

MORFOLOGÍA, BIOMETRÍA Y TAXONOMÍA DE FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS DEL DANIENSE BASAL: *Palaeoglobigerina* n. gen.

Ignacio ARENILLAS¹, José Antonio ARZ¹ y Carolina NÁÑEZ²

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza, E-50009 Zaragoza, España. ias@unizar.es

² Servicio Geológico Minero Argentino y CONICET, Benjamín Lavaisse 1194, C1107BJD Buenos Aires, Argentina.

Arenillas, I., Arz, J. A. & Nández, C. 2007. Morfología, biometría y taxonomía de foraminíferos planctónicos del Daniense basal: *Palaeoglobigerina* n. gen. [Morphology, biometry and taxonomy of the lowermost Danian planktonic foraminifera: *Palaeoglobigerina* n. gen.] *Revista Española de Paleontología*, **22** (1), 21-62. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

The lowermost Danian contains oligotaxic planktic foraminiferal assemblages with species of small size (< 150 μm) and very simple morphology, derived from an evolutionary radiation occurred after the Cretaceous/Paleogene (K/Pg) mass extinction event. The taxonomic classification of this foraminiferal group has been revised, after performing biometric and morphological analysis in order to delimit the species. This study and the biostratigraphic distribution of the species are based on material and previous high resolution samplings from some of the most continuous K/Pg sections worldwide. *Palaeoglobigerina* n. gen. is proposed to include the small trochospiral globigerinid species, with smooth wall-texture, 3-4 chambers in the last spire whorl, occurring in the *Guembelitra cretacea* and *Parvularugoglobigerina eugubina* Zones (lowermost Danian). Twenty two species are recognized, described and illustrated: five of *Guembelitra*, two of *Hedbergella*, two of *Woodringina*, two of *Chiloguembelina*, five of *Palaeoglobigerina* n. gen., and six of *Parvularugoglobigerina*.

Keywords: Planktic foraminifera, Danian, taxonomy, Cretaceous/Paleogene boundary.

RESUMEN

El Daniense basal contiene asociaciones oligotáficas con foraminíferos planctónicos de pequeño tamaño (< 150 μm) y de morfología muy simple, derivadas de la radiación evolutiva acontecida tras el evento de extinción en masa del límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg). Se ha revisado la clasificación taxonómica de este grupo de foraminíferos después de realizar análisis biométricos y morfológicos para delimitar las especies. Este estudio y la distribución bioestratigráfica de las especies están basados en material y muestreos de alta resolución de algunos de los cortes del límite K/Pg más continuos del mundo. Se propone *Palaeoglobigerina* n. gen. para incluir a pequeñas especies de globigerínidos trocoespiralados, de pared lisa microperforada y 3-4 cámaras en la última vuelta de espira, que aparecen en las Zonas de *Guembelitra cretacea* y de *Parvularugoglobigerina eugubina* (Daniense basal). Se han reconocido, descrito e ilustrado veintidós especies: cinco de *Guembelitra*, dos de *Hedbergella*, dos de *Woodringina*, dos de *Chiloguembelina*, cinco de *Palaeoglobigerina* n. gen. y seis de *Parvularugoglobigerina*.

Palabras clave: Foraminíferos planctónicos, Daniense, taxonomía, límite Cretácico/Paleógeno.

INTRODUCCIÓN

En los niveles posteriores al límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg) se identifican asociaciones oligotáficas de fo-

raminíferos planctónicos morfológicamente muy simples y de pequeño tamaño si los comparamos con las especies del Maastrichtiense y de otros períodos politáficos. Dichas asociaciones son el resultado de la radiación evolu-

tiva acontecida tras el evento de extinción en masa del límite K/Pg, al que sólo sobrevivieron unas pocas especies oportunistas de foraminíferos planctónicos (Smit, 1982; Barrera & Keller, 1990; Canudo *et al.*, 1991; D'Hondt, 1991; Molina *et al.*, 1996, 1998; Huber, 1996; MacLeod & Huber, 1996; Arenillas *et al.*, 2000a,b). Algunas de estas especies, como *Guembelitra cretacea* Cushman, 1933, *Guembelitra cf. trifolia* Morozova, 1961 *sensu* Blow, 1979, *Hedbergella holmdelensis* Olsson, 1964 y *Hedbergella monmouthensis* (Olsson, 1960), han sido consideradas como los probables ancestros de las primeras líneas filéticas de foraminíferos planctónicos del Daniense (Olsson *et al.*, 1992, 1999; Arenillas & Arz, 1996, 2000; Apellániz *et al.*, 2002).

Debido a su morfología simple y a la dificultad de estudio que plantea su pequeño tamaño, una parte de los taxónomos han sido muy cautos a la hora de definir o identificar especies de foraminíferos planctónicos en la parte basal del Daniense (Stainforth *et al.*, 1975; Toumarkine & Luterbacher, 1985; Liu & Olsson, 1992; Olsson *et al.*, 1992, 1999; Berggren & Norris, 1997; Berggren & Pearson, 2005). Sin embargo, otros han intentado reconocer y definir más especies con los objetivos de reflejar mejor la variabilidad morfológica existente durante este intervalo crítico de la evolución de los foraminíferos planctónicos (Luterbacher & Premoli Silva, 1964; Salaj, 1986; Canudo, 1990; D'Hondt & Keller, 1991; MacLeod, 1993; Li *et al.*, 1995; Arenillas, 1996; Arenillas & Arz, 1996; Apellániz *et al.*, 2002) y de conseguir una mayor resolución bioestratigráfica y biocronológica (Smit, 1982; Canudo *et al.*, 1991; Keller *et al.*, 1995; Molina *et al.*, 1998; Arenillas & Arz, 2000; Arenillas *et al.*, 2004).

La discusión en torno a reconocer pocas o muchas especies en la parte basal del Daniense está en parte relacionada con el clásico debate paleontológico entre taxónomos agrupadores (*lumpers*) y taxónomos diferenciadores (*splitters*), causado a su vez por la difícil delimitación de las especies reales en el registro fósil a partir de los análisis morfológicos tradicionales. En el caso de los foraminíferos planctónicos, estudios recientes en diversidad pelágica parecen dar la razón en parte a los taxónomos diferenciadores. Por ejemplo, se han reconocido numerosas especies crípticas de foraminíferos planctónicos en asociaciones actuales a partir de estudios biogeográficos, bioquímicos y genéticos, sugiriendo que pequeñas diferencias morfológicas pueden corresponder a una considerable diversidad genética y ecológica en este grupo (de Vargas *et al.*, 1999; Darling *et al.*, 2000). Las especies crípticas de foraminíferos planctónicos son morfológicamente muy similares y difíciles de reconocer en el registro fósil, por lo que es muy probable que una gran cantidad de riqueza específica haya sido pasada por alto en los análisis morfológicos tradicionales de los grupos micropaleontológicos pelágicos (Norris, 2000).

La mayor parte de las clasificaciones de foraminíferos planctónicos del Daniense basal son fundamentalmente tipologías, están basadas en los caracteres diagnósticos descritos en los holotipos y en sus posibles sinonimias y son, por tanto, muy subjetivas. Las especies han sido descritas morfológica y microestructuralmente, pero en muchos casos sin analizar biométricamente la variabilidad intraespecífica para delimitar las especies, ni realizar muestreos de alta resolución para determinar con mayor precisión su distribución estratigráfica. El objetivo de este trabajo es revisar la taxonomía de los foraminíferos planctónicos de la parte basal del Daniense (fundamentalmente zonas de *Guembelitra cretacea* y de *Parvularugoglobigerina eugubina*), basándonos por una parte en los datos bioestratigráficos obtenidos en algunos de los cortes del tránsito K/Pg más continuos y expandidos del mundo, y por otra en estudios de variabilidad morfológica intraespecífica, a partir de caracteres morfológicos ampliamente reconocidos por los especialistas en foraminíferos planctónicos.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Se han estudiado los foraminíferos planctónicos de la parte basal del Daniense a partir de muestreos de alta resolución de más de 20 cortes estratigráficos de distintas paleolatitudes: Túnez (El Kef, Ain Settara, Elles), Sur de España (Caravaca, Agost), Norte de España (Zumaya, Sopelana, San Sebastián, Osinaga, Musquiz), Francia (Bidart, Bahía de Loya), Italia (Gubbio, Cesselli), Israel (Ben Gurion), Noreste de México (La Lajilla, El Mulato, El Mimbral), Centro Este de México (Coxquihui, La Ceiba), Sur de México (Bochil, Guayal, Soyaló), Haití (Beloc), Dinamarca (Nye Klov) y Argentina (Bajada del Jagüel). La mayor parte de las secciones nombradas son continuas, al menos lo suficiente como para analizar correctamente la distribución estratigráfica de las especies, su correlación y la filogenia. Las secciones más expandidas de la parte basal del Daniense y las que presentan una mejor conservación de los foraminíferos son las de Túnez (Arenillas *et al.*, 2004), así que han sido consideradas imprescindibles para analizar la distribución bioestratigráfica real de las especies.

Las muestras fueron disgregadas con ayuda de H₂O₂ al 20%, levigadas con tamices de 63 µm, tratadas con ultrasonido y secadas con una estufa a menos de 50°C. Posteriormente fueron estudiadas cuantitativamente, en una fracción estadísticamente representativa del total, obtenida mediante un microcuarteador tipo Otto. Se triaron más de 300 ejemplares de foraminíferos planctónicos de cada muestra, se clasificaron a nivel específico y se guardaron en celdillas cuadrículas y numeradas.

Los cientos de ejemplares de cada especie determinados en cada uno de los cortes estratigráficos han sido la base para los análisis biométricos y de variabilidad morfológica. Se realizaron medidas biométricas de la forma de las conchas y de las cámaras (longitud, altura, anchura), y en algunos casos también de la abertura. Se analizaron más de 20 ejemplares de cada especie en muestras donde su abundancia era suficientemente representativa como para estudiar su variabilidad morfológica intraespecífica. Los datos se han presentado utilizando índices biométricos

dividieron estas biozonas en dos subbiozonas cada una: Subzonas de *Hedbergella holmdelensis* y de *Parvularugoglobigerina longiapertura* (para la Zona de *G. cretacea*), Subzonas de *Parvularugoglobigerina sabina* y de *Eoglobigerina simplicissima* (para la Zona de *Pv. eugubina*), y Subzonas de *Eoglobigerina trivialis* y de *Subbotina trilocolinoides* (para la Zona de *P. pseudobulloides*). La figura 1 muestra la comparación de esta biozonación con otras zonaciones de foraminíferos planctónicos propuestas para el tránsito Cretácico-Paleógeno.

La figura 2 muestra la distribución bioestratigráfica de las 22 especies analizadas, pertenecientes a los géneros *Guembeltria* Cushman, 1933, *Hedbergella* Brönnimann & Brown, 1958, *Woodringina* Loeblich & Tappan, 1957, *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan, 1956, *Palaeoglobigerina* n. gen. y *Parvularugoglobigerina* Höfker, 1978. Esta figura también incluye la distribución bioestratigráfica de otros géneros relevantes en este intervalo bioestratigráfico, como *Eoglobigerina* Morozova, 1959, *Parasubbotina*

Olsson, Hemleben, Berggren & Liu, 1992, *Globanomalina* Haque, 1956, *Praemurica* Olsson, Hemleben, Berggren & Liu, 1992, *Subbotina* Brotzen & Pozaryska, 1961 y *Globoconusa* Khalilov, 1956. El rango bioestratigráfico de estos últimos está basado en sus especies de mayor antigüedad: *Eoglobigerina simplicissima* (Blow, 1979), *Parasubbotina moskvini* (Shutskaya, 1953), *Subbotina trilocolinoides* (Plummer, 1926), *Globanomalina archeocompressa* (Blow, 1979), *Praemurica taurica* (Morozova, 1961) y *Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Además, la figura 2 muestra la distribución bioestratigráfica de dos especies de *Heterohelix* Ehrenberg, 1843: *Ht. globulosa* (Ehrenberg, 1840) y *Ht. navarroensis* Loeblich, 1951, las cuales han sido consideradas junto con *Guembeltria* y *Hedbergella*, como posibles supervivientes del evento de extinción del límite K/Pg (Barrera & Keller, 1990; Arz *et al.*, 2000; Arenillas *et al.*, 2000a,b). La síntesis bioestratigráfica de la figura 2 está basada fundamentalmente en la correlación de los cortes del límite K/Pg más continuos y expandidos

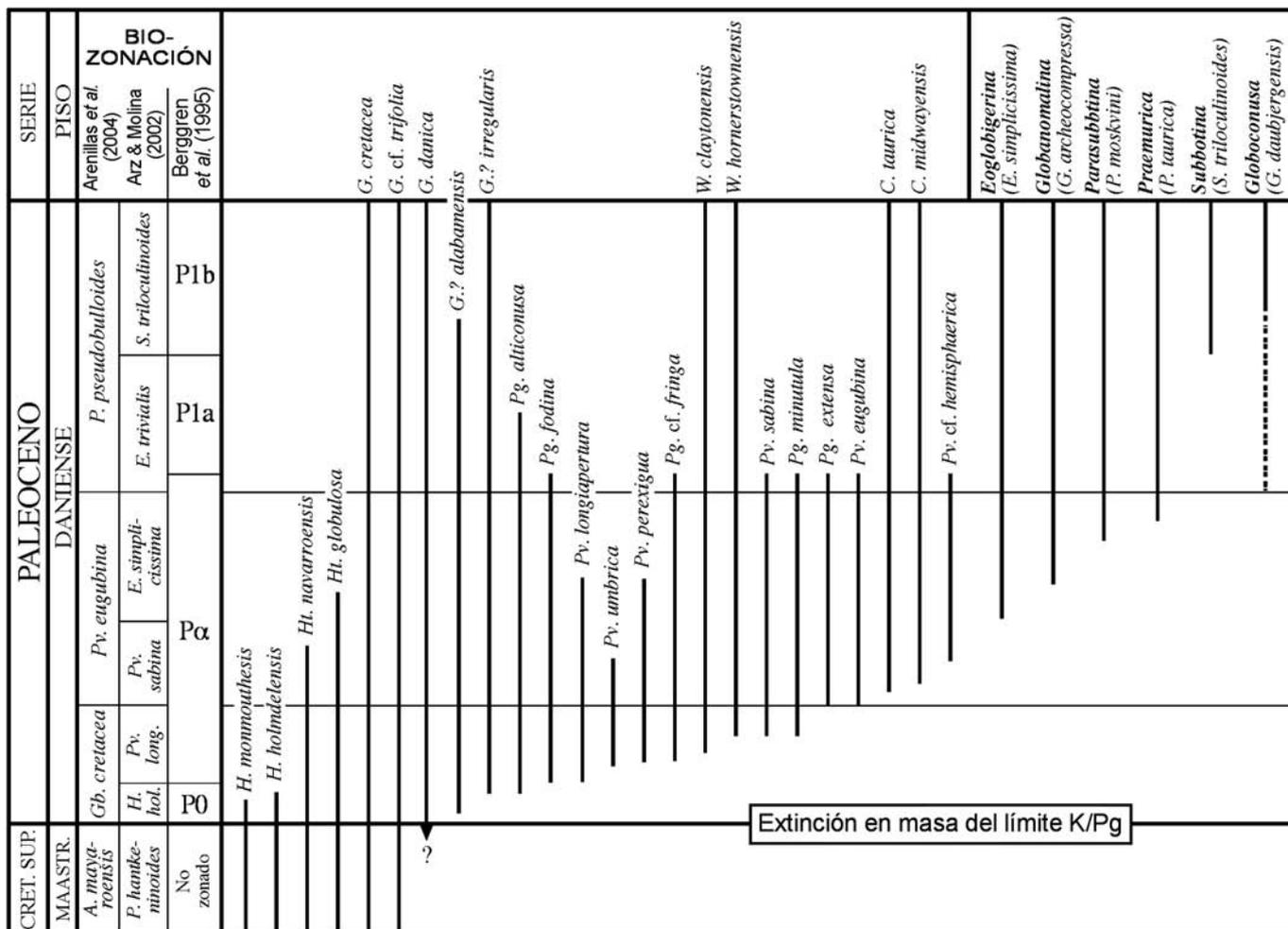


Figura 2. Rangos bioestratigráficos de especies y géneros de foraminíferos planctónicos de la parte basal del Daniense. El dato de primer registro real de *G. danica* podría situarse en el Cretácico, tal como se indica en la figura (flecha negra). *Biostratigraphical ranges of lowermost Danian planktonic foraminiferal species and genera. The real first occurrence datum of G. danica could be placed in the Cretaceous, such as it is indicated in the figure (black arrow).*

de Túnez, España, México y Argentina conocidos hasta la fecha (Arenillas, 1996; Arenillas & Arz, 1996; Molina *et al.*, 1998; Nández & Concheyro, 1997; Arz *et al.*, 1999, 2000, 2001a,b; Arenillas *et al.*, 2000a,b, 2004, 2006; Nández *et al.*, 2002).

La distribución bioestratigráfica de la mayor parte de las especies analizadas se circunscribe a las Zonas de *Guembelitra cretacea* y de *Parvularugoglobigerina eugubina*, aunque algunas alcanzan la parte basal de la Zona de *Parasubbotina pseudobulloides*, y otras se extienden a lo largo de todo el Daniense. Si exceptuamos *Guembelitra*, *Woodringina* y *Chiloguembelina*, las dos primeras especies danienses en aparecer son *Pg. alticonusa* (Li, McGowran & Boersma, 1995) y, seguidamente, *Pv. longiapertura* (Blow, 1979) y *Pg. fodina* (Blow, 1979) (Fig. 2). Aunque con asignaciones taxonómicas diferentes, esta distribución coincide aproximadamente con las de Smit (1982) y Li & Radford (1991), pero difiere de las de Keller *et al.* (1995), Olsson *et al.* (1999) y Apellániz *et al.* (2002). Estos últimos autores sugieren que especies trocoespinaladas con pared reticulada pertenecientes a los géneros *Eoglobigerina*, *Parasubbotina* y *Praemurica* aparecen tempranamente, incluso en la Subzona de *H. holmdelensis* (= Biozona P0 de Berggren *et al.*, 1995). Sin embargo, de acuerdo a los datos de Arenillas (1996), Arenillas *et al.* (2000a,b) y Arenillas & Arz (2000), las asociaciones de foraminíferos planctónicos trocoespinalados que pueden identificarse en la Zona de *Guembelitra cretacea* están caracterizadas exclusivamente por especies pequeñas y de pared lisa microperforada de los géneros *Parvularugoglobigerina* y *Palaeoglobigerina* n. gen.

Como puede observarse en la figura 2, todas las especies consideradas tienen una distribución bioestratigráfica diferente. Podría argumentarse entonces que dichas especies son especies paleobiológicas reales. No obstante, la mayor parte de estas especies presentan un rango bioestratigráfico solapado, por lo que es posible realizar además un análisis de la variabilidad morfológica comparada y presentar pruebas para delimitar más objetivamente dichas especies.

MORFOLOGÍA Y BIOMETRÍA

Las especies se han diferenciado a partir de criterios diagnósticos ampliamente utilizados en la taxonomía de foraminíferos planctónicos (Stainforth *et al.*, 1975; Blow, 1979; Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999). Dentro de este grupo micropaleontológico, las variables morfológicas más corrientemente utilizadas son: disposición de las cámaras, número de cámaras, forma de la concha y de las cámaras, textura de la pared y ornamentación (tipo de pared), tipo de poros, forma y posición de la abertura principal y tamaño de la concha. La disposición de las cámaras (triseriada, biseriada, trocoespinalada), el tipo de pared (lisa,

espinosa, pustulosa, papilada, reticulada, estriada y costulada) y el tipo de poros (cilíndricos, en copa y en túbulo) son las variables más comunes en la taxonomía de los foraminíferos planctónicos danienses, al menos a nivel de género (Luterbacher & Premoli Silva, 1964; Blow, 1979; Olsson *et al.*, 1992, 1999; Arenillas, 1996; Berggren & Norris, 1997). En general, la taxonomía de los foraminíferos planctónicos se basa en individuos adultos, pero también es frecuente analizar los estadios juveniles y neánicos para discriminar los diferentes géneros y especies.

El tipo de pared ha adquirido gran importancia taxonómica a nivel de género y familia en foraminíferos planctónicos. La revisión y microfotografías de detalle de la microestructura de la pared de las especies del Daniense puede consultarse en Liu & Olsson (1992, 1994) y Olsson *et al.* (1992, 1999). La pared lisa se refiere a una pared poco ornamentada, microperforada y con baja densidad de poros, siendo estos últimos de tipo cilíndrico y de pequeño diámetro (< 1 μm). La mayor parte de las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. y de *Parvularugoglobigerina* tienen este tipo de pared. Se considera que la pared de *Globanomalina* es también lisa, pero con poros en copa de mayor tamaño (2-7 μm). La pared reticulada o cancelada se caracteriza por poros en copa y crestas interporales, y es un carácter diagnóstico de *Eoglobigerina*, *Parasubbotina*, *Subbotina* y *Praemurica*.

La distinción entre pared espinosa y pustulosa se establece en función de si la ornamentación de la pared es de espinas o de pústulas de calcita. La presencia de espinas es un carácter diagnóstico de los géneros *Eoglobigerina*, *Parasubbotina* y *Subbotina*. Las pústulas son típicas de *Hedbergella*, al menos en sus estadios ontogenéticos iniciales. En este trabajo se ha utilizado el término papilada para el tipo de pared pustulosa resultado de la presencia de poros en túbulo, como en *Guembelitra*, o bien de papilas imperforadas (pústulas hemiesféricas o cónico truncadas) derivadas onto- y filogenéticamente de poros en túbulo, como en *Woodringina* y *Chiloguembelina*. Las paredes papilada y pustulosa, tal como son aquí consideradas, tienen por tanto un origen ontogenético (y filogenético) diferente. *Globoconusa* también presenta papilas, aunque éstas son más robustas y puntiagudas.

La posición de la abertura en foraminíferos planctónicos trocoespinalados (intraumbilical, umbilical-extraumbilical o extraumbilical) también ha sido utilizada como criterio importante para distinguir especies en *Palaeoglobigerina* n. gen. y en *Parvularugoglobigerina*. Este criterio diagnóstico se ha empleado comúnmente en taxonomía de foraminíferos planctónicos para separar incluso géneros diferentes, como es el caso de *Parasubbotina* y *Eoglobigerina* en el Paleoceno inferior (Liu & Olsson, 1992, 1994; Olsson *et al.*, 1999), o de *Acarinina* *Subbotina*, 1953 y *Muricoglobigerina* Blow, 1979 en el Paleoceno superior (Blow, 1979; Canudo, 1990). Sin embargo, este carácter ha sido obviado por muchos taxónomos en

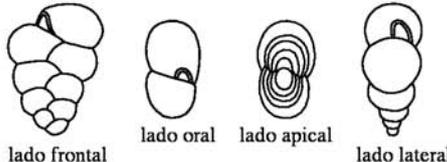
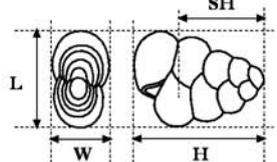
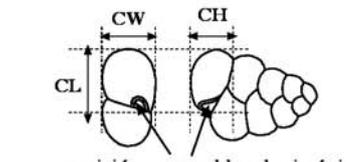
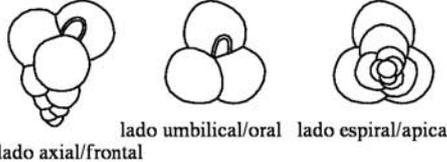
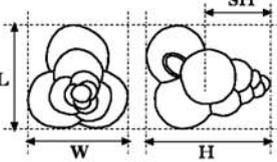
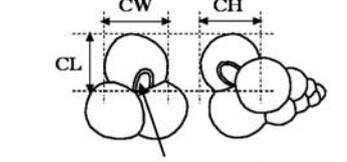
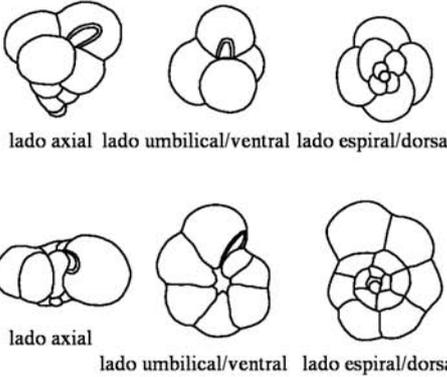
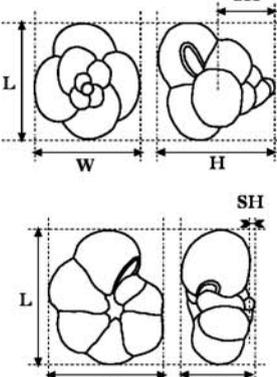
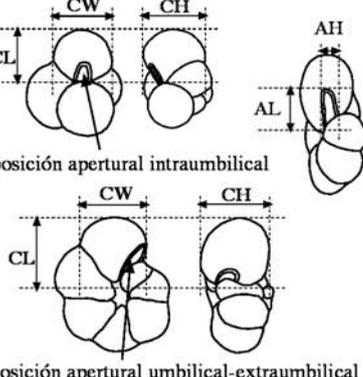
| Disposición de las cámaras | Lados equivalentes de la concha | Parámetros biométricos de la concha L = longitud; W = anchura; H = altura; SH = altura de espira | Parámetros biométricos de la cámara CL = longitud; CW = anchura; CH = altura de cámara; AL = longitud; AH o AW (según posición) de la apertura |
|----------------------------|--|---|--|
| Biseriada |  <p>lado frontal lado oral lado apical lado lateral</p> |  |  <p>posición apertural basal asimétrica</p> |
| Triseriada |  <p>lado axial/frontal lado umbilical/oral lado espiral/apical</p> |  |  <p>posición apertural intraumbilical</p> |
| Trocoespiralada |  <p>lado axial lado umbilical/ventral lado espiral/dorsal</p> <p>lado axial lado umbilical/ventral lado espiral/dorsal</p> |  |  <p>posición apertural intraumbilical</p> <p>posición apertural umbilical-extraumbilical</p> |

Figura 3. Parámetros biométricos, abreviaturas y convenciones descriptivas utilizadas en el análisis biométrico y morfológico. *Biometric parameters, abbreviations and descriptive terms used for the biometric and morphologic analyses.*

la parte basal del Daniense (Stainforth *et al.*, 1975; Berggren & Norris, 1997).

Los parámetros biométricos utilizados para el análisis biométrico y la delimitación de las especies se muestran en la figura 3, y los datos biométricos en las Tablas 1 y 2 y en el Apéndice. La toma de medidas se ha realizado sobre ejemplares de muestras tomadas en los cortes de El Kef y Aïn Settara, los cuales han sido seleccionados por la buena conservación de los ejemplares y por la abundancia de ejemplares de las especies analizadas (Fig. 4).

Dentro del género *Guembelitria*, la delimitación de especies de *G. cretacea* Cushman, 1933, *G. cf. trifolia* (Morozova, 1961) *sensu* Blow, 1979, y *G. danica* Höfker, 1978 se ha realizado a partir de la altura (H) y la anchura (W) de la concha, y el diámetro medio de la última cámara $DCM = (CL \times CW \times CH)^{1/3}$, siendo CL = longitud, CW = anchura y CH = altura de la última cámara (Fig. 5). Se han tomado medidas biométricas de más de 70 ejemplares (ver Apéndice) de un nivel estratigráfico situado a 70 cm sobre el límite K/Pg de El Kef (muestra KF12,7). Los resultados sugieren que es posible diferenciar las tres es-

pecies en función de las variables morfológicas elegidas. La tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras, medidas a partir de la anchura de las cámaras (CW), muestra también diferencias en las tres especies mencionadas, lo que permite apoyar esta diferenciación (Fig. 6, Tabla 1). La delimitación de las especies *G. ? irregularis* Morozova, 1961 y *G. ? alabamensis* Liu & Olsson, 1992 se ha realizado en función de sus características microestructurales (tipo de pared) y de disposición de las cámaras, más que por análisis biométricos. Las pendientes de las tasas de crecimiento en tamaño de las cámaras de estas especies muestran, no obstante, que la de *G. ? irregularis* es más similar a la de *G. danica* y la de *G. ? alabamensis* a la de *G. cretacea* (Fig. 6).

La delimitación de especies de *Woodringina*: *W. claytonensis* Loeblich & Tappan, 1957 y *W. hornerstownensis* Olsson, 1960, y de *Chiloguembelina*: *C. taurica* Morozova, 1961, y *C. midwayensis* (Cushman, 1940), se ha realizado a partir de análisis bivariantes de dos en dos especies, utilizando como parámetros biométricos la altura (H) y la anchura (W) de la concha, y la longitud (CL), la anchura

| Número de cámara | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>G. cretacea</i> (CW) | 20,6 | 18,9 | 23,2 | 25,7 | 27,5 | 34,3 | 45,5 | 49,8 | 59,2 | 66,4 | 75,5 | | | | | |
| <i>G. cf. trifolia</i> (CW) | 20,7 | 18,2 | 22,6 | 28,2 | 33,8 | 33,8 | 47,7 | 64,0 | 76,5 | 91,6 | | | | | | |
| <i>G. danica</i> (CW) | 17,1 | 18,9 | 26,6 | 24,8 | 26,5 | 30,1 | 33,7 | 36,6 | 41,9 | 46,6 | 47,8 | 49,1 | | | | |
| <i>G.? irregularis</i> (CW) | 16,4 | 17,2 | 17,1 | 19,9 | 25,7 | 26,2 | 31,4 | 40,1 | 42,3 | 57,2 | 64,4 | 67,3 | 83,0 | 81,6 | | |
| <i>G.? alabamensis</i> (CW) | 24,1 | 25,8 | 33,8 | 37,1 | 53,2 | 64,5 | 66,1 | 74,2 | 71,2 | | | | | | | |
| <i>W. claytonensis</i> (CL) | 33,4 | 34,1 | 35,5 | 47,2 | 47,3 | 57,3 | 60,2 | 75,6 | | | | | | | | |
| <i>W. hornerstownensis</i> (CL) | 23,0 | 25,1 | 25,1 | 24,1 | 29,3 | 29,1 | 41,8 | 40,9 | 49,2 | 50,2 | 72,2 | 73,3 | | | | |
| <i>C. morsei</i> (CL) | 24,8 | 22,2 | 30,7 | 34,2 | 36,7 | 44,4 | 49,6 | 55,5 | 70,1 | 78,4 | 95,2 | | | | | |
| <i>C. midwayensis</i> (CL) | 25,9 | 26,0 | 34,2 | 40,4 | 46,1 | 61,5 | 62,5 | 82,7 | 81,7 | 107,7 | 119,2 | | | | | |
| <i>Pg. alticonusa</i> (CW) | 17,1 | 16,1 | 19,3 | 21,5 | 24,4 | 22,1 | 34,3 | 39,8 | 50,9 | 46,6 | 58,7 | 52,0 | 55,7 | | | |
| <i>Pg. fodina</i> (CW) | 17,7 | 16,6 | 17,8 | 21,6 | 27,1 | 35,9 | 39,3 | 44,8 | 55,5 | 60,8 | | | | | | |
| <i>Pg. minutula</i> (CW) | 16,2 | 17,1 | 16,9 | 18,3 | 27,7 | 41,9 | 52,2 | 67,2 | 80,2 | | | | | | | |
| <i>Pg. cf. fringa</i> (CW) | 19,5 | 20,1 | 21,2 | 29,5 | 30,7 | 33,1 | 43,1 | 46,1 | 54,9 | 65,5 | | | | | | |
| <i>Pg. extensa</i> (CW) | 18,2 | 19,8 | 19,0 | 21,2 | 24,2 | 30,4 | 40,3 | 52,3 | 62,3 | 65,0 | 71,3 | 79,2 | | | | |
| <i>Pv. longiapertura</i> (CW) | 14,4 | 14,5 | 16,9 | 16,8 | 21,7 | 33,7 | 40,9 | 46,6 | 51,4 | 54,6 | 61,1 | 77,9 | | | | |
| <i>Pv. perexigua</i> (CW) | 15,9 | 16,8 | 21,8 | 30,2 | 52,9 | 64,7 | 77,3 | 107,5 | | | | | | | | |
| <i>Pv. umbrica</i> (CW) | 14,1 | 14,5 | 16,2 | 17,8 | 20,4 | 22,4 | 23,9 | 27,2 | 27,9 | 32,5 | 31,1 | 37,2 | 46,5 | 44,9 | 46,5 | 52,7 |
| <i>Pv. eugubina</i> (CW) | 16,6 | 15,7 | 20,7 | 24,8 | 32,3 | 34,8 | 40,6 | 44,7 | 46,4 | 58,0 | 59,6 | 71,2 | 75,4 | | | |
| <i>Pv. sabina</i> (CW) | 20,1 | 23,3 | 29,7 | 28,9 | 33,7 | 48,2 | 51,4 | 69,1 | 77,9 | 83,5 | | | | | | |
| <i>Pv. cf. hemisphaerica</i> (CW) | 19,0 | 19,4 | 25,3 | 27,2 | 36,9 | 39,8 | 46,4 | 51,1 | 53,0 | 66,3 | 68,1 | 78,3 | | | | |

Tabla 1. Tasas de crecimiento en tamaño de las cámaras de especies de *Guembelitra*, *Woodringina*, *Chiloguembelina*, *Palaeoglobigerina* n. gen. y *Parvularugoglobigerina*, medida a partir de la anchura (CW) o la longitud (CL), en μm , de todas las cámaras de un ejemplar representativo de cada especie.

Rates of chambers enlargement in size of species of Guembelitra, Woodringina, Chiloguembelina, Palaeoglobigerina and Parvularugoglobigerina, taken on the width (CW) or length (CL), in μm , of all the chambers from a representative specimen of each species.

(CW) y la altura (CH) de la cámara (Fig. 7). Se han tomado medidas biométricas sobre más de 50 ejemplares (ver Apéndice) de un nivel estratigráfico situado a 6,6 m sobre el límite K/Pg de Aïn Settara (muestra AS+90). Para delimitar *W. claytonensis* y *W. hornerstownensis* se han utilizado los índices biométricos H/W y CH/CL, siendo el más significativo el primero dado que la forma de las cámaras es similar en ambas especies (Fig. 7a). Para delimitar *W. hornerstownensis* y *C. taurica* se han utilizado los índices biométricos CH/CL y CW/CL, especialmente el primero ya que la forma de las cámaras en ambas especies es diferente, siendo más alargadas frontalmente en *C. taurica* (Fig. 7b). Finalmente, para delimitar *C. taurica* y *C. midwayensis* se han utilizado los índices biométricos CW/CL y CW/CH, siendo ambos índices igualmente significativos ya que las cámaras de *C. midwayensis* son más alargadas frontalmente y más comprimidas lateralmente que las de *C. taurica* (Fig. 7c). La tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras (Fig. 8, Tabla 1), medida a partir de la longitud de las mismas (CL), muestra claras divergencias en la pendiente entre *W. claytonensis* y *W. hornerstownensis*, y entre *W. hornerstownensis*, *C. taurica* y *C. midwayen-*

sis. La diferenciación entre ambos géneros, *Woodringina* y *Chiloguembelina*, se ha establecido a partir de su desarrollo ontogenético, dado que el primero todavía preserva un estadio inicial triseriado.

La delimitación de especies de *Palaeoglobigerina* n. gen.: *Pg. alticonusa* (Li, McGowran & Boersma, 1995), *Pg. cf. fringa* (Subbotina, 1950) *sensu* Luterbacher & Premoli Silva, 1964, *Pg. fodina* (Blow, 1979) y *Pg. minutula* (Luterbacher & Premoli Silva, 1964) se ha llevado a cabo a partir de análisis bivariantes, utilizando como parámetros biométricos la longitud (L), la anchura (W) y la altura (H) de la concha, y la longitud (CL) y la anchura (CW) de la cámara (Fig. 9). Con la altura de espira (SH) en lugar de la altura de la concha (H) se obtienen resultados similares. Se han tomado medidas biométricas de más de 90 ejemplares pertenecientes a dos niveles estratigráficos situados a 1,75 y 2 m (muestras KF13,75 y KF14) sobre el límite K/Pg de El Kef (ver Apéndice). Los índices biométricos H/L y W/L permiten discriminar *Pg. alticonusa* de las otras tres especies analizadas (*Pg. minutula*, *Pg. fodina* y *Pg. cf. fringa*), debido a que *Pg. alticonusa* presenta una mayor altura de concha (H)

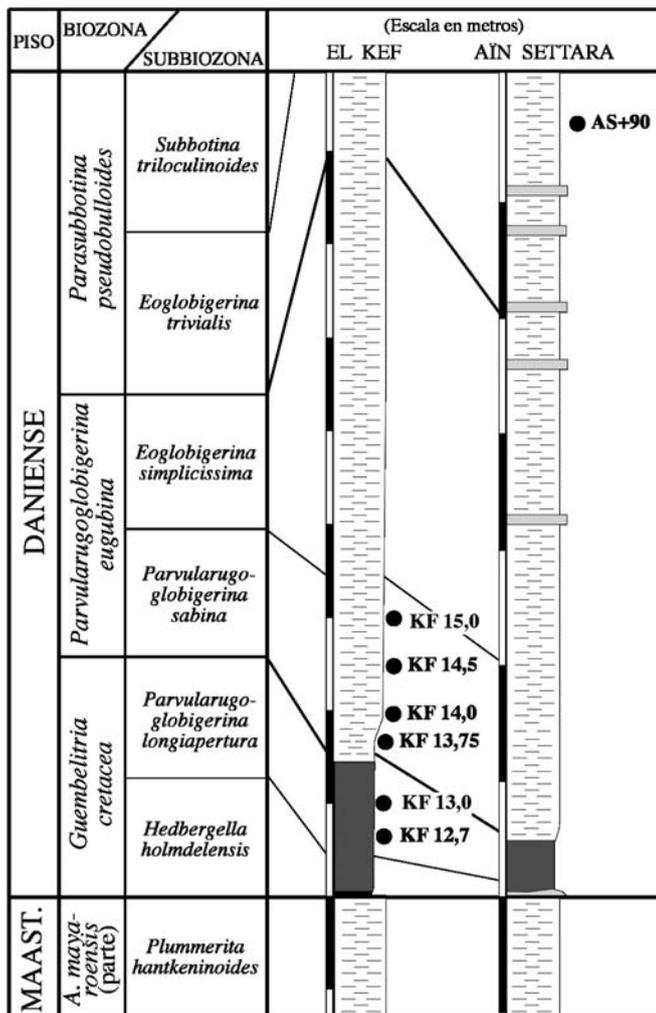


Figura 4. Muestras seleccionadas de los cortes de El Kef y Ain Settara (Túnez) para realizar los análisis biométrico y de variabilidad morfológica.
Selected samples from the El Kef and Ain Settara sections (Tunisia) to achieve the biometric and morphologic variability analyses.

y de espira (SH) (Fig. 9a). Los índices biométricos CL/L y CW/W permiten delimitar *Pg. minutula* de las otras dos especies analizadas restantes (*Pg. fodina* y *Pg. cf. fringa*), debido a que *Pg. minutula* presenta una mayor anchura de cámara (CW) (Fig. 9b). Finalmente, los índices biométricos CH/H y H/L permiten delimitar *Pg. fodina* y *Pg. cf. fringa*, ya que *Pg. fodina* presenta una altura de concha (H) mayor que *Pg. cf. fringa*, si se compara con los otros dos parámetros (L ó CH) (Fig. 9c). Las tasas de crecimiento en tamaño de las cámaras (Fig. 10, Tabla 1), medidas a partir de la anchura de las cámaras (CW), muestran que la de *Pg. minutula* es mayor que las del resto, y la de *Pg. alticonusa* menor. La delimitación biométrica de *Pg. extensa* (Blow, 1979) es más difícil debido a que se dispone de poco material de esta especie. En líneas generales, dicha especie es semejante a *Pg. fodina*,

de la que se diferencia por la forma de la abertura, y tal vez por el tipo de pared (*Pg. extensa* es probablemente más papilada que *Pg. fodina*).

La delimitación de especies de *Parvularugoglobigerina*: *Pv. longiapertura* (Blow, 1979), *Pv. perexigua* Li, McGowran & Boersma, 1995, *Pv. umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), *Pv. eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), *Pv. sabina* (Luterbacher & Premoli Silva, 1964) y *Pv. cf. hemisphaerica* (Morozova, 1978) *sensu* Blow, 1979, se ha realizado en varias fases (Fig. 11). *Parvularugoglobigerina* puede ser subdividida en dos grandes grupos morfológicos, tal como hicieron Arenillas & Arz (1996): el grupo de *Pv. longiapertura* (*Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua* y *Pv. umbrica*), que incluye especies con la abertura en arco alto y estrecho y, en general, cámaras axialmente comprimidas; y el grupo de *Pv. eugubina* (*Pv. eugubina*, *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*), que incluye formas con la abertura semicircular o de arco bajo y cámaras globulosas. A partir de esta subdivisión informal, se han delimitado en primer lugar las especies propuestas del grupo de *Pv. longiapertura* (Fig. 11a), posteriormente se ha delimitado *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina* (Fig. 11b), y finalmente se han diferenciado las especies propuestas del grupo de *Pv. eugubina*. Estas últimas se han delimitado por la posición de la abertura y la altura de espira (SH). La primera variable morfológica es cualitativa, y permite diferenciar *Pv. eugubina* del grupo constituido por *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*. La delimitación de *Pv. cf. hemisphaerica* es más problemática, ya que se dispone de poco material. En líneas generales, dicha especie se diferencia de *Pv. sabina* por la altura de espira y el número de cámaras, que es mayor en *Pv. cf. hemisphaerica* en ambos parámetros morfológicos. La tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras, medidas a partir de la anchura de las cámaras (CW), indican que la de *Pv. sabina* es mayor que las de *Pv. eugubina* y *Pv. cf. hemisphaerica* (Fig. 12, Tabla 1).

La diferenciación de especies en el grupo de *Pv. longiapertura* se ha llevado a cabo evaluando el número de cámaras en la última vuelta de espira a partir de análisis univariantes, criterio que puede plantear ciertos problemas (Fig. 11a). Smit (1982) realizó un estudio similar de la variabilidad morfológica de este grupo en el corte de El Kef (Túnez) con ejemplares de diferentes muestras de la Biozona P1a (= Biozona P α de Berggren *et al.*, 1995), la cual abarca la Subzona de *Pv. longiapertura* y la Zona de *Pv. eugubina* de Arenillas *et al.* (2004). Observó en este intervalo una tendencia clara hacia la reducción del número de cámaras en este grupo, muy compatible con las variaciones de las abundancias relativas de *Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua* y *Pv. umbrica* reconocidas en cortes de España, Túnez y México (Arenillas, 1996; Molina *et al.*, 1998; Arz *et al.*, 1999, 2000; Arenillas *et al.*, 2000a,b). Sin embargo, Smit (1982) no diferenció en este estudio los grupos de *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina* entre sí, al conside-

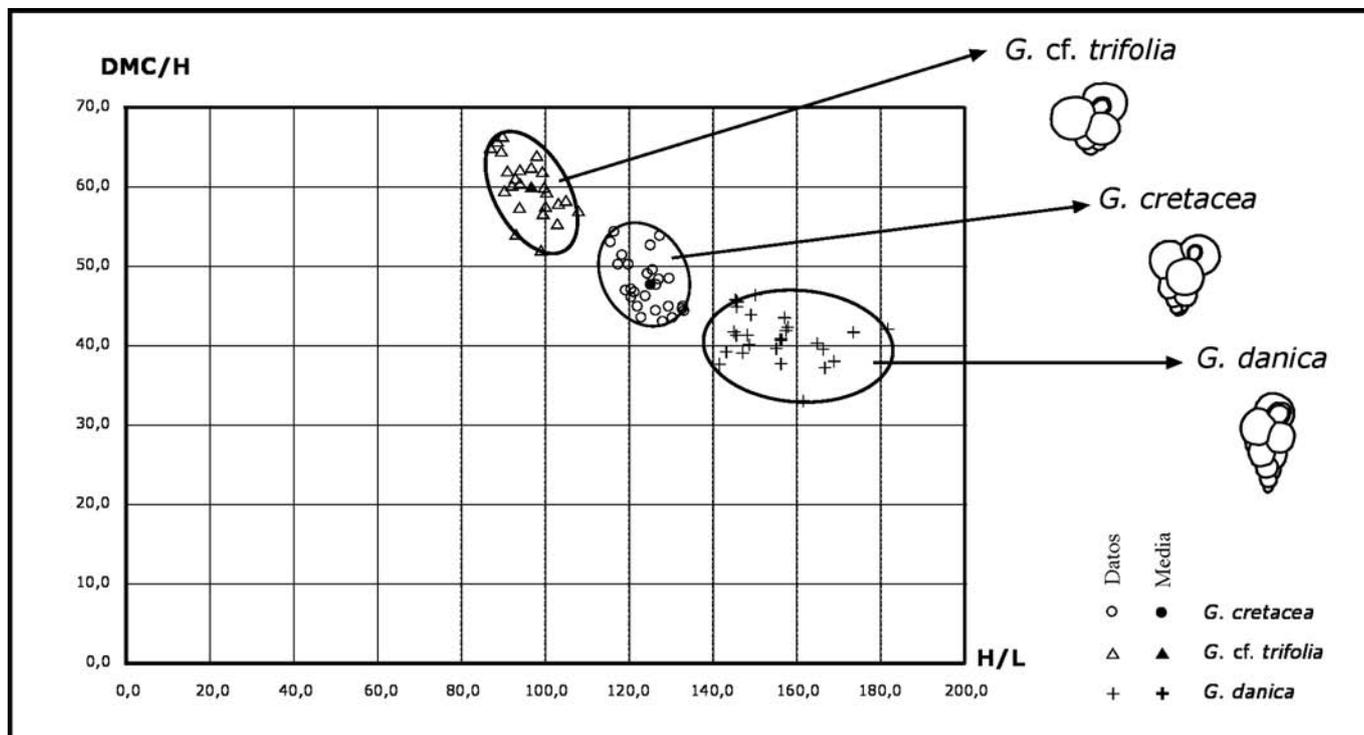


Figura 5. Diagrama de dispersión de DCM/H vs H/L para la delimitación de especies de *Guembelitra* (*G. cretacea*, *G. cf. trifolia* y *G. danica*).

Scatter plot of DCM/H vs H/L for the species delimitation of Guembelitra (G. cretacea, G. cf. trifolia and G. danica).

rar en aquel momento que todo este conjunto de especies eran variedades, y por tanto sinónimas subjetivas más recientes, de "*Globigerina*" *eugubina*. Tampoco incluyó en este estudio las formas de 4 cámaras de *Pv. perexigua*. En este trabajo se ha reproducido este estudio para el grupo de *Pv. longiapertura* (Tabla 2), analizando ejemplares de tres niveles estratigráficos de El Kef (Túnez), 1, 2 y 3 m por encima del límite K/Pg (muestras KF13, KF14 y KF15 respectivamente), y obteniendo los resultados que aparecen en la figura 11a. Los histogramas se han representado agrupando los individuos en clases según su número de cámaras en la última vuelta (intervalos de 0,5 en 0,5 cá-

maras). Los histogramas obtenidos indican que es posible delimitar *Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua* y *Pv. umbrica* a partir del número de cámaras, ya que se distinguen tres modas diferentes que corresponden a las tres especies. Aunque no es una prueba contundente de que estas especies representan especies paleobiológicas diferentes, es un criterio útil de delimitación morfológica.

La diferenciación de *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina* se puede realizar a partir de dos parámetros: altura de la última cámara (CH) y longitud de abertura (AL). Se han utilizado los índices biométricos CH/CL y AL/AH, siendo CL = longitud de la última cámara y AH = altura de

| Número de cámaras | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | Total ejemplares |
|-------------------|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|-----|---|------------------|
| KF13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 39 | 34 | 4 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | 102 |
| KF14 | 0 | 0 | 36 | 30 | 52 | 80 | 25 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 232 |
| KF15 | 0 | 0 | 47 | 37 | 24 | 60 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 188 |

Tabla 2. Número de cámaras en la última vuelta de espira de ejemplares del grupo de *Parvularugoglobigerina longiapertura*. Los individuos son agrupados en clases según el valor de esta variable morfológica (análisis univariante). Los valores se han tomado sobre individuos de tres niveles estratigráficos a 1, 2 y 3 m sobre el límite K/Pg de El Kef (muestras KF13, KF14 y KF15).

Chamber number in the last whorl of spire from specimens of the Parvularugoglobigerina longiapertura group. The specimens are grouped in categories according to the value of this morphologic variable (univariant analyses). The values have been taken on specimens of three stratigraphic horizons placed 1, 2 and 3 m above the K/Pg boundary of El Kef (samples KF13, KF14 and KF15).

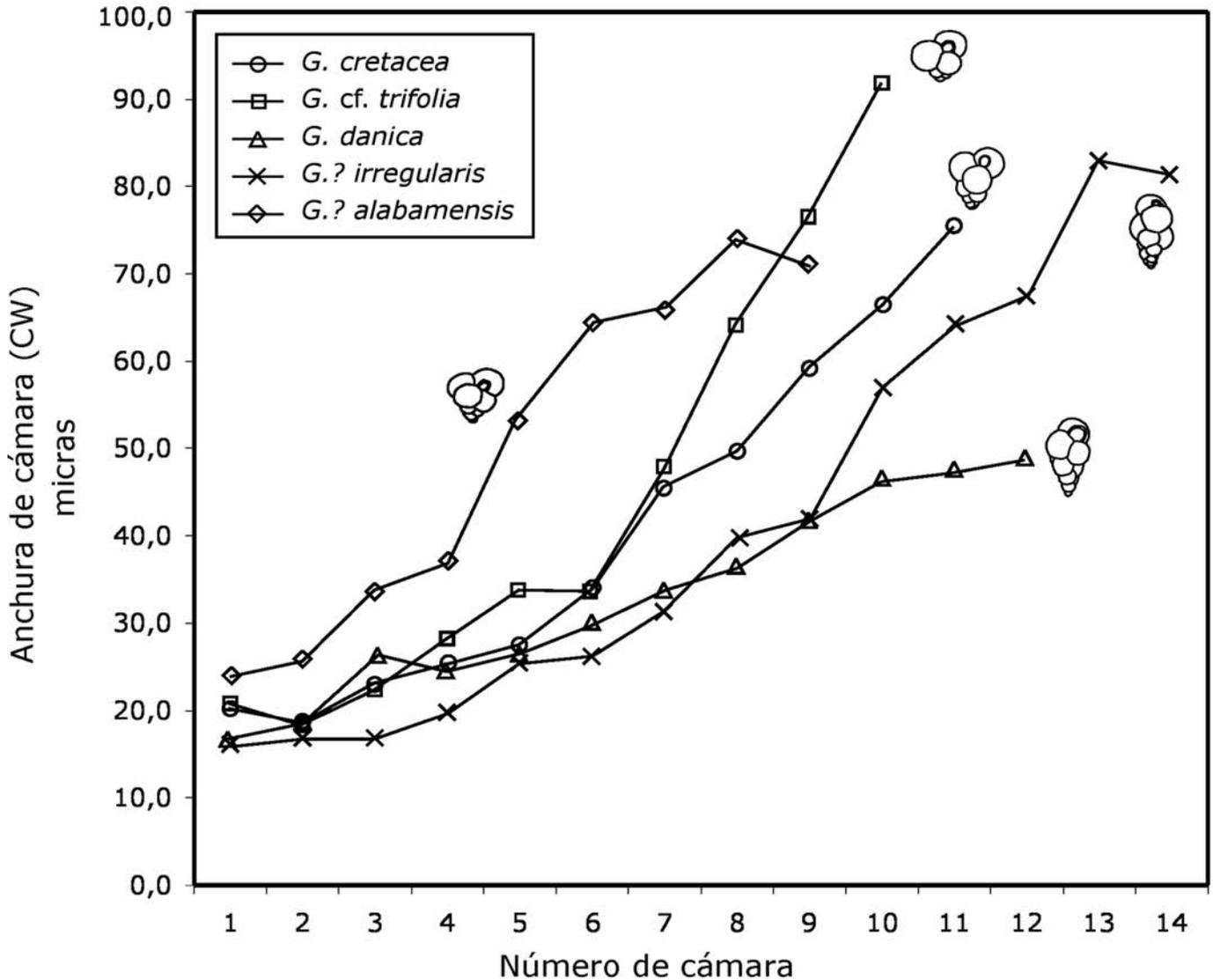
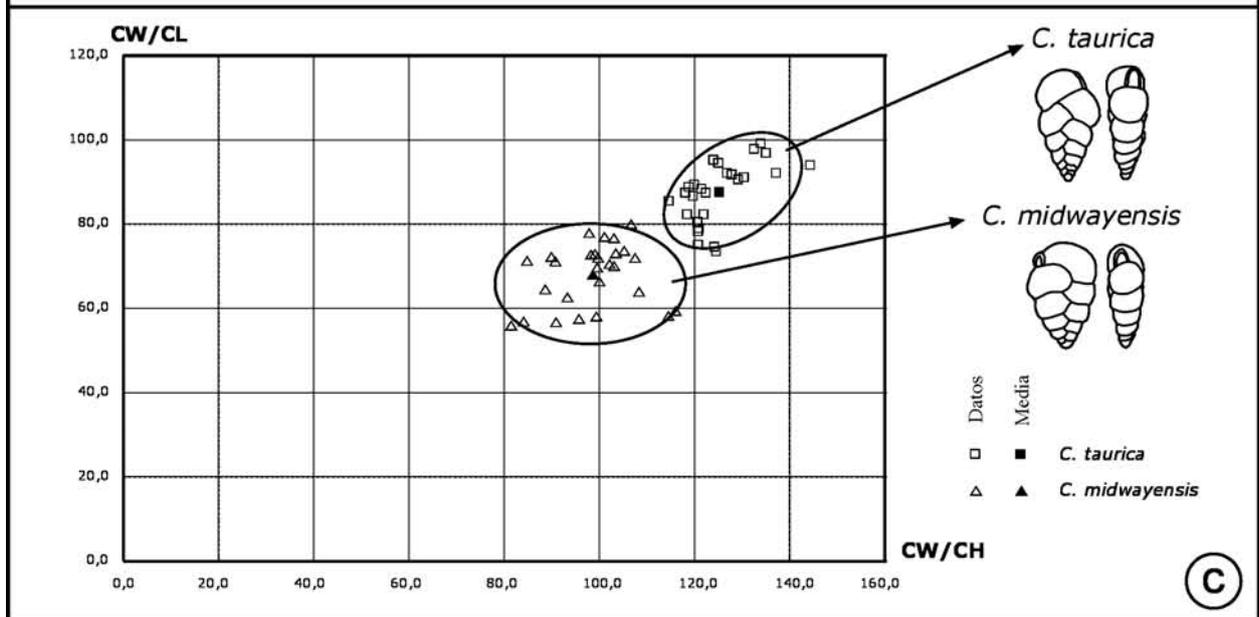
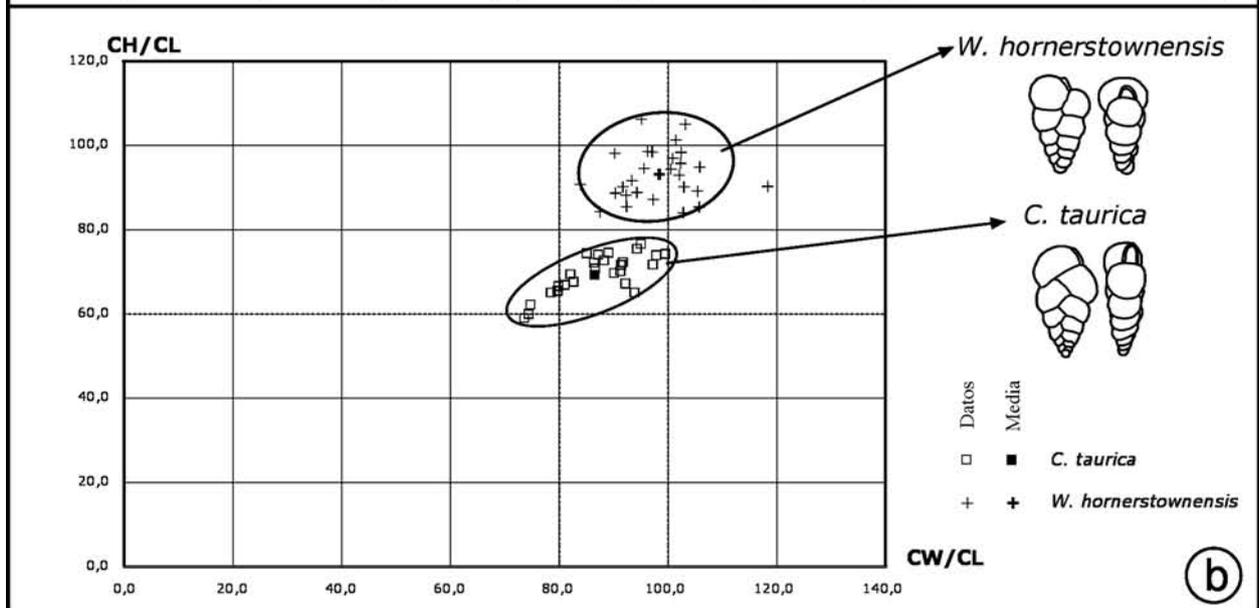
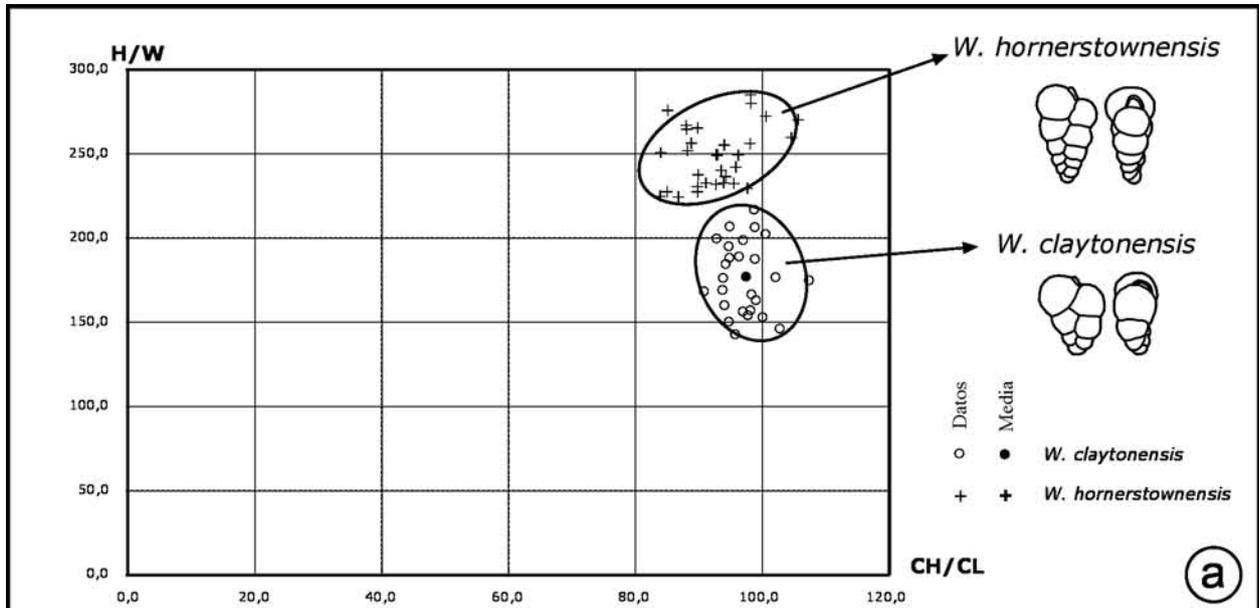


Figura 6. Tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras de especies de *Guembelitra*.
Rate of chambers enlargement in size of species of *Guembelitra*.

abertura (\approx anchura en lado axial), con el fin de delimitar ambas especies mediante análisis bivariantes (Fig. 11c). Se han tomado medidas biométricas de más de 50 ejemplares (ver Apéndice) que provienen de dos niveles estratigráficos a 2,5 y 3 m (muestras KF14,5 y KF15) sobre el límite K/Pg de El Kef (Túnez). Nuestros datos sugieren que es posible delimitar ambas especies a partir de los parámetros biométricos propuestos, ya que *Pv. longiapertura* presenta una abertura de arco claramente más alto que *Pv. eugubina*, y además la primera presenta en general unas cámaras axialmente más comprimidas que la segunda.

La forma de la cámara como criterio de delimitación de *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina* es más problemático que la forma de la abertura. En general, la forma de la cámara (y de la concha) de *Pv. longiapertura* es más inflada cuanto más moderno es biocronológicamente el ejemplar. Apellániz *et al.* (2002) definieron una nueva especie, *Civisina euskalherriensis*, para agrupar a las formas iniciales con concha axialmente comprimida de *Pv. longiapertura*, conservando este último nombre para las formas infladas posteriores de esta línea filética. De hecho, el holotipo de *Pv. longiapertura* presenta cámaras globulares semejantes a

Figura 7. Diagramas de dispersión de DCM/H vs H/L (a), CH/CL vs CW/CL (b) y CW/CL vs CW/CH (c) para la delimitación de especies de *Woodringina* (*W. claytonensis* y *W. hornerstownensis*) y *Chiloguembelina* (*C. taurica* y *C. midwayensis*).
Scatter plots of DCM/H vs H/L (a), CH/CL vs CW/CL (b) and CW/CL vs CW/CH (c) for the species delimitation of *Woodringina* (*W. claytonensis* and *W. hornerstownensis*) and *Chiloguembelina* (*C. taurica* and *C. midwayensis*).



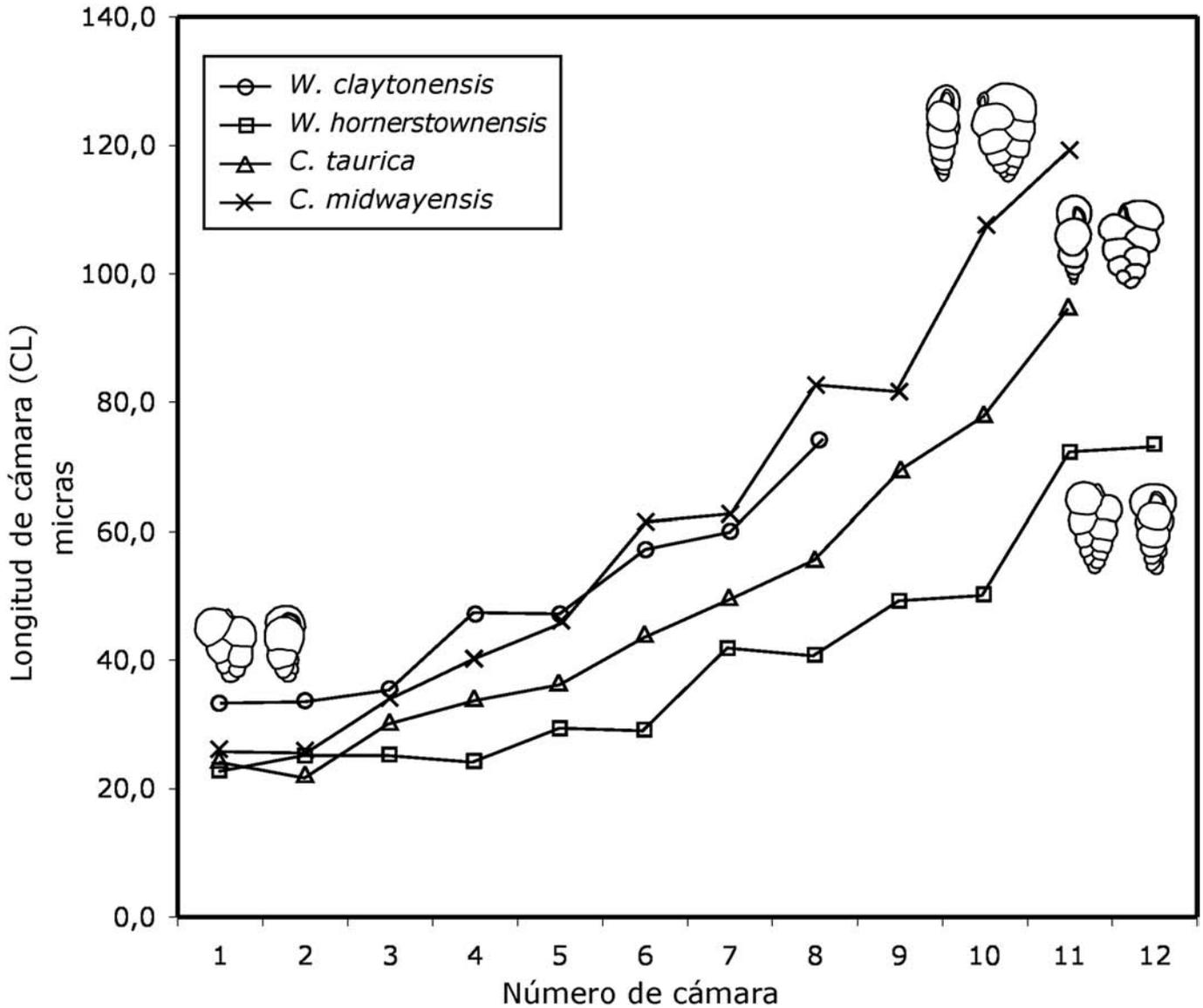
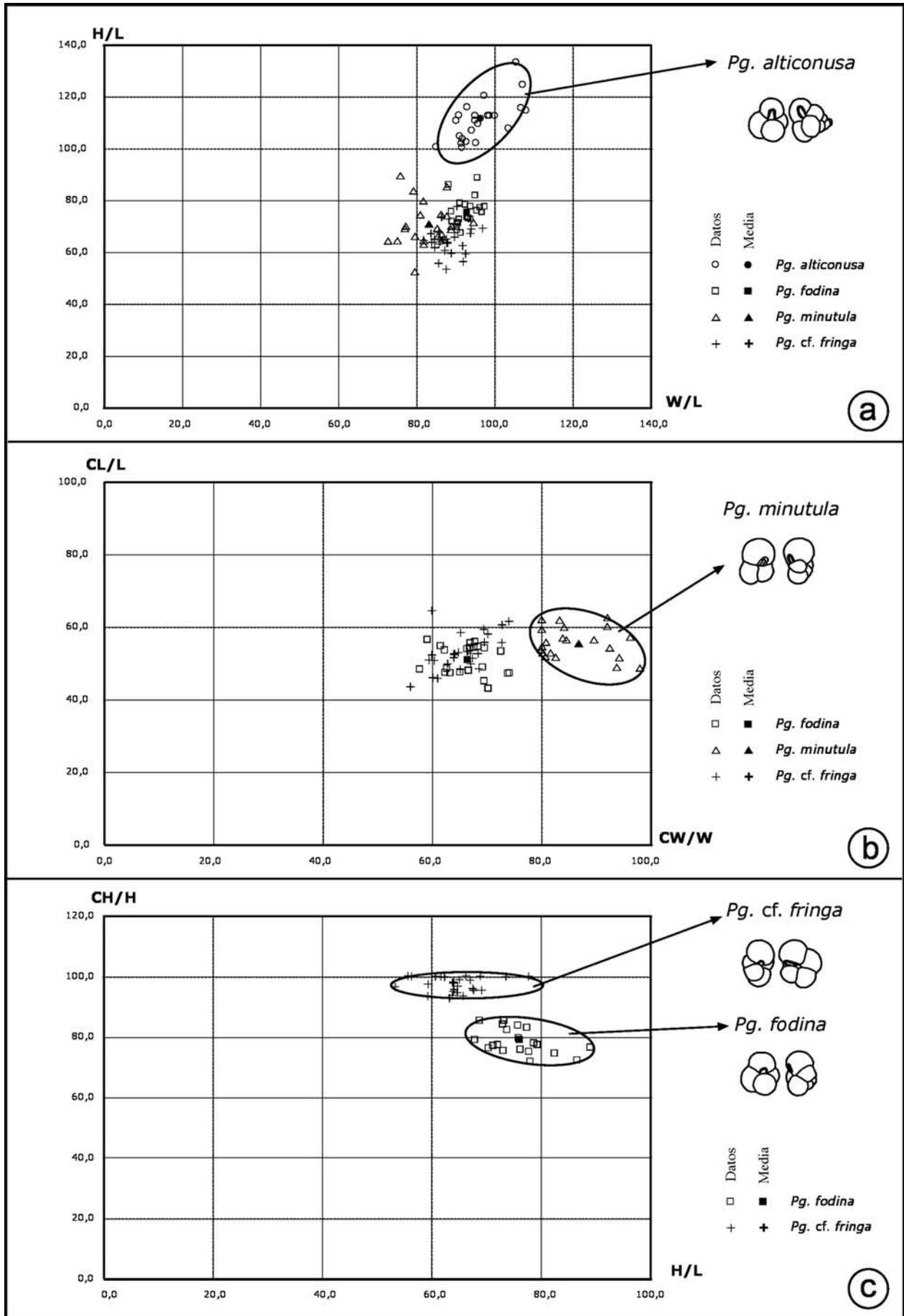


Figura 8. Tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras de especies de *Woodringina* y *Chiloguembelina*.
Rate of chambers enlargement in size of species of *Woodringina* and *Chiloguembelina*.

Pv. eugubina. En este trabajo se han realizado dos análisis univariantes utilizando por separado los índices biométricos CH/CL y AL/AH (Fig. 11c). En el primer análisis se compara la morfología de la cámara, independientemente de la forma de la abertura (clases en intervalos de 5 en 5 unidades). Según estos datos, no ha sido posible delimitar la especie *Civisina euskalherriensis*, razón por la cual en este trabajo se considera que es un sinónimo subjetivo más

reciente de *Pv. longiapertura*. No obstante, ambas formas y *Pv. eugubina* podrían ser cronoespecies de la misma línea filética. En el segundo análisis se compara la morfología de la abertura, independientemente de la forma de la cámara (clases en intervalos de 40 en 40 unidades). En el histograma correspondiente aparecen claramente dos modas que representan las especies de *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina*.

Figura 9. Diagramas de dispersión de H/L vs W/L (a), CL/L vs CW/W (b) y CH/H vs H/L (c) para la delimitación de especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. (*Pg. alticonusa*, *Pg. minutula*, *Pg. fodina* y *Pg. cf. fringa*).
Scatter plots of H/L vs W/L (a), CL/L vs CW/W (b) and CH/H vs H/L (c) for the species delimitation of *Palaeoglobigerina* n. gen. (*Pg. alticonusa*, *Pg. minutula*, *Pg. fodina* and *Pg. cf. fringa*).



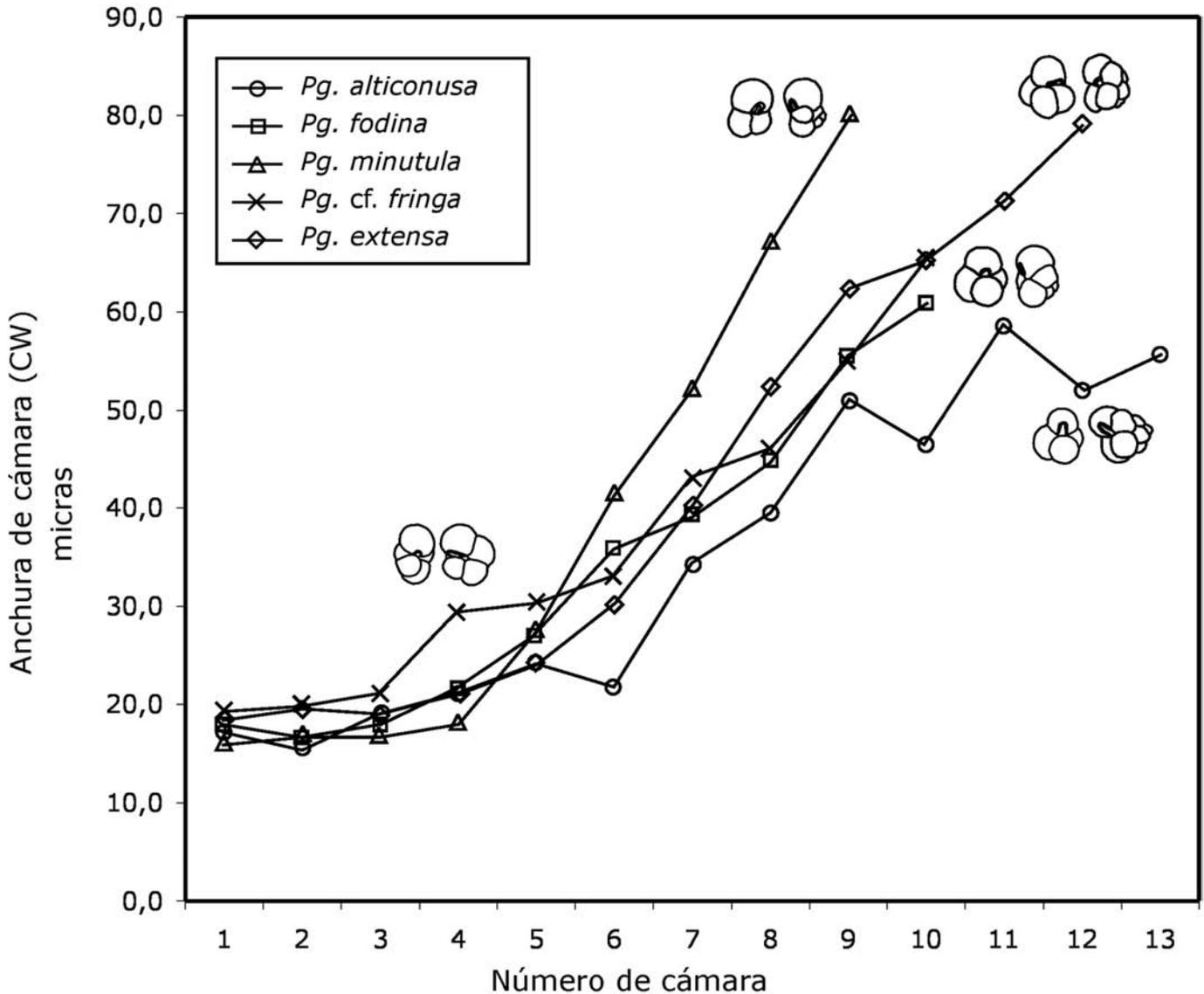


Figura 10. Tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras de especies de *Palaeoglobigerina* n. gen.
Rate of chambers enlargement in size of species of *Palaeoglobigerina* n. gen.

SISTEMÁTICA

La clasificación adoptada en este trabajo es una modificación de la de Arenillas (1996) y Arenillas & Arz (1996, 2000) realizada teniendo en cuenta los criterios morfológicos, biométricos y biocronológicos de delimitación de especies arriba descritos. La distribución bioestratigráfica

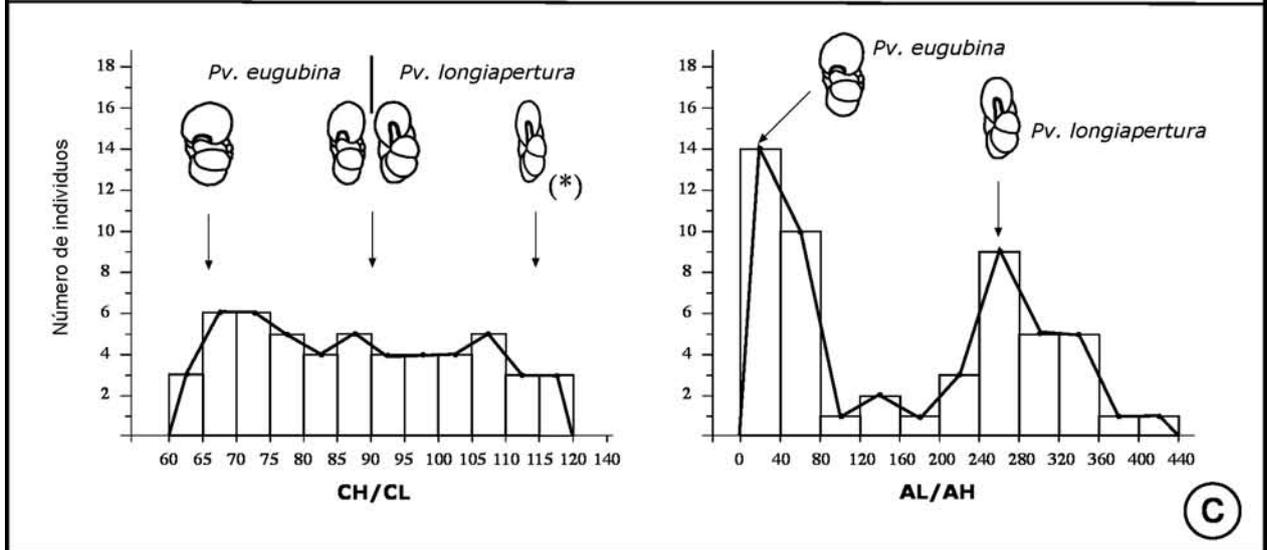
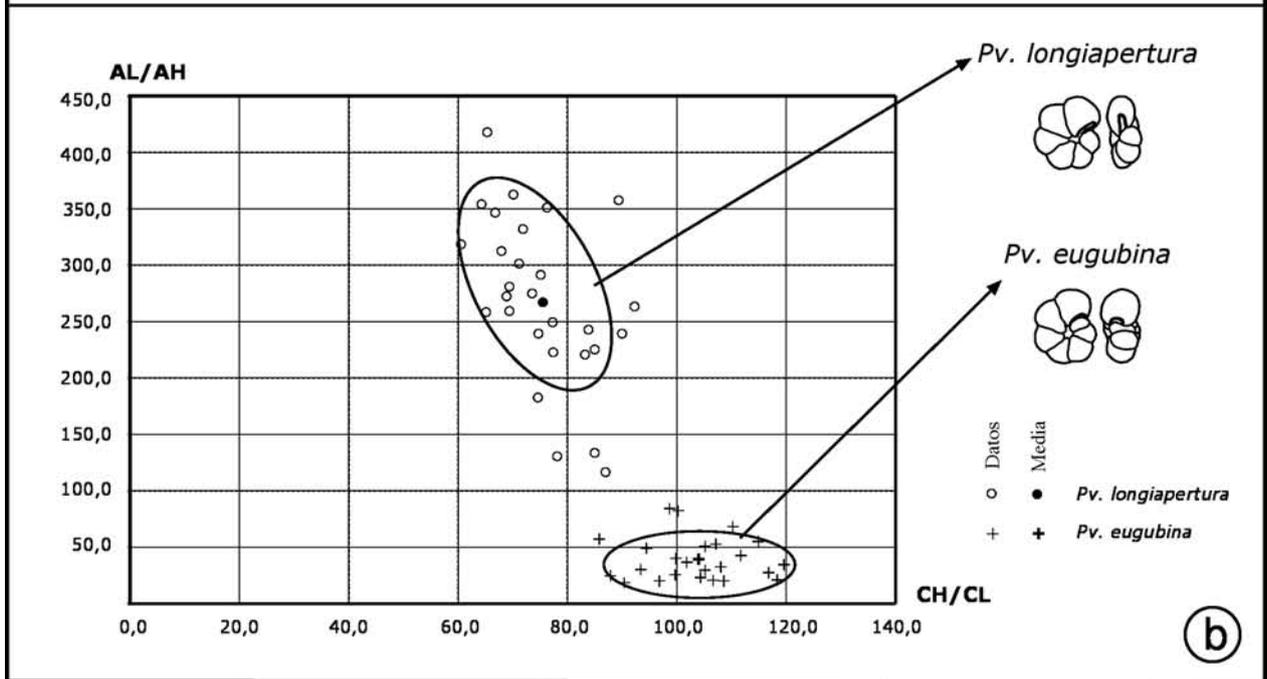
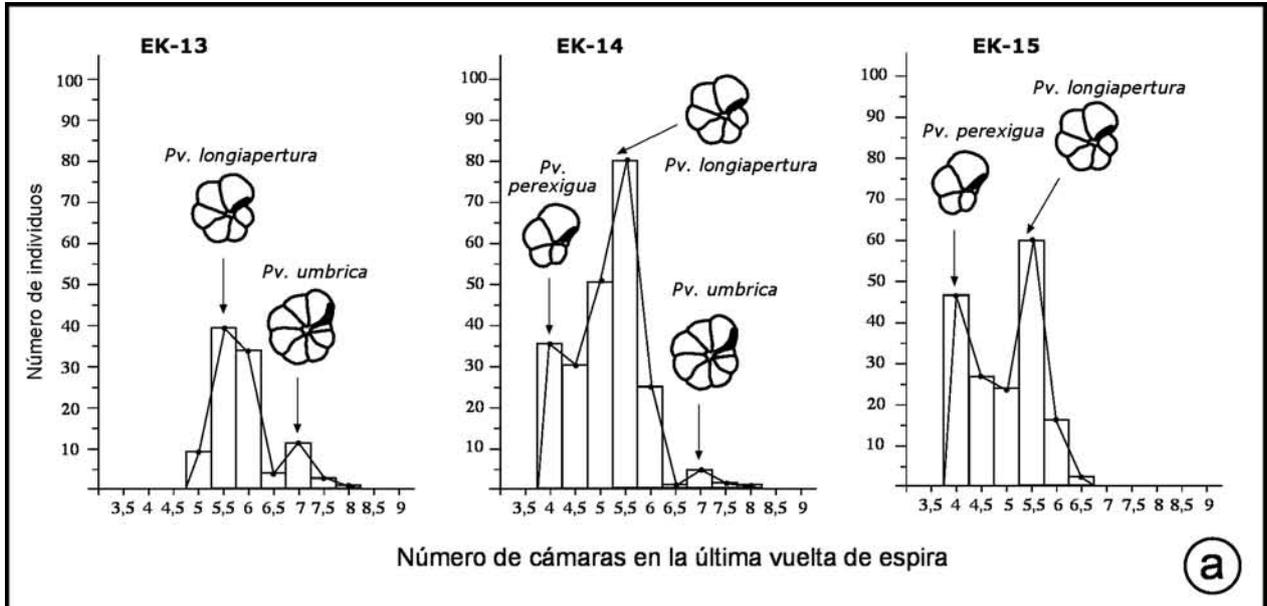
estimada para cada especie puede verse en la figura 2. Algunos ejemplares pertenecientes a las especies descritas se muestran en las figuras 13, 14 y 15.

Género *Guembelitra* Cushman, 1933 emend.

Especie-tipo: *Guembelitra cretacea* Cushman, 1933

Figura 11. Histogramas de número de cámaras (a), diagrama de dispersión de AL/AF vs CH/CL (b) e histogramas de CH/CL y AL/AH (c) para la delimitación de especies de *Parvularugoglobigerina* (*Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua*, *Pv. umbrica* y *Pv. eugubina*). * *Civisina euskalherriensis* Apellániz, Orue-Etxebarria & Luterbacher, 2002, probable morfotipo de *Pv. longiapertura*.

Histogramme of chamber number (a), scatter plot of AL/AF vs CH/CL (b) and histogrammes of CH/CL and AL/AH (c) for the species delimitation of *Parvularugoglobigerina* (*Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua*, *Pv. umbrica* and *Pv. eugubina*). (* *Civisina euskalherriensis* Apellániz, Orue-Etxebarria & Luterbacher, 2002, probable morphotype of *Pv. longiapertura*).



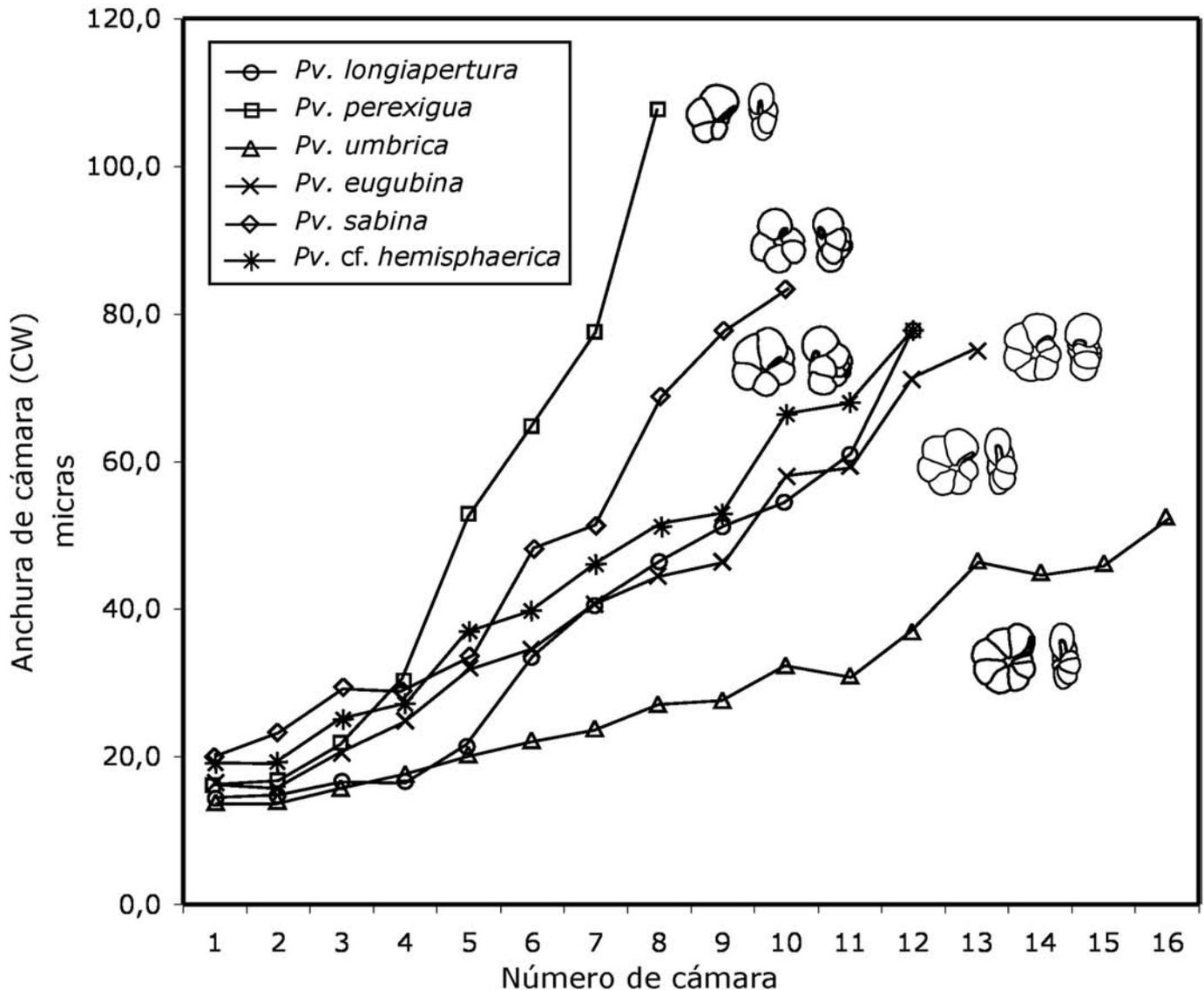


Figura 12. Tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras de especies de *Parvularugoglobigerina*.
Rate of chambers enlargement in size of species of *Parvularugoglobigerina*.

- 1933 *Guembelitra* Cushman, 37.
 1978 *Chiloguembelitra* Höfker, 60.
 1979 *Guembelitra* Cushman; Blow, 1382-1383.
 1987 *Guembelitra* Cushman; Loeblich & Tappan, 453.
 1990 *Guembelitra* Cushman; Canudo, 261-262.
 1996 *Guembelitra* Cushman; Arenillas, 289-291.
 1999 *Guembelitra* Cushman; Olsson *et al.*, 79.

Descripción original (traducción del inglés): Tiene la concha similar a *Guembelina* pero triseriada. La pared es calcárea y finamente perforada. La abertura es grande y está situada en el borde interno de la última cámara formada.

Diagnosis emendada: Concha pequeña o muy pequeña, subcónica, con disposición de las cámaras triseriada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno lobulado, con suturas incisas. Pared calcítica hialina, microperforada,

y papilada debido a poros en túbulo (a veces dos poros por papila), irregularmente repartidos. Abertura principal interiomarginal, intraumbilical (= oral), semicircular, y rodeada por un fino labio imperforado, a menudo levemente asimétrico.

Emended diagnosis: Test small or minute, subconical, with triserial arrangement. Chambers spherical or globular. Outline lobate, with incised sutures. Wall calcareous hyaline, microperforate, papillate by pore-mounds (sometimes two pores by papilla), irregularly distributed. Aperture interiomarginal, intraumbilical (= oral), semicircular, with a thin imperforate lip, often slightly asymmetrical.

Discusión: *Guembelitra* difiere de todos los géneros analizados en este trabajo por la disposición de las cámaras triseriada en toda su ontogenia y por la presencia de poros

en túbulo bien desarrollados (excepto en *G.?* *alabamensis* y *G.?* *irregularis*, cuya posición taxonómica en *Guembelitra* es incierta). El criterio diagnóstico más utilizado para reconocer las especies de *Guembelitra* del Maastrichtiense y Daniense es la altura y la longitud o anchura de la concha, el cual está relacionado con el número de cámaras y la tasa de crecimiento en tamaño de las mismas (MacLeod, 1993; Arenillas, 1996; Apellániz *et al.*, 2002).

La diagnosis enmendada se basa en las enmiendas realizadas por Blow (1979), Caron (1985), Loeblich & Tappan (1987), Arenillas (1996) y Olsson *et al.* (1999), quienes ampliaron la descripción original. En la diagnosis original sólo se indica el carácter triseriado de la disposición de las cámaras, pero no especifica claramente el tipo de pared y otras características. Posteriormente se detalló el carácter papilado de la superficie de la pared y la presencia de poros en túbulo (Blow, 1979; Loeblich & Tappan, 1987; Canudo, 1990; D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996).

Kroon y Nederbragt (1990), en su análisis de las especies planctónicas triseriadas, señalan como caracteres diagnósticos de *Guembelitra* la abertura asimétrica, con labio y una pequeña placa dental interna, y la pared con poros en túbulo o pústulas. Estos autores consideraron que la presencia de poros en túbulo o pústulas no tiene relevancia taxonómica a nivel de género.

Guembelitra cretacea Cushman, 1933

Figs. 13.1-13.3, 13.13, 14.6

- 1933 *Gümbelitra cretacea* Cushman, 37, lám. 4, figs. 12a-b.
 1979 *Guembelitra cretacea* Cushman; Blow, 1383-1384, lám. 258, fig. 11.
 ? 1986 *Guembelitra besbesi* Salaj, 81, lám. 2, fig. 1.
 1988 *Guembelitra cretacea* Cushman; Brinkhuis & Zachariasse, lám. 1, figs. 5.
 1990 *Guembelitra cretacea* Cushman; Canudo, 262-263.
 1991 *Guembelitra cretacea* Cushman; D'Hondt & Keller, lám. 5, fig. 1.
 1991 *Guembelitra cretacea* Cushman; D'Hondt, pro parte, lám. 1, figs. 2-4; lám. 2, fig. 2-4.
 1993 *Guembelitra cretacea* Cushman; MacLeod, lám. 1, figs. 8-10; lám. 2, figs. 1-4, 7, 8.
 1996 *Guembelitra cretacea* Cushman; Arenillas, 291-233, lám. 6, figs. 1-3.
 1999 *Guembelitra cretacea* Cushman; Olsson *et al.*, 79-80, pro parte, lám. 63, figs. 1, 3-6, 8-9.

Descripción: Concha subcónica, más alta que larga o ancha. Disposición de las cámaras triseriada, con 10 a 12 cámaras distribuidas en 3 o 4 vueltas de espira. Crecimiento helicoidal-seriado, frecuentemente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio fino imperforado, y en posición interiomarginal intraumbilical, a me-

nudo levemente asimétrica por la torsión del labio hacia adentro sobre un lado de la abertura. Pared papilada, microperforada, con poros en túbulo. Tamaño en adulto aproximadamente de 140 (± 30) μm en altura y 120 (± 30) μm en longitud (mayor en el Maastrichtiense).

Discusión: La diagnosis original de Cushman (1933) es muy escueta; descripciones posteriores han detallado mejor la forma de sus poros (poros en túbulo) y del eje de enrollamiento (Loeblich & Tappan, 1987; D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996). Smit (1982) sugirió que había sido la única especie de foraminífero planctónico superviviente al evento del límite K/Pg, aunque estudios posteriores comprobaron que el número de supervivientes fue mayor (Barrera & Keller, 1990; Huber, 1996). No obstante, su tamaño medio es más pequeño en el Daniense que en el Cretácico. El holotipo de *Guembelitra besbesi* Salaj, 1986 podría ser un individuo inmaduro de *G. cretacea*, así que podría tratarse de un sinónimo más reciente de ésta última (Arenillas, 1996). No obstante, sería necesario analizar la microestructura de la pared de *G. besbesi*. Morfotipos de *G. cretacea* con estadio final multiseriado son frecuentes en medios neríticos del Maastrichtiense, como los ilustrados en las figuras 13.13 y 14.6, y en la Zona de *G. cretacea*. Bertels (1970) nombró las formas multiseriadas maastrichtienses como *Guembelitriella?* sp.

Guembelitra cf. trifolia (Morozova, 1961) sensu Blow, 1979

Figs. 13.6-13.8

- cf. 1961 *Globigerina (Eoglobigerina) trifolia* Morozova, 12, lám. 1, figs. 1.
 1979 *Guembelitra? trifolia* (Morozova); Blow, 1384, lám. 61, figs. 9.
 1988 *Guembelitra trifolia* (Morozova); Keller, lám. 3, figs. 3-4.
 1990 *Guembelitra cf. trifolia* (Morozova); Canudo, 262.
 1991 *Guembelitra cretacea* Cushman; D'Hondt, lám. 1, figs. 1.
 1993 *Guembelitra trifolia* (Morozova); MacLeod, lám. 2, figs. 5, 6, 9-11.
 1996 *Guembelitra cf. trifolia* (Morozova); Arenillas, 294, lám. 6, fig. 4.
 1999 *Guembelitra cretacea* Cushman; Olsson *et al.*, 79-80, pro parte, lám. 63, fig. 7.

Descripción: Concha subcónica, más larga que alta. Disposición de las cámaras triseriada, con 6 a 8 cámaras distribuidas en 2 o 2,5 vueltas de espira. Crecimiento helicoidal-seriado, frecuentemente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras rápida. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio, y en posición interiomarginal intraumbilical. Pared papilada, microperforada, con poros en túbulo. Tamaño en adulto aproximadamente de 120 (± 40) μm en altura y 130 (± 30) μm en longitud (mayor en el Maastrichtiense).

Discusión: El holotipo de esta especie (Figs. 13.4-13.5) fue definido por Morozova (1961) con un ejemplar del Daniense inferior que presentaba una disposición de las cámaras trocoespiralada desde los estadios ontogenéticos iniciales, así que podría tratarse de un ejemplar de *Globoconusa* o de *Eoglobigerina* (Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999). Blow (1979) utilizó el nombre *trifolia* para referirse a una especie de *Guembeltria*, y este criterio se ha mantenido en diferentes trabajos (Keller, 1988; D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas & Arz, 1996, 2000). Otros autores consideran que es un morfotipo de *G. cretacea* (Smith & Pessagno, 1973; Kroon & Nederbragt, 1990; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999).

Guembeltria danica (Höfker, 1978)

Figs. 13.14-13.17

- 1978 *Chiloguembeltria danica* Höfker, 60, lám. 4, fig. 14.
 1990 *Chiloguembeltria danica* Höfker; Canudo, 260-261.
 1991 *Guembeltria cretacea* Cushman; D'Hondt, pro parte, lám. 1, figs. 5-6.
 1993 *Guembeltria danica* (Höfker), MacLeod, lám. 3, figs. 1-5.
 1996 *Guembeltria danica* Höfker; Arenillas, 292-293, lám. 6, figs. 7-8.
 1999 *Guembeltria cretacea* Cushman; Olsson *et al.*, 79-80, pro parte, lám. 63, figs. 2, 10-11.

Descripción: Concha subcónica, muy alta. Disposición de las cámaras triseriada, con 12 a 16 cámaras distribuidas en 4 o 5 vueltas de espira. Crecimiento helicoidal-seriado, frecuentemente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras lenta. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio y en posición interiomarginal intraumbilical. Pared papilada, microperforada, con poros en túbulo. Tamaño en adulto aproximadamente de 160 (± 30) μm en altura y 100 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Höfker (1978) utilizó esta especie para definir un nuevo género, *Chiloguembeltria*, al considerar que el tipo de abertura se asemejaba a *Chiloguembelina*. Loeblich & Tappan (1987) y Canudo (1990) consideraron que la diferencia fundamental de este género era el tipo de pared, indicando que la pared presentaba pústulas (=papilas) en vez de poros en túbulo. D'Hondt (1991) indicó que la variación de la superficie de la pared puede ser debida a la preservación, factores genéticos o ecofenotípicos, apuntando la posibilidad de que este género es un sinónimo subjetivo más reciente de *Guembeltria* (muestras ejemplares de *G. cretacea* que pueden ser considerados dentro de las formas alargadas de *G. danica*). Finalmente, MacLeod (1993), en su estudio filogenético de las formas triseriadas y biseriadas, mostró ejemplares de *G. danica* con poros en túbulo, considerando ambos géneros como sinónimos. Otros autores consideran esta especie como parte de la variabilidad intraespecífica de *G. cretacea* (Smith

& Pessagno, 1973; Kroon & Nederbragt, 1990; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999).

En el presente trabajo, se ha considerado esta especie en el sentido de MacLeod (1993), aunque provisionalmente dado que ejemplares topotípicos de la especie tienen papilas y no existe holotipo designado (Loeblich & Tappan, 1987; Olsson *et al.*, 1999). Por lo tanto, es probable que se hayan incluido dos especies diferentes (especies crípticas) en *G. danica*. Su distribución bioestratigráfica real es por tanto difícil de precisar. Es una especie que ha sido considerada como exclusivamente Daniense (Höfker, 1978; Loeblich & Tappan, 1987; Arenillas *et al.*, 2004), pero morfologías semejantes se pueden identificar en el Maastrichtiense (MacLeod, 1993), al menos en medios neríticos. Por esta razón, el dato de primer registro real de *G. danica* podría situarse en el Cretácico tal como se sugiere en la figura 2.

Guembeltria? irregularis Morozova, 1961

Figs. 13.9-13.12

- 1961 *Guembeltria irregularis* Morozova, 17-18, lám. 1, figs. 9a-b.
 1978 *Guembeltria irregularis* Morozova; Hofker, lám.4, fig. 5.
 1986 *Guembeltria azzouzi* Salaj, 81, lám. 2, fig. 1.
 1990 *Guembeltria? irregularis* Morozova; Canudo, 264.
 1991 *Guembeltria irregularis* Morozova; D'Hondt, lám. 1, figs. 7-8.
 1993 *Guembeltria irregularis* Morozova; MacLeod, lám. 3, figs. 2-4, 6-7.
 1996 *Guembeltria? irregularis* Morozova; Arenillas, 293-294, lám. 6, fig. 4.
 1999 *Guembeltria cretacea* Cushman; Olsson *et al.*, 79-80, pro parte, lám. 63, figs. 12.

Descripción: Concha subcónica, muy alta. Disposición de las cámaras triseriada, sin alineamiento de las series, 12 a 16 cámaras distribuidas en 4 a 6 vueltas, con 2 a 3 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal-seriado, con eje de enrollamiento irregular, y una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras lenta. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio, y en posición interiomarginal intraumbilical. Pared papilada, microperforada, poros cilíndricos y con papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 170 (± 40) μm en altura y 100 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Esta especie ha sido considerada en ocasiones como una forma teratológica de *G. cretacea* o *G. danica*, que adquirió un eje de enrollamiento irregular (MacLeod, 1993). Otros autores la han considerado como parte de la variabilidad intraespecífica de *G. cretacea* (Smith & Pessagno, 1973; Kroon & Nederbragt, 1990; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999). D'Hondt (1991) apuntó que si se conserva el género *Chiloguembeltria* Höfker, *G.? irregularis* debería ser asignada a este género junto

con *G. danica*. El holotipo de *Guembelitra azzouzi* Sajaj, 1986 es un individuo inmaduro de *G.? irregularis*, así que se ha considerado un sinónimo subjetivo más reciente de esta última (Arenillas, 1996). Aunque podrían tratarse de dos especies diferentes, los morfotipos que presentan una tendencia biserial, con dos cámaras en el estadio final (Fig. 13.12), se han incluido provisionalmente en este trabajo dentro de la variabilidad intraespecífica de *G.? irregularis*.

Guembelitra? alabamensis Liu & Olsson, 1992

Figs. 14.1-14.5

1992 *Guembelitra? alabamensis* Liu & Olsson, 341, lám. 2, figs. 1-7.

1996 *Guembelitra? alabamensis* Liu & Olsson; Arenillas, 290-291, lám. 6, figs. 5-6.

1999 *Parvularugoglobigerina alabamensis* (Liu & Olsson); Olsson *et al.*, 65, lám. 63, figs. 1-6.

Descripción: Concha subcónica. Disposición de las cámaras triseriada, con tendencia a trocoespíralada, con 9 a 12 cámaras distribuidas en 3 vueltas, con 3 a 4 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial lobulado, suturas intercamerales incisas. Ombliogo estrecho y somero. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio, y en posición interiomarginal intraumbilical. Pared papilada, microperforada, poros cilíndricos y en túbulo, y papilas imperforadas. Tamaño en adulto aproximadamente de 130 (± 30) μm en altura y 120 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Liu & Olsson (1992) consideraron esta especie como intermedia entre *Guembelitra* y *Parvularugoglobigerina*, y la asignaron con dudas al género *Guembelitra*. Su estadio inicial es triseriado, pero al menos la última vuelta de espira presenta 4 cámaras. Su pared es papilada, siendo las papilas frecuentemente imperforadas, como en *G.? irregularis*, o bien poros en túbulo irregulares. Su tipo de pared es, por tanto, diferente al de *Guembelitra* y Olsson *et al.* (1999) la asignaron dentro de *Parvularugoglobigerina*. En medios neríticos del Maastrichtense y en la Zona de *G. cretacea*, se encuentran morfotipos de *G. cretacea* con cuatro cámaras en la última vuelta, que recuerdan a *G.? alabamensis*, pero retienen los poros en túbulo (Fig. 14.6).

Woodringina Loeblich & Tappan, 1957 emend.

Especie-tipo: *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan, 1957.

1957 *Woodringina* Loeblich & Tappan, 39.

1987 *Woodringina* Loeblich & Tappan, 454.

1990 *Woodringina* Loeblich & Tappan; Canudo, 264-265.

1996 *Woodringina* Loeblich & Tappan; Arenillas, 296.

1999 *Woodringina* Loeblich & Tappan; Olsson *et al.*, 86.

Descripción original (traducción del inglés): La concha está compuesta de un primer estadio triseriado seguido por otro biseriado. Las cámaras son globosas. La pared es calcárea, con estructura radial y finamente perforada. La abertura tiene forma de arco bajo bordeado por un labio poco marcado. Pertenece a la Familia Heterohelicidae.

Diagnosis emendada: Concha alargada, sublanceolada, con disposición de las cámaras mixta, inicialmente triseriada y finalmente biseriada, frecuentemente torsionada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno frontal subtriangular, lobulado, con suturas deprimidas. Pared calcítica hialina, microperforada (poros cilíndricos) y papilada debido a poros en túbulo modificados a pequeñas papilas irregularmente repartidas. Abertura lateral, basal (en la sutura entre la última y la penúltima cámara), posicionada asimétricamente y rodeada por un fino labio imperforado.

Emended diagnosis: *Test elongated, sublanceolate, mixed arrangement, with initial triserial stage and later biserial, frequently twisted. Chambers subspherical or globular. Frontal outline subtriangular, lobate, with depressed sutures. Wall calcareous hyaline, microperforate (pore-murals), and papillate due to pore-mounds modified to blunt papillas, irregularly scattered. Aperture lateral, basal (at the suture between the last and penultimate chambers), asymmetrical positioned, bordered by a thin imperforate lip.*

Discusión: *Guembelitra* difiere de *Woodringina* por no presentar una disposición de las cámaras biseriada. *Chiloguembelina* difiere por la ausencia de estadio inicial triseriado (al menos no es discernible), y en general por presentar cámaras no globulares. Las especies de *Woodringina* (*W. claytonensis* y *W. hornerstownensis*) se reconocen en función del número de cámaras y de la altura de la concha.

La diagnosis enmendada se basa en enmiendas realizadas por Loeblich & Tappan (1987), Canudo (1990) y Arenillas (1996), las cuales son una ampliación de la diagnosis inicial en las que se evita hacer referencias sobre asignaciones a nivel de familia. Existen problemas para delimitar cronológicamente este género con su descendiente *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan, 1956. La diferencia diagnóstica más clara entre ambos es que *Woodringina* presenta un estadio ontogenético inicial triseriado evidente y cámaras más globulares que las de sus descendientes más próximos *C. taurica* y *C. midwayensis* (D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996). La presencia de este estadio inicial triseriado en *Woodringina* indica una clara afinidad de parentesco con *Guembelitra* y sugiere una línea filética *Guembelitra*-*Woodringina*-*Chiloguembelina* (D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996). El ancestro triseriado de *Woodringina* y *Chiloguembelina* parece estar detrás de la típica tendencia hacia la torsión de sus conchas en el estadio biseriado.

Woodringina claytonensis
Loeblich & Tappan, 1957
Figs. 13.18-13.23

- 1957 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan, 39, figs. 1a-d.
1990 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; Canudo, 265-266.
1991 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; D'Hondt, lám. 1, fig. 11; lám. 2, fig. 12.
1993 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; MacLeod, lám. 3, figs. 8-14.
1993 *Woodringina kelleri* MacLeod, 92, lám. 4, figs. 1-3.
1993 *Woodringina cf. kelleri* MacLeod, lám. 4, figs. 4-5, 12.
1996 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; Arenillas, 296-297, lám. 6, figs. 11, 13.
1999 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; Olsson *et al.*, 86-87, lám. 68, figs. 1-6.
2000 *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan; Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 26-28.

Descripción: Concha sublanceolada, con lado apical relativamente bajo. Disposición de las cámaras mixta, inicialmente triseriada y finalmente biseriada, compuesta de 7 a 10 cámaras, con 3 o 4 cámaras en el estadio triseriado inicial, y 4 a 7 cámaras en el estadio biseriado distribuidas en 2 o 4 pares. Crecimiento seriado normalmente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno frontal subtriangular y lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal semicircular, rodeada de un labio, y en posición lateral basal y asimétrica. Pared papilada, microperforada (poros cilíndricos), con papilas esparcidas irregularmente. Tamaño en adulto aproximadamente de 140 (± 30) μm en altura y 115 (± 30) μm en longitud.

Discusión: La triseriabilidad del estadio ontogenético inicial de *W. claytonensis* puede ser más o menos pronunciada. Morfotipos biseriados similares a esta especie han sido mencionados en el Daniense inferior (D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Norris *et al.*, 1999) y asignados al género *Chiloguembelina* (Náñez *et al.*, 2002). *Woodringina kelleri* MacLeod, 1993 incluye las formas biseriadas de tipo *claytonensis* y es considerado aquí sinónimo subjetivo más reciente de *W. claytonensis* (Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999).

Woodringina hornerstownensis Olsson, 1960
Figs. 13.24-13.28

- 1960 *Woodringina hornerstownensis* Olsson, 29, lám. 4, figs. 18-19.
1978 *Chiloguembelina morsei* (Kline); Hofker, lám. 4, fig. 13.
1990 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; Canudo, 266-267.
1991 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; D'Hondt, lám. 2, fig. 5-8.
1991 *Chiloguembelina morsei* (Kline), D'Hondt, lám. 2, figs. 9-10

- 1993 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; MacLeod, lám. 4, figs. 6-7, 11, 13.
1996 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; Arenillas, 298-299, lám. 6, fig. 14.
1999 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; Olsson *et al.*, 87-88, lám. 68, figs. 7-14.
2000 *Woodringina hornerstownensis* Olsson; Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 26-28.
2000 *Chiloguembelina morsei* Kline; Arenillas & Arz, lám. 2, fig. 31-32.

Descripción: Concha sublanceolada, con lado apical alto. Disposición de las cámaras mixta, inicialmente triseriada y finalmente biseriada, compuesta de 13 a 18 cámaras, con 3 o 4 cámaras en el estadio triseriado inicial, y 10 a 14 cámaras en el estadio biseriado distribuidas en 5 a 7 pares. Crecimiento seriado normalmente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras lenta. Cámaras esféricas o globulares. Contorno frontal subtriangular y lobulado, suturas intercamerales incisas. Abertura principal, semicircular, rodeada de un labio, y en posición lateral basal y asimétrica. Pared papilada, microperforada (poros cilíndricos), con papilas esparcidas irregularmente. Tamaño en adulto aproximadamente de 180 (± 40) μm en altura y 110 (± 30) μm en longitud.

Discusión: La distinción entre *W. claytonensis* y *W. hornerstownensis* es complicada, ya que podría tratarse de cronoespecies cuyos límites interespecíficos no están claros. Por esta razón, algunos autores las han considerado sinónimas (Smit, 1982; Keller, 1988). Sin embargo, su morfología y su diferente distribución bioestratigráfica permiten diferenciarlas (Canudo, 1990; D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999). Como en el caso de *W. claytonensis*, el estadio inicial triseriado es a veces poco discernible, razón por la cual algunos han considerado esta especie dentro del género *Chiloguembelina* (Apellániz *et al.*, 2002). Las formas biseriadas de *W. hornerstownensis* han sido comúnmente incluidas en *Chiloguembelina morsei* (D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999; Arenillas & Arz, 2000), pero esta asignación es errónea (ver *C. taurica*). *Heterohelix gradata* Khalilov, 1967 podría representar las formas biseriadas de *W. hornerstownensis*, y es considerado un posible sinónimo más reciente de *W. hornerstownensis* (Olsson *et al.*, 1999). Otras especies biseriadas del Daniense (*Heterohelix concinna*, *Ht. cornuta*, *Ht. budugensis*, *Ht. buliniformis*, *Ht. oculis*, *Ht. perquadrata*) definidas por Khalilov (1967) podrían ser también variedades (y por tanto sinónimos subjetivos más recientes) de *W. hornerstownensis*, formas intermedias a *Chiloguembelina* o bien ejemplares reelaborados de *Heterohelix* en el Daniense.

Chiloguembelina Loeblich & Tappan, 1956
emend.

Especie-tipo: *Guembelina midwayensis* Cushman, 1940.

- 1956 *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan, 340.
 1988 *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan; Loeblich & Tappan, 458.
 1990 *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan; Canudo, 249.
 1996 *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan; Arenillas, 252-253.
 1999 *Chiloguembelina* Loeblich & Tappan; Olsson *et al.*, 89.

Descripción original (traducción del inglés): La concha tiene forma inflada; las cámaras tienen disposición biseriada con tendencia a la torsión. Las cámaras son globosas y separadas por suturas deprimidas. La pared es calcárea, con estructura radial y finamente perforada. La superficie de la pared es lisa o hispida. La abertura tiene forma de arco amplio y bajo, bordeado por una extensión de la última cámara. Comúnmente esta estructura está más desarrollada en un lado que en otro, de manera que la abertura parece estar dirigida hacia uno de los lados planos de la concha.

Diagnos emendada: Concha pequeña, sublanceolada o lanceolada, con disposición de las cámaras biseriada, frecuentemente torsionada. Cámaras globulares, u ovaladas lateralmente comprimidas y frontalmente alargadas. Contorno frontal subtriangular, lobulado, con suturas deprimidas. Pared calcárea hialina, microperforada (poros cilíndricos), y papilada con papilas irregularmente repartidas. Abertura lateral, basal (en la sutura entre la última y la penúltima cámara), normalmente posicionada asimétricamente, y rodeada por un fino labio imperforado (a veces de tipo solapa).

Emended diagnosis: *Test small, sublanceolate or lanceolate, with biserial arrangement frequently twisted. Chambers subspherical, or ovate laterally compressed and frontally elongated. Frontal outline subtriangular, lobate, with depressed sutures. Wall calcareous hyaline, microperforate (pore-murals), and papillate with blunt papillas, irregularly scattered. Aperture lateral, basal (at the suture between the last and penultimate chambers), usually asymmetrical positioned, bordered by a thin imperforate lip (sometimes of flap-type).*

Discusión: *Woodringina* difiere de *Chiloguembelina* por presentar un estadio inicial triseriado, y en general por tener cámaras globulares. *Heterohelix* difiere por la presencia de un estadio inicial espiralado (discernible en algunas especies) y de una pared estriada, con costillas más o menos gruesas. Las especies de *Chiloguembelina* (*C. taurica* y *C. midwayensis*) se han delimitado en función de la forma de las cámaras.

La diagnosis aquí descrita se basa en las enmiendas realizadas por Beckmann (1957) y Loeblich & Tappan (1987), que precisaron la diagnosis original del mismo modo que en trabajos posteriores (Canudo, 1990; D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Arenillas, 1996). La diagnosis inicial de este género fue problemática, ya que fue descrito para agrupar especies, hasta entonces incluidas en *Hete-*

rohelix y *Guembelina* Egger, 1900, con un primer estadio planiespiralado y posterior desarrollo biseriado (Canudo, 1990). Sin embargo, Beckmann (1957) y Loeblich & Tappan (1987) enmendaron el género e indicaron su desarrollo biseriado en todo su crecimiento.

Algunos autores han relacionado el género *Chiloguembelina* con *Heterohelix* sugiriendo que este género es el ancestro de *Chiloguembelina* (Tappan & Loeblich, 1988; Apellániz *et al.*, 2002). Esta hipótesis filogenética no se sostiene desde el punto de vista ontogenético, ya que *Heterohelix* presenta comúnmente un estadio inicial planiespiralado (Figs. 13.39-13.42) reconocible en las formas microesféricas de muchas de sus especies y evidente en *Heterohelix navarroensis* (Smith & Pessagno, 1973; Loeblich & Tappan, 1987; Nederbragt, 1991). Además, *Heterohelix* presenta, a diferencia de *Chiloguembelina*, una pared estriada e incluso costulada (Figs. 13.39-13.42), por la presencia de estrías más o menos gruesas (Caron, 1985; Nederbragt, 1991). Por todo ello parece más aceptable la hipótesis de que la disposición biseriada de las cámaras de *Heterohelix* y del grupo *Woodringina-Chiloguembelina* sea el resultado de una evolución convergente.

Chiloguembelina taurica Morozova, 1961

Figs. 13.29-13.33

- 1961 *Chiloguembelina taurica* Morozova, 18, lám. 1, figs. 7a-c, 8a-c.
 1993 *Chiloguembelina* cf. *taurica* Jenkins; MacLeod, lám. 5, figs. 1-4.
 1996 *Chiloguembelina taurica* Morozova; Arenillas, 264, lám. 6, fig. 17.
 1999 *Chiloguembelina morsei* (Kline); Olsson *et al.*, 91-92, lám. 69, figs. 9-15.
 2000 *Chiloguembelina taurica* Morozova; Arenillas & Arz, lám. 2, fig. 24.

Descripción: Concha sublanceolada, con lado apical alto. Disposición de las cámaras biseriada, con 10 a 18 cámaras distribuidas en 5 a 9 pares. Crecimiento seriado, frecuentemente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras lenta. Cámaras ovaladas ligeramente comprimidas lateralmente, y equidimensionales en lado frontal o ligeramente alargadas. Contorno frontal subtriangular y lobulado, suturas intercamerales incisivas. Abertura principal semicircular o de arco moderadamente alto, rodeada de un labio, y en posición lateral basal y asimétrica. Pared papilada, microperforada (poros cilíndricos), con papilas esparcidas irregularmente. Tamaño en adulto aproximadamente de 180 (± 40) μm en altura (algunas más de 250 μm) y 110 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Formas biseriadas similares a *C. taurica* y *W. hornerstownensis* han sido comúnmente asignadas a *Chiloguembelina morsei* (Kline, 1943) en la literatura especializada (D'Hondt, 1991; MacLeod, 1993; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999; Arenillas & Arz, 2000). Sin embargo, el holotipo de *Guembelina morsei* (Figs. 13.34-

13.35) es casi indistinguible al de *Gümbelina midwayensis* Cushman, 1940 (Figs. 13.36-13.37), según las ilustraciones de MEB mostradas por Olsson *et al.* (1999), por lo que el primero parece ser un sinónimo subjetivo más reciente del segundo. No obstante, el holotipo de *C. taurica* presenta cámaras más globulares que las consideradas en este trabajo. Varias especies danienses (*Heterohelix elongata*, *Ht. ilkhidagensis*, *Ht. virgata*, *Ht. perquadrata*) definidas por Khalilov (1967) podrían ser también variedades (y por tanto sinónimos subjetivos más recientes) de *C. taurica*, formas intermedias a *Woodringina* o ejemplares reelaborados de *Heterohelix* en el Daniense.

Chiloguembelina midwayensis (Cushman, 1940)

Figs. 13.36-13.38

- 1940 *Gümbelina midwayensis* Cushman, 65, lám. 11, figs. 15.
 1943 *Guembelina morsei* Kline, 44, lám. 7, fig. 12.
 1990 *Chiloguembelina midwayensis* (Cushman); Canudo, 250.
 1991 *Chiloguembelina midyawensis* (Cushman); D'Hondt, lám. 2, fig. 13-16.
 1996 *Chiloguembelina midwayensis* (Cushman); Arenillas, 250, lám. 37, fig.1; lám. 39, figs. 1-2.
 1999 *Chiloguembelina midwayensis* (Cushman); Olsson *et al.*, 90-91, lám. 69, figs. 16-22.
 2000 *Chiloguembelina midwayensis* Cushman; Arenillas & Arz, lám. 2, fig. 33.

Descripción: Concha sublanceolada, con lado apical alto, y comprimida lateralmente. Disposición de las cámaras biseriada,

con 12 a 18 cámaras distribuidas en 6 a 9 pares. Crecimiento seriado ocasionalmente torsionado, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada a alta. Cámaras ovaladas comprimidas lateralmente, y más anchas que altas en lado frontal. Contorno frontal subtriangular y lobulado, suturas intercamerales poco incisas. Abertura principal de arco alto, rodeada de un labio tipo solapa, y en posición lateral basal y asimétrica. Pared papilada, microperforada (poros cilíndricos), con papilas irregularmente repartidas. Tamaño en adulto aproximadamente de 170 (± 40) μm en altura (algunas más de 250 μm) y 115 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Los holotipos de *Guembelina midwayensis* y de *Guembelina morsei* son muy parecidos (Figs. 13.34-13.37), por lo que la segunda especie debería ser considerada un sinónimo subjetivo más reciente de *C. midwayensis*. No obstante, *Guembelina morsei* ha sido identificada tradicionalmente con el sentido dado por Loeblich & Tappan (1957), es decir, con cámaras globulares, provocando tal vez asignamientos erróneos en el pasado (ver discusión de *C. taurica*). Algunos ejemplares de *C. midwayensis* presentan un grado de torsión en la concha, característica derivada de *W. hornerstownensis* y presente también en *C. taurica*.

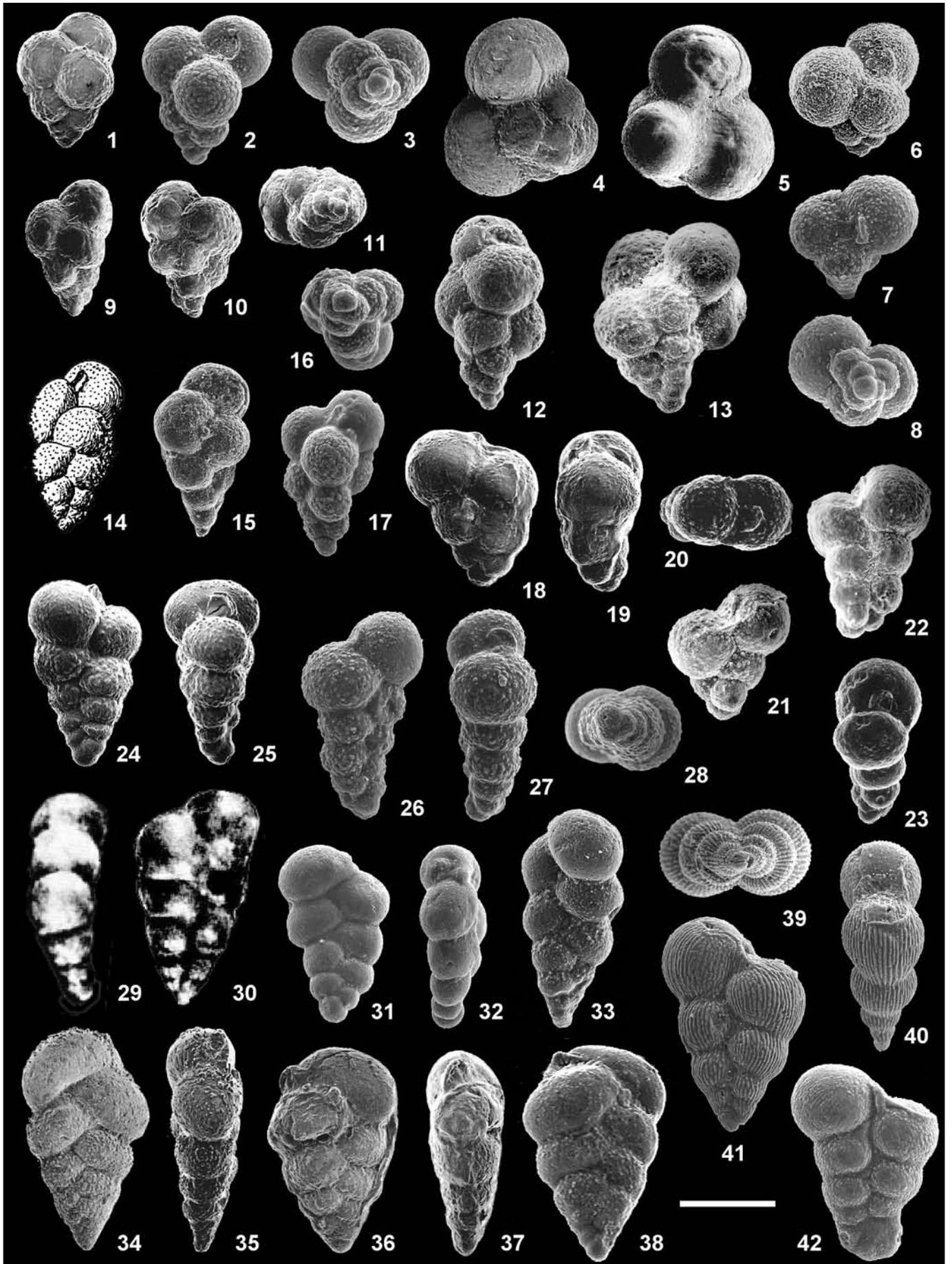
Palaeoglobigerina n. gen.

Especie-tipo: *Eoglobigerina? fodina* Blow, 1979.

Etimología: Proviene de “palaeo-” (antiguo, viejo) y “-globigerina” (etimológicamente, “globigerina antigua”), haciendo referencia a que es el posible grupo basal de todos los foraminíferos planctónicos trocoespiralados del Terciario.

Figura 13. Imágenes de MEB de especies de *Guembelitra*, *Woodringina*, *Chiloguembelina* y *Heterohelix* (barra de escala = 100 μm ; vf.= vista frontal/axial, vo.= vista oral/umbilical, vap.= vista apical/espiral; vl.= vista lateral): **1**, *Guembelitra cretacea* Cushman, vf., holotipo de la Fm. Navarro, Texas (Olsson *et al.*, 1999); **2-3**: *Guembelitra cretacea*, vf. y vap., ejemplar de El Kef, Túnez; **4-5**: *Globigerina (Eoglobigerina) trifolia* Morozova, vistas espiral y umbilical, holotipo de Tarkhankut, Crimea (Olsson *et al.*, 1999); **6**, *Guembelitra* cf. *trifolia*, vf., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **7-8**, *Guembelitra* cf. *trifolia*, vf. y vap., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **9-11**, *Guembelitra irregularis* Morozova, vf., vl. y vap., holotipo de Tarkhankut, Crimea (Olsson *et al.*, 1999); **12**, *Guembelitra irregularis*, vf., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **13**, *Guembelitra cretacea?*, vf., morfotipo con estadio final multiseriado, ejemplar de Bajada del Jagüel, Argentina; **14**, *Guembelitra danica* (Höfker), vf., holotipo de Shatsky Rise, Pacífico (Höfker, 1978); **15**, *Guembelitra danica*, vf., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **16-17**, *Guembelitra danica*, vf., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **18-19**, *Woodringina claytonensis* Loeblich & Tappan, vf. y vl., holotipo de la Fm. Clayton, Alabama (Olsson *et al.*, 1999); **20-21**, *Woodringina claytonensis*, vo. y vf., ejemplar de Bajada del Jagüel, Argentina; **22-23**, *Woodringina claytonensis*, vf. y vl., forma intermedia a *Woodringina hornerstownensis*, ejemplar de Bajada del Jagüel, Argentina; **24-25**, *Woodringina hornerstownensis* Olsson, vf. y vl., holotipo de la Fm. Hornerstown, New Jersey (Olsson *et al.*, 1999); **26-28**, *Woodringina hornerstownensis*, vf., vl. y vap., ejemplar de Elles, Túnez; **29-30**, *Chiloguembelina taurica* Morozova, vl. y vf., holotipo de la Península de Tarkhankut, Crimea, Ucrania; **31-32**, *Chiloguembelina taurica*, vf. y vl., ejemplar de Ain Settara, Túnez; **33**, *Chiloguembelina taurica*, vf., ejemplar de Elles, Túnez; **34-35**, *Chiloguembelina morsei* (Kline), vf. y vl., holotipo de Porters Creek Clay, Mississippi (Olsson *et al.*, 1999); **36-37**, *Chiloguembelina midwayensis* (Cushman), vf. y vl., holotipo de la Fm. Midway, Alabama (Olsson *et al.*, 1999); **38**, *Chiloguembelina midwayensis*, vf., ejemplar de Ben Gurion, Israel; **39-41**, *Heterohelix globulosa*, vap., vf. y vl., ejemplar de Elles, Túnez; **42**, *Heterohelix navarroensis*, vf., ejemplar de Elles, Túnez.

SEM images of species of Guembelitra, Woodringina, Chiloguembelina and Heterohelix (scale bar = 100 μm): vf.= frontal/axial view, vo.= oral/umbilical view, vap.= apical/espiral view; vl.= lateral view).



Diagnosis: Concha muy pequeña, globosa a subcónica, con disposición de las cámaras trocoespiralada. Cámaras esféricas o globulares, con 3,5 a 4 cámaras en la primera vuelta y 3 a 4 cámaras en la última vuelta. Contorno ecuatorial subróbico a subcuadrado, lobulado, con suturas incisas. Pared calcítica hialina, lisa, microperforada (poros cilíndricos o poros en túbulo incipientes), y escasas papilas hemiesféricas, irregularmente esparcidas, o ausentes. Abertura interiomarginal, normalmente intraumbilical, y rodeada por un fino labio imperforado.

Diagnosis: *Test minute, globose to subconical, with trochospiral arrangement. Chambers subspherical or globular, with 3.5 to 4 chambers in the first whorl and 3 to 4 chambers in the last whorl. Equatorial outline subrhombic to subsquare, lobate, with incised sutures. Wall calcareous hyaline, smooth, microperforate (pore-murals or incipient pore-mounds), with scarce blunt papillas, irregularly scattered, or absent. Aperture interiomarginal, usually intraumbilical, and bordered by a thin imperforate lip.*

Discusión: *Parvularugoglobigerina* difiere de *Palaeoglobigerina* n. gen. por su mayor número de cámaras tanto en el estadio neánico (4 a 4,5 cámaras frente 3,5 a 4 cámaras) como en el adulto (4-9 cámaras frente a 3-4 cámaras). *Guembelitra* difiere por su disposición de las cámaras triseriada, con pared densamente papilada debido a poros en túbulo. *Eoglobigerina* y *Subbotina* difieren por su mayor tamaño, poros en copa de mayor diámetro, pared generalmente reticulada (o macroperforada) y espinosa, y labio más grueso (tipo solapa). *Globoconusa* difiere por su mayor tamaño, pared densamente papilada, y papilas más puntiagudas y gruesas, regularmente esparcidas. Las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. (*Pg. alticonusa*, *Pg. minutula*, *Pg. fodina* y *Pg. cf. fringa*) se han diferenciado en función de la altura de la concha o de la espira, del número de cámaras, de la tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras, y de la forma y posición de la abertura.

Normalmente, las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. han sido incluidas en el género *Parvularugoglobigerina*, por el aspecto similar de la superficie de la pared y al considerar todo el grupo como un grupo monofilético o parafilético cuyo ancestro es *Guembelitra* (Liu & Olsson, 1992, 1994; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999). Sin embargo, algunos autores consideraron que las especies pertenecientes a *Palaeoglobigerina* n. gen. y a *Parvularugoglobigerina* provienen de dos ancestros diferentes (Arenillas, 1996; Arenillas & Arz, 1996, 2000; Apellániz *et al.*, 2002). Arenillas & Arz (1996, 2000) aconsejaron separar taxonómicamente ambos géneros, ya que el conjunto podría convertirse en un grupo polifilético. En cualquier caso, si ambos grupos están relacionados filogenéticamente, su reconocimiento por razones morfológicas está tan justificado como en el caso del grupo monofilético *Eoglobigerina-Parasubbotina-Subbotina* (Arenillas, 1996; Olsson *et al.*, 1999).

Las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. han sido frecuentemente asignadas al género *Globoconusa* (Keller, 1988; Brinkhuis & Zachariasse, 1988; Canudo *et al.*, 1991; Li & Radford, 1991; Arenillas & Arz, 1996; Arenillas *et al.*, 2000), o a *Eoglobigerina* (Keller, 1988; Olsson *et al.*, 1999; Apellániz *et al.*, 2002). Sin embargo, *Globoconusa* tiene mayor tamaño y papilas más grandes y gruesas (Arenillas, 1996). La inclusión en *Eoglobigerina* se debe fundamentalmente a la enmienda del género realizada por Höfker (1978), quien consideró a *Eoglobigerina* con la pared lisa microperforada. Sin embargo, esta asignación es un error, ya que *Eoglobigerina* es un género más moderno y se caracteriza por presentar poros en copa, espinas y frecuentemente pared reticulada (Blow, 1979; Olsson *et al.*, 1992, 1999; Arenillas, 1996; Arenillas & Arz, 1996, 2000). Además, la especie-tipo de *Eoglobigerina* (*E. eobuloides*) fue definida por Morozova (1959), quien no reconoció las Zonas de *G. cretacea* y *Pv. eugubina*, es decir, el intervalo estratigráfico donde se distribuyen esencialmente las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. (Arenillas, 1996). El género *Palaeoglobigerina* aquí definido podría caer en sinonimia con *Postrugoglobigerina* Salaj, 1986. Sin embargo, la especie-tipo utilizada para definir *Postrugoglobigerina*, *P. haryana*, fue descrita con 5 cámaras en la última vuelta y podría ser un sinónimo subjetivo más reciente de *Pv. sabina*; en ese caso, *Postrugoglobigerina* entraría en la sinonimia de *Parvularugoglobigerina*, tal como es normalmente considerado (Olsson *et al.*, 1999). Liu & Olsson (1992) incluyen todas las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. dentro de la variabilidad intraespecífica de *Parvularugoglobigerina* aff. *eugubina*, y Olsson *et al.* (1999) en la de *Parvularugoglobigerina* *extensa*.

Palaeoglobigerina alticonusa (Li, McGowran & Boersma, 1995)

Figs. 14.7-14.12

- 1982 *Globigerina minutula* Luterbacher & Premoli Silva; Smit, 338, lám. 3, figs. 3-6.
- 1988 *Globoconusa conusa* Khalilov; Keller, lám. 3, figs. 12-14.
- 1991 *Parvularugoglobigerina* morfotipo 1; D'Hondt & Keller, lám. 3, figs. 7-9, 12.
- 1992 *Parvularugoglobigerina* aff. *eugubina*; Liu & Olsson, lám. 2, figs. 8-12.
- 1995 *Parvularugoglobigerina alticonusa*; Li *et al.*, 132, lám. 2, figs. 8-10.
- 1996 *Globoconusa conusa* Khalilov; Arenillas, 280-281, lám. 1, fig. 6; lám. 2, figs. 1-3, 13.
- 1999 *Parvularugoglobigerina extensa* (Blow); Olsson *et al.*, 85-86, pro parte, lám. 65, figs. 7-10.
- 2000 *Globoconusa? alticonusa* Li *et al.*; Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 6-7.

Descripción: Concha subcónica o espiroconvexa, con lado espiral muy convexo a turricular. Disposición de las cámaras troco-

espiralada, con 9 a 13 cámaras distribuidas en 2,5 a 3 vueltas de espira, y 3,5 a 4 cámaras (raramente 4,5 cámaras) en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial subtrómbico a subcuadrado, lobulado, suturas intercamerales incisas. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal de arco moderadamente alto y estrecho, rodeada de un fino labio, y en posición interiomarginal intraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), con escasos poros en túbulo, la mayor parte modificados en papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 110 (± 30) μm en altura y 100 (± 30) μm en longitud.

Discusión: Esta especie ha sido asignada frecuentemente a *Globoconusa conusa* Khalilov, 1956 (Keller, 1988; Canudo, 1990; Arenillas, 1996), o a *Globigerina minutula* Luterbacher & Premoli Silva, 1964 (Smit, 1982; Brinkhuis & Zachariasse, 1988). Sin embargo, fue asignada a *Globoconusa* (= *Globastica* Blow, 1979) con dudas, ya que dicho género incluye formas más grandes, más modernas y con diferente tipo de pared (Canudo, 1990; Arenillas & Arz, 2000). Éste es el caso de *Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953) (Fig. 14.32) y de la propia *Globoconusa conusa* (Fig. 14.33). Li *et al.* (1995) resuelven el problema definiendo esta nueva especie, aunque la sitúan dentro del género *Parvularugoglobigerina*, tal como habían hecho otros especialistas con formas similares (D'Hondt, 1991; Liu & Olsson, 1992). Olsson *et al.* (1999) incluyen esta especie dentro de la variabilidad morfológica de *Parvularugoglobigerina extensa*.

Palaeoglobigerina fodina (Blow, 1979)

Figs. 14.13-14.17

- 1979 *Eoglobigerina?* *fodina* Blow, 1221-1222, lám. 57, figs. 5-6.
 1986 *Postrugoglobigerina praedaubjergensis* Salaj, 54, lám. 3, figs. 7-8.
 1990 *Parvularugoglobigerina cf. fringa* 1; Canudo, 104-105.
 1991 *Parvularugoglobigerina* morfotipo 2; D'Hondt & Keller, lám. 4, figs. 1-2.
 1995 *Parvularugoglobigerina fodina* (Blow); Li *et al.*, lám. 2, figs. 6-7.
 1996 *Globoconusa fodina* (Blow); Arenillas, 283-284, lám. 2, figs. 5-7; lám. 3, figs. 1-2.
 1999 *Parvularugoglobigerina extensa* (Blow); Olsson *et al.*, 85-86, pro parte, lám. 65, figs. 11-12.
 2000 *Globoconusa?* *fodina* (Blow); Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 16-17.

Descripción: Concha globosa, convexo-cóncava, con lado espiral ligeramente convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 9 a 11 cámaras distribuidas en 2,5 a 3 vueltas de espira, y 3,5 a 4 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial subtrómbico, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura princi-

pal, semicircular o de arco moderadamente alto, rodeada de un fino labio, y en posición intraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), con escasos poros en túbulo la mayor parte modificados en papilas imperforadas. Tamaño en adulto aproximadamente de 100 (± 20) μm en longitud y 75 (± 15) μm en altura.

Discusión: Blow (1979) consideró que esta especie, junto con *E?* *extensa*, puede ser una forma ancestral de *Globoconusa daubjergensis*. De acuerdo con la descripción diagnóstica de *Postrugoglobigerina praedaubjergensis* Salaj, 1986, esta especie entra dentro de la variabilidad morfológica de *Pg. fodina* y por tanto es un sinónimo subjetivo más reciente (Arenillas, 1996). Por otro lado, Olsson *et al.* (1999) la incluyen dentro de la variabilidad intraespecífica de *Parvularugoglobigerina extensa*. Su morfología general recuerda a *Eoglobigerina trivialis* o a *Eoglobigerina simplicissima* (Fig. 14.34), pero éstas presentan una pared reticulada y espinosa, y un mayor tamaño.

Palaeoglobigerina minutula (Luterbacher & Premoli Silva, 1964)

Figs. 14.18-14.23

- 1964 *Globigerina minutula* Luterbacher & Premoli Silva, 109, figs. 5a-c.
 1996 *Globoconusa minutula* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas, lám. 1, fig. 6, lám. 2, figs. 8, 12.
 1999 *Parvularugoglobigerina extensa* (Blow); Olsson *et al.*, 85-86, pro parte, lám. 65, fig. 13.
 2000 *Globoconusa?* *minutula* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 11-15.

Descripción: Concha globosa, con lado espiral plano o ligeramente convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 8 a 10 cámaras distribuidas en 2,5 vueltas de espira, con 3 a 3,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras rápida. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial subtriangular, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal, semicircular o de arco moderadamente alto y estrecho, rodeada de un fino labio, y en posición intraumbilical o umbilical-extraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), con escasos poros en túbulo la mayor parte modificados en papilas imperforadas. Tamaño en adulto aproximadamente de 105 (± 20) μm en longitud y 75 (± 20) μm en altura.

Discusión: Blow (1979) la consideró como una forma regresiva del género *Rugoglobigerina*, denominándola *R. minutula*. Smit (1982) y Brinkhuis & Zachariasse (1988) utilizaron este nombre para ejemplares pertenecientes a *Pg. alticonusa*. Sin embargo, el holotipo de esta especie se caracteriza por presentar 3-3,5 cámaras en la última vuelta de espira y lado espiral plano o ligeramente convexo (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), a diferencia de *Pg. alticonusa* (ver Arenillas & Arz, 2000). Su morfología gene-

ral recuerda a *Subbotina triloculoides* (Plummer, 1926), pero esta última presenta pared reticulada y espinosa y un mayor tamaño (Fig. 14.37).

Palaeoglobigerina cf. fringa (Subbotina, 1950)
sensu Luterbacher & Premoli Silva, 1964

Figs. 14.24-14.29

- cf. 1950 *Globigerina fringa* Subbotina, 104, lám. 5, figs. 19-21.
1964 *Globigerina cf. fringa* Subbotina; Luterbacher & Premoli Silva, lám. 1, figs. 1-5, 9-16.
1988 *Parvularugoglobigerina fringa* (Subbotina); Brinkhuis & Zachariasse, 158, lám. 2, figs. 10-11.
1990 *Parvularugoglobigerina?* cf. *fringa* 2; Canudo, 105-106.
1995 *Parvularugoglobigerina perexigua* Li *et al.*, pro parte, lám. 2, figs. 4-5.
1996 *Globoconusa?* cf. *fringa* Subbotina; Arenillas, 285-286, lám. 3, figs. 3-5.
2000 *Globoconusa?* cf. *fringa* Subbotina; Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 6-7.

Descripción: Concha globosa, con lado espiral plano (o ligeramente convexo). Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 8 a 10 cámaras distribuidas en 2,5 vueltas de espira, con 4 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras rápida. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial subcuadrado, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal semicircular o de arco bajo, rodeada de un fino labio, y en posición umbilical-extraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), con escasos poros en túbulo la mayor parte modificados en papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 110 (± 20) μm en longitud y 70 (± 20) μm en altura.

Discusión: Esta especie ha sido en ocasiones identificada como *Parvularugoglobigerina fringa* (ej., Brinkhuis & Zachariasse, 1988). Sin embargo, no debe ser confundida con la verdadera *Eoglobigerina fringa*, un eoglobigerínido de similar forma pero con poros en copa, pared normalmente reticulada y generalmente de mayor tamaño (Stainforth *et al.*, 1975; Toumarkine & Luterbacher, 1985; Canudo *et al.*, 1991; Li *et al.*, 1995; Arenillas, 1996). La especie aquí considerada se encuentra restringida prácticamente a las Zonas de *G. cretacea* y *Pv. eugubina*, biozonas que no fueron reconocidas por Subbotina (1950). Por esta razón, proponemos que es preferible denominarla “cf. *fringa*”, en el sentido de Luterbacher & Premoli Silva (1964), Canudo (1990) y Arenillas (1996). El paratipo de *Parvularugoglobigerina perexigua* de Li *et al.* (1995) podría representar un morfotipo de *Pg. cf. fringa* con la abertura en posición umbilical-extraumbilical, pero con el lado espiral convexo más semejante a *Pg. fodina*. Olsson *et al.* (1999) la incluyen dentro de la variabilidad morfológica de *Parvularugoglobigerina extensa*. Su morfología

general recuerda a *Parasubbotina moskvini* (Shutskaya, 1953), una especie afín a *Parasubbotina pseudobulloidis* (Plummer, 1927) pero con 4 cámaras (Figs. 14.35-14.36). Sin embargo, *P. moskvini* presenta pared reticulada y espinosa y un mayor tamaño.

Palaeoglobigerina extensa (Blow, 1979)

Figs. 14.30-14.31

- 1979 *Eoglobigerina? extensa* Blow, 1220, lám. 69, fig. 7; lám. 74, figs. 1, 2.
? 1993 *Globoconusa extensa* (Blow); Keller, lám. 3, fig. 7-9.
? 1993 *Globoconusa cf. extensa* (Blow); Keller, lám. 3, fig. 4-6.
1996 *Globoconusa extensa* (Blow); Arenillas, 282-283, lám. 2, figs. 9-11.

Descripción: Concha globosa, convexo-cóncava, con lado espiral ligeramente convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 11 a 13 cámaras distribuidas en 3 a 3,5 vueltas de espira, y con 3,5 a 4 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras esféricas o globulares. Contorno ecuatorial subróbico, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal, de arco bajo y alargado, rodeada de un fino labio, y en posición interiomarginal, intraumbilical o umbilical-extraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), con escasos poros en túbulo modificados en papilas imperforadas. Tamaño en adulto aproximadamente de 120 (± 30) μm en longitud y 90 (± 20) μm en altura.

Discusión: Blow (1979) incluyó provisionalmente esta especie dentro del género *Eoglobigerina* con dudas, clasificándola junto a *E? fodina* dentro de un grupo que llamó eoglobigerínidos de “pared lisa”. Este autor considera que la textura y estructura de la pared se asemejan más al género *Globastica* (= *Globoconusa*) y el sistema apertural al género *Eoglobigerina*. Esta especie es poco frecuente y es difícil delimitarla de *Pg. fodina* exclusivamente por la forma de la abertura (de arco bajo en *Pg. extensa* y semicircular o de arco moderadamente alto en *Pg. fodina*). Podría tratarse de una forma geróntica o teratológica de *Pg. fodina*, y por tanto sería un sinónimo senior de esta última. Ejemplares mostrados por Keller (1993) presentan pústulas (= papilas) semejantes a *Globoconusa daubjergensis*, con la que podría estar relacionada. Sin embargo, estos ejemplares pertenecen a un intervalo estratigráfico más moderno y podrían tratarse de hecho de morfotipos o ejemplares inmaduros de *Globoconusa daubjergensis*. *Postrugoglobigerina haryana* Salaj, 1986, con una forma de la abertura de arco bajo alargado, podría ser un sinónimo más reciente de *Pg. extensa*, pero el autor la describe con 5 cámaras en la última vuelta. Olsson *et al.* (1999) utilizan el nombre de esta especie para agrupar todas las especies de *Palaeoglobigerina* n. gen.

Hedbergella Brönnimann & Brown, 1958, emend.

Especie-tipo: *Anomalina lorneiana* d'Orbigny var. *trochoidea* Gandolfi, 1942.

- 1958 *Hedbergella* Brönnimann & Brown, 16.
1967 *Loeblichella* Pessagno, 288.
1984 *Hedbergella* Brönnimann & Brown; Robaszynski *et al.*, 260.
1999 *Hedbergella* Brönnimann & Brown; Olsson *et al.*, 34-35.

Descripción original (traducido del inglés): Concha con cámaras globulares agrandándose gradualmente en un enrollamiento trocoespiralado bajo, ombligo estrecho en el lado umbilical, suturas radiales deprimidas; pared calcárea, finamente perforada, ópticamente radial, superficie lisa o hispida, sin una banda imperforada; abertura arqueada interiomarginal, umbilical-extraumbilical, con un estrecho labio o solapa.

Diagnosis emendada: Concha pequeña, subdiscoidal, con disposición de las cámaras trocoespiralada. Cámaras globulares u ovaladas, con 4 a 7 cámaras en la última vuelta, sin carena, ocasionalmente con banda imperforada. Contorno ecuatorial subcircular o subcuadrado, lobulado. Pared calcítica hialina, macroporosa (poros en copa), lisa a pustulosa, con pústulas irregularmente esparcidas, concentradas fundamentalmente en los estadios ontogenéticos iniciales. Abertura principal interiomarginal, en posición umbilical-extraumbilical, y rodeada por un labio imperforado tipo solapa.

Emended diagnosis: *Test small, subdiscoidal, with trochospiral arrangement. Chambers globular or ovate, with 4 to 7 chambers in the last whorl, without keel, occasionally with imperforate band. Equatorial outline subcircular or subsquare, lobate, with sutures depressed in umbilical side and little depressed in the spiral side. Wall calcareous hyaline, macroporate (pore-pits), smooth to pustulate, with pustules irregularly scattered. Aperture interiomarginal, umbilical-extraumbilical, generally semicircular form, and bordered by imperforate lips of flap-type.*

Discusión: *Parvularugoglobigerina* difiere de *Hedbergella* por su menor tamaño, pared lisa (sin pústulas), poros de menor diámetro, y labio menos desarrollado. *Globanomalina* difiere por su pared lisa (sin pústulas). *Praemurica* difiere por su pared macroporosa (poros en copa), normalmente reticulada. *Eoglobigerina*, *Parasubbotina* y *Subbotina* difieren por su pared macroporosa (poros en copa) y espinosa, normalmente reticulada.

La diagnosis emendada se basa en las enmiendas propuestas por Robaszynski *et al.* (1984), Loeblich & Tappan (1987), Huber (1994) y Olsson *et al.* (1999). Las únicas especies finicretácicas de *Hedbergella* son *H. holmdelensis* y *H. monmouthensis*. Estas especies son normalmen-

te consideradas, junto con las especies de *Guembelitra* y tal vez algunas de *Heterohelix*, como supervivientes del evento K/Pg (Liu & Olsson, 1992, 1994; Huber, 1996; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999). Ambas se diferencian por la forma de las cámaras y el número de cámaras de la última vuelta.

Olsson *et al.* (1992) y Liu & Olsson (1994) propusieron *Hedbergella* como el ancestro de *Globanomalina*, ya que consideraron que *H. holmdelensis* y la especie más antigua de *Globanomalina* (*G. archeocompressa*) tenían el mismo tipo de pared y sus rangos bioestratigráficos se solapaban. Sin embargo, *Globanomalina* ni presenta pústulas en la pared (Blow, 1979; Arenillas, 1996), ni sus rangos bioestratigráficos se solapan (Fig. 2). *H. holmdelensis* también ha sido considerada como el ancestro de *Parvularugoglobigerina* (Arenillas & Arz, 1996, 2000; Apellániz *et al.* 2002), pero el tipo de pared es diferente (Olsson *et al.*, 1999).

Hedbergella holmdelensis Olsson, 1964

Figs. 15.1-15.3; 15.7-15.8

- 1964 *Hedbergella holmdelensis* Olsson, 160-161, lám. 1, figs. 1-2.
1984 *Hedbergella holmdelensis* Olsson; Robaszynski *et al.*, 264, lám. 43, fig. 1.
1994 *Hedbergella holmdelensis* Olsson; Huber, 18-22, lám. 2, figs. 1-8.
1994 *Hedbergella holmdelensis* Olsson; Liu & Olsson, 62, lám. 1, figs. 1-6.
1999 *Hedbergella holmdelensis* Olsson; Olsson *et al.*, 35, lám. 30, figs. 1-17.
1999 *Globanomalina archeocompressa* (Blow); Olsson *et al.*, 37-38, lám. 32, figs. 1-10.

Descripción: Concha subdiscoidal, comprimida, con lado espiral plano (a veces cóncavo). Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 12 a 18 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, con 5 a 6,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras ovaladas a subglobulares, alargadas tangencialmente en vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcircular, lobulado, con suturas incisivas. Perfil axial subagudo a subredondeado. Ombligo estrecho y profundo. Abertura principal de arco bajo, rodeada de un labio tipo solapa, y en posición umbilical-extraumbilical. Pared lisa, macroporosa (poros en copa), con pústulas esparcidas irregularmente, especialmente en estadios ontogenéticos iniciales. Tamaño en adulto aproximadamente de 220 (± 30) μm de longitud en el Maastrichtense terminal o de 160 (± 30) μm de longitud en el Daniense basal.

Discusión: *H. holmdelensis* es un superviviente del evento K/Pg (Huber, 1996; Olsson *et al.*, 1999) y un posible ancestro de *Pv. longiapertura* según Arenillas & Arz (1996, 2000) y Apellániz *et al.* (2002). Los ejemplares del Daniense más bajo adquieren una morfología comprimida y un

tamaño menor que recuerda a *Pv. longiapertura*, excepto por la forma de la abertura, que en esta última es de arco alto y estrecho y con labio fino. *H. holmdelensis* ha sido considerada el ancestro de *Globanomalina archeocompressa* o de *Parvularugoglobigerina longiapertura* (Olsson *et al.*, 1992, 1999; Liu & Olsson, 1994; Arenillas & Arz, 1996, 2000).

Hedbergella monmouthensis (Olsson, 1960)

Figs. 15.4-15.6

- 1960 *Globorotalia monmouthensis*, Olsson, 47, lám. 9, figs. 22-24.
 1973 *Hedbergella monmouthensis* (Olsson); Webb, 552, lám. 4, figs. 1-4.
 1984 *Hedbergella monmouthensis* (Olsson); Robaszynski *et al.*, 264, lám. 43, figs. 2-3.
 1994 *Hedbergella monmouthensis* (Olsson); Huber, 18-22, lám. 2, figs. 9-16.
 1994 *Hedbergella monmouthensis* (Olsson); Liu & Olsson, 62-65, lám. 2, figs. 1-12; lám 3, figs. 1-3; lám 4, figs. 1-3.
 1999 *Hedbergella holmdelensis* Olsson; Olsson *et al.*, 35-36, lám. 31, figs. 1-15.

Descripción: Concha subdiscoidal, comprimida, con el lado espiral plano. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 12 a 16 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, con 4 a 5,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras de moderada a alta. Cámaras globulares. Contorno ecuatorial subcircular, lobulado, con suturas incisivas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y profundo. Abertura principal umbilical-extraumbilical de arco bajo, rodeada de un labio tipo solapa. Pared lisa, macroperforada (poros en copa), eventualmente cubierta con pústulas esparcidas irregularmente. Tamaño en adulto aproximadamente de 200 (± 30) μm de longitud en el Maastrichtense terminal o de 150 (± 30) μm de longitud en el Daniense basal.

Discusión: Se diferencia de *H. holmdelensis* por tener un menor número de cámaras en la última vuelta, en que éstas son más infladas y en que crecen en tamaño más rápidamente. *Hedbergella monmouthensis* es similar a *Globotruncanella minuta* Caron & González Donoso, 1984, pero la superficie de sus cámaras está mucho menos ornamentada y no presenta pórticos. Olsson *et al.* (1999) han considerado a *H. monmouthensis* como el ancestro de los géneros de pared reticulada del Daniense basal (*Eoglobigerina* y *Parasubbotina*). Observándolos con lupa estereoscópica, los ejemplares danienses de pequeño tamaño de *H. monmouthensis* pueden ser fácilmente confundidos con ejemplares de *Pv. eugubina*, y es una probable razón por la cual muchos estudios bioestratigráficos sugieren que los primeros registros de *Pv. longiapertura* y *Pv. eugubina* coinciden (Keller, 1988; Canudo *et al.*, 1991; Apellániz *et al.*, 2002).

Parvularugoglobigerina Höfker, 1978, emend.

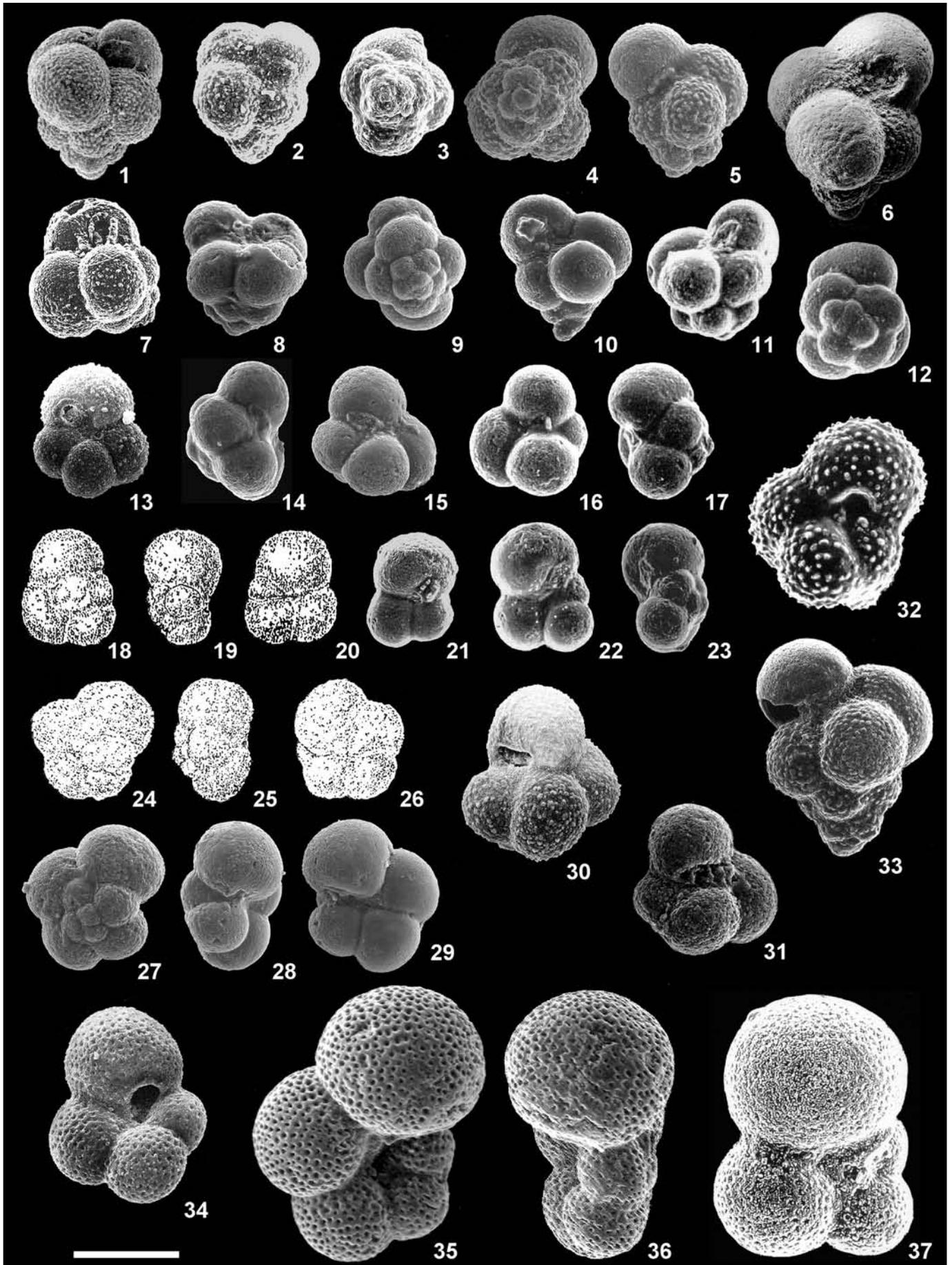
Especie-tipo: *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva, 1964.

- 1978 *Parvularugoglobigerina* Höfker, 60
 1982 *Parvularugoglobigerina* Höfker; Banner, 202 (género enmendado).
 1990 *Parvularugoglobigerina* Hofker, Canudo, 100.
 1996 *Parvularugoglobigerina* Hofker, Arenillas, 80-81.
 2002 *Civisina* Apellániz, Orue-Etxebarria & Luterbacher, 167.

Descripción original (traducido del inglés): Especies muy pequeñas. Tienen de 3 a 6 cámaras en la última vuelta. En el lado espiral todas las cámaras son visibles, en el lado umbilical sólo

Figura 14. Imágenes de MEB de especies de *Palaeoglobigerina* n. gen. (barra de escala = 100 μm ; va.= vista axial, vu.= vista umbilical/ventral, ve.= vista espiral/dorsal; vl.= vista lateral): **1**, *Guembelitra? alabamensis* Li & Olsson, va., holotipo de Millers Ferry, Alabama (Li & Olsson, 1992); **2-3**, *Guembelitra? alabamensis*, va. y ve., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **4-5**, *Guembelitra? alabamensis*, va. y ve., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **6**, *Guembelitra cretacea*, va., morfotipo con cuatro cámaras en la última vuelta, ejemplar del Maastrichtense superior similar a *Guembelitra? alabamensis*, de Bajada del Jagüel, Argentina; **7**, *Palaeoglobigerina alticonusa*, vu., holotipo de DSDP Hole 152, Pacífico Caribeño (Li *et al.*, 1995); **8-9**, *Pg. alticonusa*, va. y vu., ejemplar de Elles, Túnez; **10**, *Pg. alticonusa*, va., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **11-12**, *Pg. alticonusa*, va. y ve., ejemplar de El Kef, Túnez; **13**, *Palaeoglobigerina fodina*, vu., holotipo de DSDP Leg 6, South Pacific (Blow, 1979); **14-15**, *Pg. fodina*, va. y vu., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **16-17**, *Pg. fodina*, vu. y va., ejemplar de El Kef, Túnez; **18-20**, *Palaeoglobigerina minutula*, va., va. y vu., holotipo de Ceselli, Italia (Luterbacher & Premoli-Silva, 1964); **21**, *Pg. minutula*, vu., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **22-23**, *Pg. minutula*, vu. y va., ejemplar de El Kef, Túnez; **24-26**, *Palaeoglobigerina cf. fringa*, ve., va. y vu., ejemplar de Ceselli, Italy (Luterbacher & Premoli-Silva, 1964); **27-29**, *Pg. cf. fringa*, ve., va. y vu., ejemplar de El Kef, Túnez; **30**, *Palaeoglobigerina extensa*, vu., holotipo de DSDP Leg 6, Pacífico Sur (Blow, 1979); **31**, *Pg. extensa*, vu., ejemplar de Agost, España; **32**, *Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann), vu., ejemplar de Sidi Nasseur, Túnez; **33**, *Globoconusa conusa* Khalilov, va., ejemplar de Sidi Nasseur, Túnez; **34**, *Eoglobigerina simplicissima* (Blow), vu., holotipo de DSDP Leg 6, Pacífico Sur; **35-36**, *Parasubbotina pseudobulloides* (Plummer), vu. y va., ejemplar de Gebel Aweina, Egipto; **37**, *Subbotina trilocolinoides* (Plummer), vu., ejemplar de Aïn Settara, Túnez.

SEM images of species of Palaeoglobigerina n. gen. (scale bar = 100 μm); va.= axial view, vu.= umbilical/ventral view, ve.= vista espiral/dorsal view; vl.= lateral view).



las formadas en la última vuelta. Las cámaras son subglobulares con suturas deprimidas en ambos lados. La cavidad umbilical es muy pequeña. La pared es fina, compuesta de una lamela con pequeñas pústulas entre los poros; en ocasiones las pústulas se encuentran en hileras como *Rugoglobigerina*. Los poros son finos en forma de tubo abriéndose al exterior en un embudo, en algunas especies terminan en depresiones de la pared. La abertura principal está en posición umbilical-extraumbilical y tiene forma de media luna con un labio estrecho imperforado.

Diagnosis emendada: Concha muy pequeña, subdiscoidal a espiroconvexa, con disposición de las cámaras trocoespiralada. Cámaras esféricas o globulares, con 4 a 4,5 cámaras en la primera vuelta de espira y 4 a 9 cámaras en la última vuelta. Contorno ecuatorial subcircular a subcuadrado, lobulado, y suturas incisivas en lado umbilical y deprimidas en lado espiral. Pared calcítica hialina, lisa, microperforada (poros cilíndricos o poros en túbulo incipientes), con escasas papilas, irregularmente esparcidas, o ausentes. Abertura interiomarginal, intraumbilical o umbilical-extraumbilical, y rodeada por un fino labio imperforado.

Emended diagnosis: *Test minute, subdiscoidal to spiroconvex, with trochospiral arrangement. Chambers subspherical or globular, with 4 to 4,5 chambers in the first whorl and 4 to 9 chambers in the last whorl. Equatorial outline subrounded to subsquare, lobate, with sutures incised on the umbilical side and depressed on the spiral side. Wall calcareous hyaline, smooth, microperforate (pore-murals or incipient pore-mounds), with scarce blunt papillae, irregularly scattered, or absent. Aperture interiomarginal, intraumbilical or umbilical-extraumbilical, and bordered with thin imperforate lip.*

Discusión: La diagnosis emendada se basa en las emiendas del género realizadas por Banner (1982), Canudo (1990) y Arenillas (1996). *Palaeoglobigerina* n. gen. difiere de *Parvularugoglobigerina* por su menor número de cámaras tanto en el estadio neánico (3,5 a 4 cámaras frente a 4 a 4,5 cámaras) como en el adulto (3-4 cámaras frente a 4-9 cámaras). *Hedbergella* difiere por su mayor tamaño, pared con pústulas, poros de mayor diámetro (normalmente, poros en copa) y labio tipo solapa. *Globanomalina* Haque, 1956 difiere por su mayor tamaño, poros de mayor diámetro (normalmente, poros en copa) y labio tipo solapa. *Praemurica* Olsson *et al.*, 1992 difiere de *Parvularugoglobigerina* por su mayor tamaño, poros en copa de mayor diámetro, normalmente pared reticulada y labio tipo solapa. *Parasubbotina* Olsson *et al.*, 1992 por su mayor tamaño, poros en copa de mayor diámetro, pared generalmente reticulada y espinosa y labio tipo solapa.

En la descripción del holotipo de *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva, 1964 indicaron que tenía la pared ligeramente rugosa, aunque ahora es conocido que fue debido a la recristalización del material original (Smit, 1982; Olsson *et al.*, 1992; Arenillas & Arz, 2000). Blow (1979) incluyó estas especies dentro de *Hedber-*

gella o de *Globorotalia* (*Turborotalia*). Li & Radford (1991) indicaron que *Parvularugoglobigerina* tiene pared lisa con microperforaciones y que la superficie de la pared puede tener apariencia rugosa debida a la disolución y recristalización. Por otro lado, Olsson *et al.* (1992, 1999), Liu & Olsson (1992) y Li *et al.* (1995) mostraron que la pared es lisa microperforada y en ocasiones cubierta de pústulas (=papilas) y de poros en túbulo incipientes, razón por la cual incluyen dentro de *Parvularugoglobigerina* las especies aquí consideradas como *Palaeoglobigerina* n. gen. Las características de la superficie de la pared se asemejan a las formas inmaduras de *Hedbergella* (*H. holmdelensis*), y estas podrían representar un posible ancestro de *Parvularugoglobigerina*. La pared lisa de *Parvularugoglobigerina* es heredada por su probable descendiente *Globanomalina*, aunque los poros de esta última adquieren mayor tamaño.

Las especies del grupo de *Pv. longiapertura* (*Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua* y *Pv. umbrica*), que presentan abertura en arco alto y estrecho, se han diferenciado por el número de cámaras en la última vuelta. Las del grupo de *Pv. eugubina* (*Pv. eugubina*, *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*), que presentan abertura semicircular o de arco bajo, se han diferenciado por la posición de la abertura y la altura de la espira.

Parvularugoglobigerina longiapertura

(Blow, 1979)

Figs. 15.9-15.14

- 1979 *Globorotalia* (*Turborotalia*) *longiapertura* Blow, 1979, lám. 63, figs. 7-8.
- 1982 *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva; Smit, pro parte, 339, lám. 1, figs. 1-2, 8-10, 12, 15, 20.
- 1988 *Globigerina* (*Eoglobigerina*) *hemisphaerica* Morozova; Keller, lám. 3, figs. 6, 7, 11.
- 1990 *Parvularugoglobigerina?* *longiapertura* (Blow); Canudo, 103, lám. 9, figs. a-b.
- 1992 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Liu & Olsson, pro parte, 345, lám. 3, figs. 8-9.
- 1995 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Li *et al.*, lám. 1, figs. 1-11.
- 1995 *Parvularugoglobigerina eugubina longiapertura* (Blow); Keller *et al.*, lám. 4, fig. 8.11.
- 1996 *Parvularugoglobigerina longiapertura* (Blow); Arenillas, 88-89, lám. 1, figs. 1, 4-5; lám. 4, figs. 1-2, 5-8; lám. 5, figs. 11-13.
- 1999 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Olsson *et al.*, 83-85, pro parte, lám. 66, figs. 7-12.
- 2000 *Parvularugoglobigerina longiapertura* (Blow); Arenillas & Arz, lám. 2, figs. 1-5, 8-10.
- 2002 *Civisina euskalherriensis* Apellániz, Orue-Etxebarria & Luterbacher, 168-170, fig. 6.1.

Descripción: Concha subdiscoidal a biconvexa, comprimida, con lado espiral plano o ligeramente convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 10 a 14 cámaras distribuidas en

2 a 2,5 vueltas de espira, y 5 a 6,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras ovaladas a subglobulares, subtriangulares en vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcircular, lobulado o poco lobulado, con suturas intercamerales incisas, en ocasiones deprimidas. Perfil axial subagudo a subredondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal de arco alto y estrecho, rodeada de un fino labio, y en posición umbilical-extraumbilical (en ocasiones extraumbilical). Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túmulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 140 (± 20) μm en longitud y 70 (± 20) μm en altura.

Discusión: Aunque la morfología de la abertura de *Pv. longiapertura* es claramente diferente de la de *Pv. eugubina*, tradicionalmente se han considerado como sinónimas (Stainforth *et al.*, 1975; Smit, 1982; Keller, 1988; Liu & Olsson, 1992; Berggren & Norris, 1997; Olsson *et al.*, 1999), lo que ha provocado una pérdida de resolución bioestratigráfica en las biozonaciones (ej., Smit & Romein, 1985; Berggren *et al.*, 1995). Esta especie fue definida por Blow (1979) para agrupar las formas de abertura de arco alto y alargado, utilizando un holotipo con las cámaras globulares semejantes a las de *Pv. eugubina*. Stainforth *et al.* (1975), Toumarkine & Luterbacher (1985) y Olsson *et al.* (1999) la incluyen dentro de la variabilidad intraespecífica de *Pv. eugubina*. En la Subzona de *Pv. longiapertura* de Arenillas *et al.* (2004), esta especie presenta normalmente conchas y cámaras comprimidas diferentes a las del holotipo, algo ya observado por Smit (1982), Arenillas (1996) y Arenillas & Arz (1996, 2000). Apellániz *et al.* (2002) definieron una nueva especie, *Civisina euskalherriensis*, para agrupar dichas formas comprimidas. Sin embargo, nuestros datos indican que es muy difícil delimitar los morfotipos comprimidos e inflados de *Pv. longiapertura* en los análisis de variabilidad morfológica (Fig. 11c), por lo que se considera aquí que *C. euskalherriensis* es un sinónimo subjetivo más reciente de *Pv. longiapertura*. Ambos morfotipos o variedades podrían considerarse cronoespecies de la misma línea filética. La distribución bioestratigráfica de las formas infladas de *Pv. longiapertura* y de su descendiente *Pv. eugubina* no son muy diferentes, pudiéndose reconocer exclusivamente por la forma de la abertura.

Parvularugoglobigerina perexigua Li,
McGowran & Boersma, 1995

Figs. 15.15-15.18

- 1982 *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva; Smit, 339, pro parte, lám. 1, figs. 11, 16.
1995 *Parvularugoglobigerina perexigua* Li, McGowran & Boersma, 132, pro parte, lám. 2, figs. 1-3.
1996 *Parvularugoglobigerina sabina* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas, 89-91, lám. 1, fig. 3; lám. 4, figs. 13-15; lám. 5, figs. 14-15.
2000 *Parvularugoglobigerina perexigua* Li, McGowran & Boersma; Arenillas & Arz, lám. 1, figs. 17-18.

Descripción: Concha subdiscoidal a biconvexa, comprimida, con lados espiral y umbilical planos. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 8 a 10 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, y 4 a 4,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada a alta. Cámaras ovaladas a subglobulares, subtriangulares en vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcuadrado, lobulado, con suturas intercamerales incisas, a veces deprimidas. Perfil axial subagudo a subredondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal de arco alto y estrecho, rodeada de un fino labio, y en posición umbilical-extraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túmulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 120 (± 20) μm en longitud y 60 (± 20) μm en altura.

Discusión: Es una especie problemática de reconocer ya que representa una forma extrema del “grupo de *Pv. longiapertura*” de tan sólo 4 a 4,5 cámaras en la última vuelta, aunque es posible discriminarla biométricamente como una especie diferente (Fig. 11a). En ocasiones ha sido considerada sinónima de *Pv. sabina*, especie con la que podría estar filogenéticamente relacionada (Arenillas & Arz, 1996). El holotipo de *Pv. perexigua* Li *et al.*, 1995 presenta una morfología general semejante a algunas especies de *Palaeoglobigerina* n. gen., como *Pg. cf. fringa*. De hecho, el paratipo de *Pv. perexigua* mostrado por Li *et al.* (1995) podría entrar dentro de la variabilidad de *Pg. cf. fringa*. La razón de esta aparente similitud de *Pv. perexigua* con *Palaeoglobigerina* n. gen. podría ser que el holotipo de *Pv. perexigua* es un individuo inmaduro con pocas cámaras. Sin embargo, *Pv. perexigua* se diferencia de *Pg. cf. fringa* por la forma de arco alto y estrecho de su abertura y cámaras más comprimidas axialmente.

Parvularugoglobigerina umbrica
(Luterbacher & Premoli Silva, 1964)

Figs. 15.19-15.23

- 1964 *Globigerina umbrica* Luterbacher & Premoli Silva, 106, lám. 2, figs. 2a-c.
? 1979 *Rugoglobigerina umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva); Blow, 1372.
1982 *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva; Smit, 339, pro parte, lám. 1, figs. 5-7, 13, 17, 19.
1996 *Parvularugoglobigerina umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas, lám. 4, figs. 9-13.
2000 *Parvularugoglobigerina umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas & Arz, lám. 1, figs. 27-28.

Descripción: Concha subdiscoidal a biconvexa, comprimida, con lados espiral y umbilical planos. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 12 a 16 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, con 6,5 a 9 cámaras en la última vuelta (con frecuencia la última cámara cubre el ombligo). Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderado. Cámaras ovaladas a subglobulares, subtriangulares en

vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcircular, lobulado o poco lobulado, con suturas intercamerales ligeramente incisas. Perfil axial subagudo a subredondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal de arco alto y estrecho, rodeada de un fino labio, y en posición umbilical-extraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túmulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 150 (± 20) μm en longitud y 70 (± 20) μm en altura.

Discusión: Como en el caso de *Pv. perexigua*, es una especie problemática ya que representa una forma extrema del "grupo de *Pv. longiapertura*" con 6,5 a 9 cámaras en la última vuelta, aunque es posible discriminarla biométricamente como una especie diferente (Fig. 11a). El holotipo de *Pv. umbrica* presenta 7,5 cámaras en la última vuelta y concha comprimida, pero no es posible reconocer la forma de la abertura, en parte porque el ombligo está relleno de sedimento (Smit, 1982; Arenillas & Arz, 2000). Blow (1979) consideró este relleno como una supuesta tegilla y consideró el holotipo como una especie del grupo de *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann, 1952. Stainforth *et al.* (1975), Smit (1982), Toumarkine & Luterbacher (1985), Liu & Olsson (1992), Berggren & Norris (1997) y Olsson *et al.* (1999) incluyeron esta especie dentro de la variabilidad de *Pv. eugubina*.

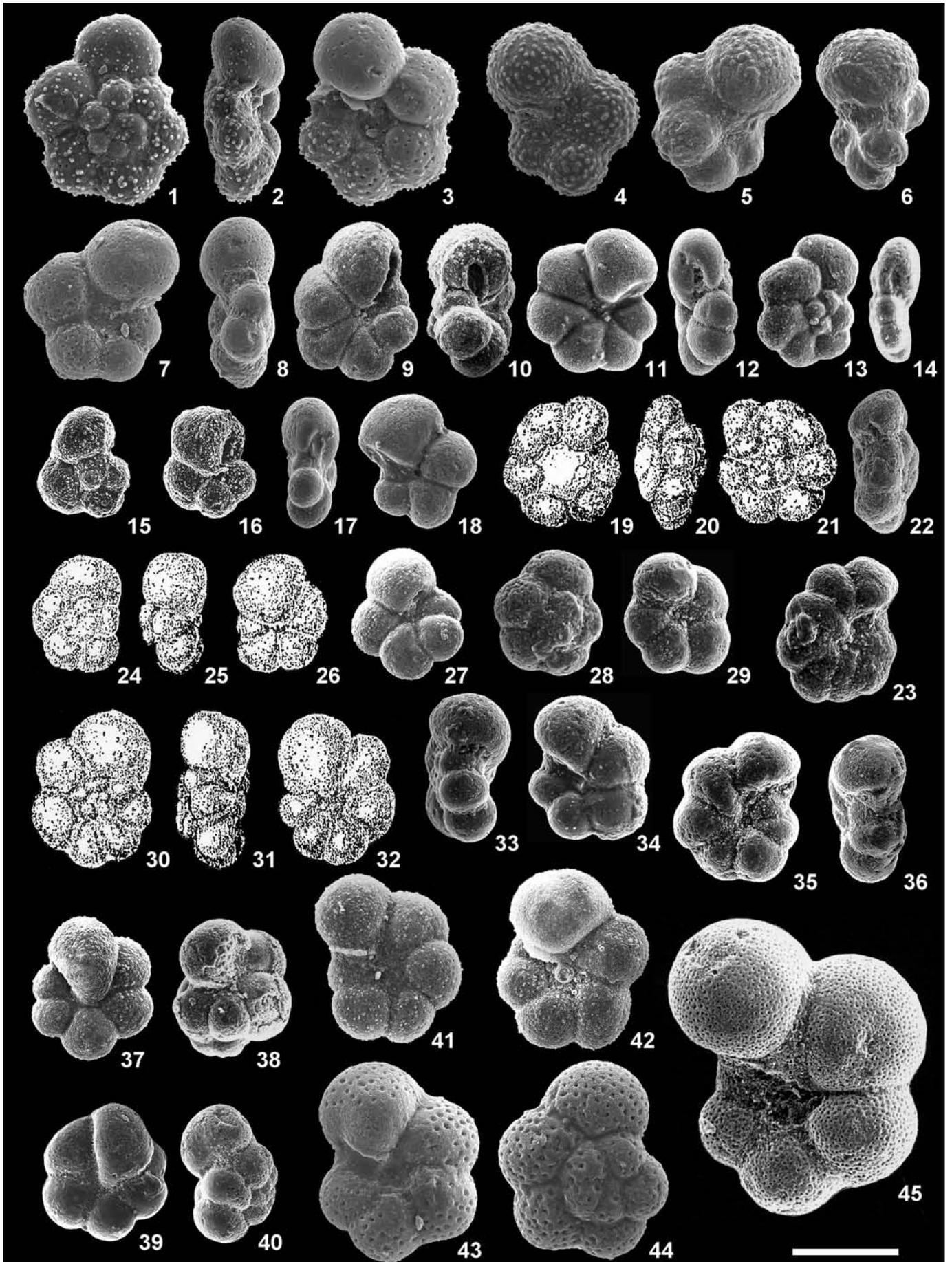
Parvularugoglobigerina sabina
(Luterbacher & Premoli Silva, 1964)
Figs. 15.24-15.29

1964 *Globigerina sabina* Luterbacher & Premoli Silva, 108, lám. 2, figs. 1a-c, 6a-c, 7a-c.

- 1975 *Globigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Stainforth *et al.*, 183-184, pro parte, lám. 47, figs. 2-3, 5.
1979 *Globorotalia (Turborotalia) cf. pentagona* (Morozova); Blow, 1088-1089, lám. 64, figs. 1.
? 1979 *Hedbergella? sabina* (Luterbacher & Premolis Silva); Blow, 1377
? 1986 *Postrugoglobigerina haryana* Salaj, 53, lám. 3, figs. 1-3.
1988 *Parvularugoglobigerina edita edita* (Subbotina); Brinkhuis & Zachariasse, 178, lám. 3, figs. 16-17; lám. 4, fig. 3.
1990 *Parvularugoglobigerina cf. edita* (Subbotina); Canudo, 102.
1992 *Parvularugoglobigerina cf. eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Liu & Olsson, 345, pro parte, lám. 3, fig. 12.
1996 *Parvularugoglobigerina canudoi* Arenillas, 81-83, lám. 5, figs. 1-3, nomen nudum.
1999 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Olsson *et al.*, 83-85, pro parte, lám. 66, figs. 1, 6; lám. 67, figs. 13-14.

Descripción: Concha cóncavo-convexa, con lado espiral ligeramente convexo o convexo. Disposición de las cámaras troco-espiralada, con 10 a 12 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, y 4,5 a 5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras globulares, subtriangulares en vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcircular o subpentagonal, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal, de arco bajo, rodeada de un fino labio, y en posición intraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túmulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 140 (± 20) μm en longitud y 100 (± 20) μm en altura.

Figura 15. Imágenes de MEB de especies de *Hedbergella* y *Parvularugoglobigerina* (barra de escala = 100 μm ; va.= vista axial, vu.= vista umbilical/ventral, ve.= vista espiral/dorsal; vl.= vista lateral); **1-3**, *Hedbergella holmdelensis* Olsson, ve., va. y vu., ejemplar del Maastrichtiense superior de Aïn Settara, Túnez; **4**, *Hedbergella monmouthensis* Olsson, vu., ejemplar del Maastrichtiense superior de Aïn Settara, Túnez; **5-6**, *H. monmouthensis*, vu. y va., ejemplar del Daniense basal de Elles, Túnez; **7-8**, *H. holmdelensis*, vu. y va., ejemplar del Daniense basal de Aïn Settara, Túnez; **9-10**, *Parvularugoglobigerina longiapertura* (Blow), vu. y va., holotipo y paratipo de DSDP Leg 6, South Pacific (Blow, 1979); **11-12**, *Pv. longiapertura*, vu. y va., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **13-14**, *Pv. longiapertura* (Blow), ve. y va., ejemplar de El Kef, Túnez; **15-16**, *Parvularugoglobigerina perexigua* Li, McGowran & Boersma, ve. y vu., holotipo de DSDP Hole 152, Caribe (Li *et al.*, 1995); **17-18**, *Pv. perexigua* Li, McGowran & Boersma, va. y vu., ejemplar de Elles, Túnez; **19-21**, *Parvularugoglobigerina umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva), vu., va. y ve., holotipo de Ceselli, Italia (picture of Luterbacher & Premoli-Silva, 1964); **22-23**, *Pv. umbrica* (Luterbacher & Premoli Silva), va. y vu., ejemplar de Agost, España; **24-26**, *Parvularugoglobigerina sabina* (Luterbacher & Premoli Silva), ve., va. y vu., holotipo de Ceselli, Italia (Luterbacher & Premoli Silva, 1964); **27**, *Parvularugoglobigerina cf. pentagona* (= *Pv. sabina*), ve., ejemplar de DSDP Leg 6, Pacífico Sur (Blow, 1979); **28-29**, *Pv. sabina*, de Agost, España; **30-32**, Holotipo de *Parvularugoglobigerina eugubina*, ve., va. y vu., holotipo de Ceselli, Italia (Luterbacher & Premoli Silva, 1964); **33-34**, *Pv. eugubina*, va. y vu., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **35-36**, *Pv. eugubina*, vu. y va., ejemplar de Agost, España; **37**, *Parvularugoglobigerina cf. hemisphaerica*, vu., ejemplar de DSDP Leg 6, South Pacific (Blow, 1979); **38**, *Pv. cf. hemisphaerica*, va., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **39-40**: *Pv. cf. hemisphaerica*, vu. y va., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **41**, *Globanomalina archeocompressa* (Blow), vu., forma intermedia con *Pv. eugubina*, ejemplar de DSDP Leg 6, Pacífico Sur (Blow, 1979); **42**, *G. archeocompressa*, vu., holotipo de DSDP Leg 6, Pacífico Sur (Blow, 1979); **43-44**, *G. archeocompressa*, vu. y ve., ejemplar de Aïn Settara, Túnez; **45**, *Praemurica inconstans* (Subbotina), vu., ejemplar de Aïn Settara, Túnez.
SEM images of species of Hedbergella and Parvularugoglobigerina (scale bar = 100 μm); va.= axial view, vu.= umbilical/ventral view, ve.= vista espiral/dorsal view; vl.= lateral view).



Discusión: El holotipo de *Pv. sabina* presenta 4,5 cámaras en la última vuelta (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), y la abertura en posición intraumbilical (Arenillas & Arz, 2000). Stainforth *et al.* (1975), al igual que Toumarkine & Luterbacher (1985), la incluyeron dentro de la sinonimia de *Pv. eugubina*, pero figuraron un ejemplar con las características propias de *Pv. sabina*. Blow (1979) la consideró como un probable morfotipo de *Hedbergella monmouthensis*, pero con la abertura en posición intraumbilical. Sin embargo, la especie *Globorotalia (Turborotalia) cf. pentagona* descrita por Blow (1979) forma parte también de la variabilidad intraespecífica de *Pv. sabina*. Smit (1982), Brinkhuis & Zachariasse (1988), Olsson *et al.* (1992, 1999) y Berggren & Norris (1997) la incluyeron dentro de la sinonimia de *Pv. eugubina*. No obstante, la posición intraumbilical de la abertura en *Pv. sabina* permite diferenciar la especie sin dificultad. La morfología de *Pv. sabina* recuerda a *Eoglobigerina praeedita* Blow, 1979 o a *Eoglobigerina edita* (Subbotina, 1953), pero estas últimas presentan una pared reticulada y espinosa, y un mayor tamaño.

Parvularugoglobigerina eugubina
(Luterbacher & Premoli Silva, 1964)

Figs. 15.30-15.36

- 1964 *Globigerina eugubina* Luterbacher & Premoli Silva, 105, lám. 2, figs. 8a-c.
- 1964 *Globigerina anconitana* Luterbacher & Premoli Silva, 107, lám. 2, figs. 3a-c.
- ? 1979 *Hedbergella? eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Blow, 1375.
- 1988 *Parvularugoglobigerina edita taurica* (Subbotina); Brinkhuis & Zachariasse, 178, lám. 4, fig. 4.
- 1990 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Canudo, 101, lám. 9, figs. c-d.
- 1992 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Liu & Olsson, pro parte, 345, lám. 3, fig. 10.
- 1995 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Keller *et al.*, lám. 4, figs. 5-7.
- 1996 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas, 83-86, lám. 1, figs. 7-8; lám. 4, figs. 3-4.
- 1999 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Olsson *et al.*, 83-85, pro parte, lám. 67, figs. 1-12.
- 2000 *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher & Premoli Silva); Arenillas & Arz, lám. 1, figs. 4-5.

Descripción: Concha subdiscoidal, con lado espiral plano o ligeramente convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, 10 a 14 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, y 5 a 6,5 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras globulares, subtriangulares en vistas umbilical y espiral. Contorno ecuatorial subcircular, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estre-

cho y somero. Abertura principal, de arco bajo y alargado, rodeada de un fino labio, y en posición umbilical-extraumbilical (en ocasiones extraumbilical). Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túmulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 150 (± 20) μm en longitud y 80 (± 20) μm en altura.

Discusión: En la descripción y figuración del holotipo de *Pv. eugubina* no fue aclarada la posición y forma de la abertura (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), dos caracteres importantes en la identificación de la especie. La forma de la abertura es de arco bajo (Stainforth *et al.*, 1975) y su posición es umbilical-extraumbilical (Arenillas & Arz, 2000). Höfker (1978) muestra un ejemplar de *Pv. eugubina* en el que la posición de la abertura es umbilical-extraumbilical y la pared rugosa. Blow (1979) la consideró como una especie de *Hedbergella (H. eugubina)*. Smit (1982) sugirió que la apariencia rugosa de la pared de los holotipos de Luterbacher & Premoli Silva (1964) es debida a recristalización. *Globigerina anconitana* Luterbacher & Premoli Silva, 1964 es un sinónimo de *Pv. eugubina*. *G. anconitana*, al igual que *Pv. umbrica*, fue inicialmente dibujada con "tegilla" (Luterbacher & Premoli Silva, 1964), pero este carácter ha sido considerado como una interpretación errónea ocasionada por el relleno de sedimento en el ombligo (Smit, 1982; Arenillas & Arz, 2000).

Las cámaras embrionarias de algunos ejemplares de *Pv. eugubina* y *Pv. longiapertura* están ligeramente elevadas por encima del plano espiral, rasgo más habitual en *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*. Este carácter ha sido considerado por Olsson *et al.* (1992, 1999), Liu & Olsson (1992) y Berggren & Norris (1997) como otro argumento a favor de la relación filogenética de *Parvularugoglobigerina* con *Guembelitria*. Smit (1982) y estos últimos autores incluyeron dentro de la sinonimia de *Pv. eugubina* a *Pv. longiapertura*, *Pv. umbrica*, *Pv. perexigua*, *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*. La variabilidad intraespecífica asignada a *Pv. eugubina* por estos autores ha sido considerada excesiva en numerosas ocasiones (Keller *et al.*, 1995; Li *et al.*, 1995; Molina *et al.*, 1996; Arenillas & Arz, 1996, 2000; Apellániz *et al.*, 2002).

La morfología de *Pv. eugubina* general recuerda a la de *Globanomalina archaeocompressa* (Blow, 1979), pero esta última presenta un mayor tamaño de concha, poros en copa de mayor tamaño y labio tipo solapa (Figs. 15.41-15.44). Su morfología también recuerda a las de *Praemurica inconstans* (Subbotina, 1953), pero esta especie presenta una concha de mayor tamaño, pared reticulada y labio tipo solapa (Fig. 15.45).

Parvularugoglobigerina cf. hemisphaerica
(Morozova, 1961) *sensu* Blow, 1979

Figs. 15.37-15.40

- cf. 1961 *Globigerina (Eoglobigerina) hemisphaerica* Morozova, 11-12, lám. 1, figs. 4a-c.

- 1978 *Eoglobigerina hemisphaerica* Morozova; Höfker, 1978, lám. 4, fig. 6.
- 1979 *Globorotalia (Turborotalia) cf. hemisphaerica* (Morozova); Blow, 1077-1078, lám. 64, fig. 8.
- 1988 *Parvularugoglobigerina edita edita* (Subbotina); Brinkhuis & Zachariasse, 178, 182, pro parte, lám. 4, fig. 5.
- 1988 *Globigerina (Eoglobigerina) hemisphaerica* Morozova; Keller, lám. 3, figs. 6, 7, 11.
- 1991 *Parvularugoglobigerina* morfotipo 3, D'Hondt & Keller, lám. 3, figs. 10 y 11.
- 1996 *Parvularugoglobigerina kelleri* Arenillas, 86-88, lám. 5, figs. 7-8, nomen nudum.

Descripción: Concha espiroconvexa, con lado espiral convexo a muy convexo. Disposición de las cámaras trocoespiralada, con 10 a 12 cámaras distribuidas en 2 a 2,5 vueltas de espira, y 5 a 6 cámaras en la última vuelta. Crecimiento helicoidal, con una tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras moderada. Cámaras globulares, subtriangulares en vistas umbilical y espiral (la última cámara está frecuentemente desplazada hacia el ombligo). Contorno ecuatorial subcircular, lobulado, con suturas intercamerales incisas. Perfil axial redondeado. Ombligo estrecho y somero. Abertura principal, de arco bajo, rodeada de un fino labio, a veces tapada por una última cámara, y en posición intraumbilical. Pared lisa, microperforada (poros cilíndricos), en ocasiones con poros en túbulo incipientes y papilas. Tamaño en adulto aproximadamente de 150 (± 20) μm en longitud y 130 (± 20) μm en altura.

Discusión: Es una especie problemática debido a que puede representar una forma extrema de *Pv. sabina*, con el lado espiral más convexo y generalmente con más cámaras en la última vuelta de espira. No debe confundirse con algunos ejemplares de *Pv. eugubina* y *Pv. longiapertura* con el lado espiral elevado, debido a que las últimas cámaras están situadas en un plano diferente con respecto a las anteriores. Blow (1979) utilizó "cf. *hemisphaerica*" para referirse a especies semejantes en forma a *Globigerina (Eoglobigerina) hemisphaerica*, el cual es un sinónimo subjetivo más reciente de *Eoglobigerina spiralis* (Bolli, 1957); sin embargo, esta última presenta una pared reticulada y espinosa, y un mayor tamaño. Keller (1988) asignó erróneamente *Pg. cf. hemisphaerica* dentro del género *Eoglobigerina*. Por otro lado, Olsson *et al.* (1999) la incluyen dentro de la variabilidad intraespecífica de *Pg. eugubina*.

CONCLUSIONES

Se han tomado medidas biométricas sobre ejemplares de especies de foraminíferos planctónicos del Daniense basal, con el objetivo de estudiar la variabilidad morfológica de cada una y tratar de delimitar las especies reales. La biometría se ha centrado en el número de cámaras y en parámetros biométricos como la longitud, anchura y altura de las conchas, de las cámaras y de las aberturas principales. Además se han tenido en cuenta criterios cualitativos (tipo

de pared, posición de la abertura, etc), ontogenéticos (disposición de las cámaras, tasa de crecimiento en tamaño de las cámaras) y biocronológicos (rangos bioestratigráficos de los taxones) a la hora de discriminar las especies.

El análisis morfológico ha permitido definir un nuevo género: *Palaeoglobigerina* n. gen. Este género agrupa a pequeños globigerínidos trocoespiralados, de pared lisa microperforada (poros cilíndricos o poros en túbulo incipientes), y con 3-4 cámaras en la última vuelta de espira. Las especies de este género son frecuentes en las Zonas de *Guembelitra cretacea* y de *Parvularugoglobigerina eugubina* (Daniense basal). *Parvularugoglobigerina* se diferencia de *Palaeoglobigerina* n. gen. por el número de cámaras en los estadios neánico y adulto, siendo mayor en el primer género. *Eoglobigerina* y *Subbotina* se diferencian por presentar pared macroperforada (poros en copa), espinosa y generalmente reticulada. *Globoconusa* se diferencia por presentar papilas más gruesas y puntiagudas.

El análisis de la variabilidad morfológica intraespecífica a partir de datos biométricos, morfológicos y microestructurales ha permitido delimitar 22 especies de foraminíferos planctónicos: 5 de *Guembelitra* (*G. cretacea*, *G. cf. trifolia*, *G. danica*, *G.? irregularis* y *G.? alabamensis*); 2 de *Hedbergella* (*H. holmelensis* y *H. monmouthensis*); 2 de *Woodringina* (*W. claytonensis* y *W. hornerstownensis*); 2 de *Chiloguembelina* (*C. taurica* y *C. midwayensis*); 5 de *Palaeoglobigerina* n. gen. (*Pg. alticonusa*, *Pg. fodina*, *Pg. minutula*, *Pg. extensa* y *Pg. cf. fringa*); y 6 de *Parvularugoglobigerina* (*Pv. longiapertura*, *Pv. perexigua*, *Pv. umbrica*, *Pv. eugubina*, *Pv. sabina* y *Pv. cf. hemisphaerica*). Esta clasificación viene corroborada por los estudios bioestratigráficos previos de alta resolución realizados en secciones estratigráficas de diferentes paleolatitudes, los cuales sugieren que los rangos bioestratigráficos de las especies descritas son también diferentes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Eustoquio Molina, Julio César González, Beatriz Azanza y Norberto Malumián su revisión y consejos en la elaboración de este manuscrito. Este trabajo se ha realizado dentro de los proyectos CGL2004-00738 del Ministerio de Ciencia y Tecnología (España), del Grupo Consolidado EO5 del Gobierno de Aragón (España) y del PICT 07-12257 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Argentina).

BIBLIOGRAFÍA

- Apellániz, E., Orue-Etxebarria, X. & Luterbacher, H.P. 2002. Evolution of the early Paleocene planktonic foraminifera: a Basque point of view. *Neues Jahrbuch für Geologie and Paläontologie, Abhandlungen*, **225**, 157-194.
- Arenillas, I. 1996. *Los foraminíferos planctónicos del Paleoceno-Eoceno inferior: Sistemática, Bioestratigrafía*,

- Cronoestratigrafía y Paleocanografía*. Tesis Doctoral, Prensas Universitarias de Zaragoza, **2000**, 513 pp.
- Arenillas, I. & Arz, J.A. 1996. Origen y filogenia de las primeras especies de foraminíferos planctónicos del Paleoceno basal, tras el límite Cretácico/Terciario. *Tomo extraordinario del 125 Aniversario de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 267-271.
- Arenillas, I. & Arz, J.A. 2000. *Parvularugoglobigerina eugubina* type-sample at Ceselli (Italy): planktic foraminiferal assemblage and lowermost Danian biostratigraphic implications. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **106**, 379-390.
- Arenillas, I., Arz, J.A., Molina, E. & Dupuis, C. 2000a. An independent test of planktic foraminiferal turnover across the Cretaceous/Paleogene (K/P) boundary at El Kef, Tunisia: Catastrophic mass extinction and possible survivorship. *Micropaleontology*, **46**, 31-49.
- Arenillas, I., Arz, J.A., Molina, E. & Dupuis, C. 2000b. The Cretaceous/Paleogene (K/P) boundary at Aïn Settara, Tunisia: sudden catastrophic mass extinction in planktic foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, **30**, 202-218.
- Arenillas, I., Arz, J.A. & Molina, E. 2004. A new high-resolution planktic foraminiferal zonation and subzonation for the lower Danian. *Lethaia*, **37**, 79-95.
- Arenillas, I., Arz, J.A., Grajales-Nishimura, J.M., Murillo-Muñetón, G., Alvarez, W., Camargo-Zanoguera, A., Molina, E. & Rosales-Domínguez, C. 2006. Chicxulub impact event is Cretaceous/Paleogene boundary in age: new micropaleontological evidence. *Earth and Planetary Science Letters*, **249**, 241-257.
- Arz, J.A. & Molina, E. 2002. Bioestratigrafía y cronoestratigrafía con foraminíferos planctónicos del Campaniense superior y Maastrichtiense de latitudes subtropicales y templadas (España, Francia y Tunicia). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **224**, 161-195.
- Arz, J.A., Arenillas, I., Molina, E. & Dupuis, C. 1999. La extinción en masa de foraminíferos planctónicos en el límite Cretácico/Terciario (K/T) de Elles (Túnez): Los efectos tafonómico y "Signor-Lipps". *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **12**, 251-268.
- Arz, J.A., Arenillas, I., Molina, E. & Sepúlveda, R. 2000. La estabilidad faunística de foraminíferos planctónicos en el Maastrichtiense superior y su extinción en masa catastrófica en el límite K/T de Caravaca, España. *Revista Geológica de Chile*, **27**, 27-47.
- Arz, J.A., Alegret, L., Arenillas, I., Liesa, C., Molina, E. & Soria, A.R. 2001a. Extinción de foraminíferos del límite Cretácico/Terciario en Coxquihui (México) y su relación con las evidencias de impacto. *Revista Española de Micropaleontología*, **33**, 221-236.
- Arz, J.A., Arenillas, I., Soria, A.R., Alegret, L., Grajales-Nishimura, J.M., Liesa, C., Mélenz, A., Molina, E. & Rosales, M.C. 2001b. Micropaleontology and Sedimentology across the Cretaceous/Tertiary boundary at La Ceiba (Mexico): impact-generated sediment gravity flows. *Journal of South American Earth Sciences*, **14**, 505-519.
- Banner, F.T. 1982. A classification and introduction to the Globigerinacea. In: *Aspects of Micropaleontology* (Eds. F.T. Banner & A.R. Lord). Londres, 142-239.
- Barrera, E. & Keller, G. 1990. Stable isotope evidence for gradual environmental changes and species survivorship across the Cretaceous/Tertiary boundary. *Paleoceanography*, **5**, 867-890.
- Beckmann, J.P. 1957. *Chiloguembelina* Loeblich and Tappan and related Foraminifera from the lower Tertiary of Trinidad. *United States National Museum Bulletin*, **215**, 83-95.
- Berggren, W.A. & Norris, R.D. 1997. Biostratigraphy, phylogeny and systematics of Paleocene trochospiral planktic foraminifera. *Micropaleontology*, **43**, 1-116.
- Berggren, W.A. & Pearson, P.N. 2005. A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. *Journal of Foraminiferal Research*, **35**, 279-298.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher III, C.C. & Aubry, M.P. 1995. A revised Paleogene Geochronology and Chronostratigraphy. In: *Geochronology, Time and Global Stratigraphic Correlation* (Eds. W. A. Berggren et al.) Society of Economic Geologist and Paleontologist, Special Publication, 392 pp.
- Bertels, A. 1970. Los foraminíferos planctónicos de la cuenca cretácico-terciaria en Patagonia septentrional (Argentina), con consideraciones sobre la estratigrafía de Fortín General Roca (Provincia de Río Negro). *Ameghiniana*, **7**, 1-56.
- Blow, W.H. 1979. *The Cainozoic Globigerinidae. A study of the morphology, taxonomy, evolutionary relationship and the stratigraphical distribution of some Globigerinidae (mainly Globigerinacea)*. Ed. E.J. Brill, Leiden, 3 vols., 1413 pp.
- Bolli, H.M. 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planktonic foraminifera. *Boletín informativo de la Asociación Venezolana de Geología Minera y Petrolera*, **9**, 1-34.
- Brinkhuis, H. & Zachariasse, W.J. 1988. Dinoflagellate cyst, sea level changes and planktonic foraminifers across the Cretaceous-Tertiary boundary at El Haria, Northwest Tunisia. *Marine Micropaleontology*, **13**, 153-191.
- Brönnimann, P. & Brown, N.K. Jr. 1958. *Hedbergella*, a new name for a Cretaceous planktonic foraminiferal genus. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, **48**, 15-17.
- Caron, M. 1985. Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: *Plankton Stratigraphy* (Eds. H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen). Cambridge University Press, 17-86.
- Canudo, J. I. 1990. *Los foraminíferos planctónicos del Paleoceno-Eoceno en el Prepirineo meridional y su comparación con la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 435 pp. (inérita).
- Canudo, J.I., Keller, G. & Molina, E. 1991. Cretaceous/Tertiary boundary extinction pattern and faunal turnover at Agost and Caravaca, SE Spain. *Marine Micropaleontology*, **17**, 319-341.
- Cushman, J.A. 1933. Post-Cretaceous occurrence of *Gümbelina* with a description of a new species. *Contributions from*

- the Cushman Foundation for Foraminiferal Research, **9**, 64-69.
- Cushman, J.A. 1940. Midway foraminifera from Alabama. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, **16**, 51-73.
- Darling, K.F., Wade, C.M., Stewart, I.A., Kroon, D., Dingle, R. & Brown, A.J.L. 2000. Molecular evidence for genetic mixing of Arctic and Antarctic subpolar populations of planktonic foraminifera. *Nature*, **405**, 43-47.
- de Vargas, C., Norris, R., Zaninetti, L., Gibb, S.W. & Pawlowski, J., 1999. Molecular evidence of cryptic speciation in planktonic foraminifers and their relation to oceanic provinces. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **96**, 2864-2868.
- D'Hondt, S.L. 1991. Phylogenetic and stratigraphic analysis of earliest Paleocene biserial and triserial planktonic foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, **21**, 168-181.
- D'Hondt, S.L. & Keller, G. 1991. Some patterns of planktic foraminiferal assemblage turnover at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Marine Micropaleontology*, **17**, 77-118.
- Höfker, J. 1978. Analysis of a large succession of samples through the Upper Maastrichtian and the Lower Tertiary of Drill Hole 47.2, Shatsky Rise, Pacific, Deep Sea Drilling Project. *Journal of Foraminiferal Research*, **8**, 46-75.
- Huber, B.T. 1994. Ontogenetic morphometrics of some Late Cretaceous trochospiral planktonic foraminifera from Austral Realm. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **77**, 1-85.
- Huber, B.T. 1996. Evidence for planktonic foraminifer reworking versus survivorship across the Cretaceous-Tertiary boundary at high latitudes. In: *The Cretaceous-Tertiary event and other catastrophes in Earth History* (Eds. G. Ryder et al.) *Geological Society of America Special Paper*, **307**, 319-334.
- Keller, G. 1988. Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifera across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Marine Micropaleontology*, **13**, 239-263.
- Keller, G., 1993. The Cretaceous-Tertiary boundary transition in the Antarctic Ocean and its global implications. *Marine Micropaleontology*, **21**, 1-45.
- Keller, G., Li, L. & MacLeod, N. 1995. The Cretaceous/Tertiary boundary stratotype sections at El Kef, Tunisia: How catastrophic was the mass extinction? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **119**, 221-254.
- Khalilov, D.M. 1967. *Microfauna i stratigrafiya paleogenovykh otlozheniy Azerbaydzhana, chast' II* [Microfauna and Stratigraphy of Paleogene Strata of Azerbaydzhan, Part 2]. Akademiya Nauk Azerbaydzhanskoi SSR Instituta Geologii, Baku, Azerbaydzhan, 216 pp.
- Kline, V.H. 1943. Clay County fossil: Midway foraminifera and ostracoda. *Mississippi State Geological Survey Bulletin*, **53**, 1-98.
- Kroon, D. & Nederbragt, A. 1990. Ecology and Paleoecology of Triserial Planktic Foraminifera. *Marine Micropaleontology*, **16**, 25-38.
- Li, Q. & Radford, S. 1991. Evolution and biogeography of Paleogene microperforate planktonic foraminifera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **83**, 87-115.
- Li, Q., McGowran, B. & Boersma, A. 1995. Early Paleocene *Parvularugoglobigerina* and late Eocene *Praetenuitella*: does evolutionary convergence imply similar habitat? *Journal of Micropaleontology*, **14**, 119-134.
- Liu, C. & Olsson, R.K. 1992. Evolutionary radiation of microperforate planktonic foraminifera following the K/T mass extinction event. *Journal of Foraminiferal Research*, **22**, 328-346.
- Liu, C. & Olsson, R.K. 1994. On the origin of Danian normal perforate planktonic foraminifera from *Hedbergella*. *Journal of Foraminiferal Research*, **24**, 61-74.
- Loeblich, A.R. Jr. & Tappan, H. 1956. *Chiloguembelina*, a new Tertiary genus of Heterohelicidae (Foraminifera). *United States National Museum Bulletin*, **215**, 83-97.
- Loeblich, A.R. Jr. & Tappan, H. 1957. *Woodringina*, a new foraminiferal genus (Heterohelicidae) from the Paleocene of Alabama. *Journal of the Washington Academy of Science*, **47**, 39-40.
- Loeblich, A.R. Jr & Tappan, H. 1987. *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold Company (ed.), New York, 2 Vol., 970 pp.
- Luterbacher, H.P. & Premoli Silva, I. 1964. Biostratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell'Appennino Centrale. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **70**, 67-128.
- MacLeod, K.G. & Huber, B.T. 1996. Strontium isotopic evidence for extensive reworking in sediments spanning the Cretaceous-Tertiary boundary at ODP Site 738. *Geology*, **24**, 463-466.
- MacLeod, N. 1993. The Maastrichtian-Danian radiation of triserial and biserial planktic foraminifera: Testing phylogenetic and adaptational hypotheses in the (micro) fossil record. *Marine Micropaleontology*, **21**, 47-100.
- Molina, E., Arenillas, I. & Arz, J.A. 1996. The Cretaceous/Tertiary boundary mass extinction in planktic foraminifera at Agost (Spain). *Revue de Micropaléontologie*, **39**, 225-243.
- Molina, E., Arenillas, I. & Arz, J.A. 1998. Mass extinction in planktic foraminifera at the Cretaceous/Tertiary boundary in subtropical and temperate latitudes. *Bulletin de la Société géologique de France*, **169**, 351-363.
- Morozova, V.G. 1959. Stratigrafiya Datsko-Montskikh otlozhenii Kryma po foraminiferam [Stratigraphy of the Danian-Montian deposits of the Crimea according to the foraminifera]. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **124**, 1113-1116 (en ruso).
- Morozova, V.G. 1961. Datsko-Montskie planktonnye foraminifery yuga SSSR [Planktonic foraminifera of Danian-Montian of the southern USSR]. *Paleontologicheskii Zhurnal*, **2**, 8-19 (en ruso).
- Náñez, C. & Concheyro, A. 1997. Límite Cretácico-Paleógeno. *Anales de la Dirección Nacional del Servicio Geológico*, **25**, y *Boletín de la Dirección Provincial de Minería de Neuquén*, **3**, 129-149. Buenos Aires.
- Náñez, C., Parras, A., Hansen, H.J., Concheyro, A., Alonso, M.S., Lojen, S. & Pires, M. 2002. A southern, shallow ma-

- rine, Cretaceous-Paleogene boundary: Bajada del Jagüel section, Neuquén Basin, Argentina. *Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada Joint Annual Meeting, Abstract Volumes*, **27**, 79.
- Nederbragt, A.J. 1991. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohellicidae (planktic foraminifera). *Micropaleontology*, **37**, 329-372.
- Norris, R. D. 2000. Pelagic species diversity, biogeography and evolution. In: *Deep Time, Paleobiology's Perspective* (Eds. D.M. Erwin & S.L. Wine). *Suplement of Paleobiology*, **26**, 237-258.
- Norris, R.D., Huber, B.T. & Self-Trail, J. 1999. Synchronicity of the K-T oceanic mass extinction and meteorite impact: Blake Nose, western North Atlantic. *Geology*, **27**, 419-422.
- Olsson, R.K. 1960. Foraminifera of latest Cretaceous and earliest Tertiary age in the New Jersey Coastal Plain. *Journal of Paleontology*, **34**, 1-5.
- Olsson, R.K. 1964. Late Cretaceous Planktonic Foraminifera from New Jersey and Delaware. *Micropaleontology*, **10**, 157-188.
- Olsson, R.K., Hemleben, C., Berggren, W.A. & Liu, C. 1992. Wall texture classification of planktonic foraminifera genera in the Lower Danian. *Journal of Foraminiferal Research*, **22**, 195-213.
- Olsson R.K., Hemleben C., Berggren W.A. & Huber B.T. 1999. Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **85**, 1-252.
- Pessagno, E.A. 1967. Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the western Gulf Coastal Plain. *Paleontographica Americana*, **5** (37), 245-445.
- Robaszynski, F., Caron, M., González-Donoso, J.M. & Wonders, A.A.H. 1984. Atlas of Late Cretaceous globotruncanids. *Revue de Micropaléontologie*, **26** (3-4), 1-305.
- Salaj, J. 1986. The new *Postrugoglobigerina praedaubjergensis* Zone at the base of the stratotype of the marine Paleocene (El Kef, Tunisia). *Geologicky Zbornik, Geologica Carpathica Bratislava*, **37**, 35-58.
- Smit, J. 1982. Extinction and evolution of planktonic foraminifera after a major impact at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Geological Society of America Special Paper*, **190**, 329-352.
- Smit, J. & Romein, A.J.T. 1985. A sequence of events across the Cretaceous-Tertiary boundary. *Earth and Planetary Science Letters*, **74**, 155-170.
- Smith, C.C. & Pessagno Jr., E.A. 1973. Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Corsicana Formation (Maestrichtian) North-Central Texas. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication*, **12**, 1-67.
- Stainforth, R.M., Lamb, J.L., Luterbacher, H., Beard, J.H. & Jeffords, R.M. 1975. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, **62**, 1-425.
- Subbotina, N.N. 1950. Mikrofauna i stratigrafiya Elburganskogo Gorizonta Goryathego Klyitcha [Microfauna and stratigraphy of the Elburgan and Goryatchy Kljutch Horizon]. *Trudy Vsesoyuznogo Neftyanogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedochnogo Instituta (VNIGRI), Mikrofauna SSSR, Sbornik*, **51**, 5-112 (en ruso).
- Tappan, H. & Loeblich, A.R., Jr. 1988. Foraminiferal evolution, diversification, and extinction. *Journal of Paleontology*, **62**, 695-714.
- Toumarkine, M. & Luterbacher, H.P. 1985. Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: *Plankton Stratigraphy* (Eds. H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen). Cambridge University Press, 88-153.
- Webb, P.N. 1973. Upper Cretaceous-Paleocene Foraminifera from Site 208 (Lord Howe Rise, Tasman Sea), DSDP, Leg 21. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington*, **21**, 541-573.

Manuscrito recibido: 25 de octubre, 2006

Manuscrito aceptado: 12 de marzo, 2007

Apéndice. Medidas biométricas (en μm) e índices biométricos (en tanto por ciento) de las especies estudiadas (medias aritméticas en negrita). L, longitud de la concha; W, anchura de la concha; H, altura de la concha; CL, longitud de la cámara; CW, anchura de la cámara; CH, altura de la cámara; AH, altura de la abertura; AW, anchura de la abertura; $\text{DCM} = (\text{CL} \times \text{CW} \times \text{CH})^{1/3}$.

Biometric measures (in microns) and biometric indices (en percentage) of the studied species (arithmetic means in bold type). L, test length; W, test width; H, test height; CL, chamber length; CW, chamber width; CH, chamber height; AH, aperture height; AW, aperture width; $\text{DCM} = (\text{CL} \times \text{CW} \times \text{CH})^{1/3}$.

Guembelitra cretacea Cushman, 1933

| L | W | H | CL | CW | CH | DMC | H/L | DMC/H |
|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 130,3 | 126,8 | 158,9 | 74,1 | 76,8 | 64,3 | 71,5 | 121,9 | 45,0 |
| 119,4 | 99,4 | 146,6 | 60,6 | 74,1 | 58,1 | 63,9 | 122,8 | 43,6 |
| 154,7 | 137,9 | 184,2 | 78,9 | 102,1 | 81,0 | 86,7 | 119,1 | 47,1 |
| 88,9 | 82,2 | 107,8 | 48,3 | 56,7 | 47,2 | 50,6 | 121,3 | 46,9 |
| 95,7 | 80,6 | 115,3 | 50,4 | 61,7 | 48,5 | 53,2 | 120,5 | 46,2 |
| 88,9 | 71,8 | 102,6 | 51,3 | 53,0 | 59,8 | 54,6 | 115,4 | 53,2 |
| 107,8 | 94,1 | 126,6 | 59,9 | 68,4 | 63,3 | 63,8 | 117,4 | 50,4 |
| 94,1 | 82,1 | 119,7 | 61,4 | 68,1 | 64,4 | 64,6 | 127,2 | 53,9 |
| 102,6 | 88,9 | 128,3 | 64,9 | 66,7 | 71,8 | 67,7 | 125,0 | 52,8 |
| 111,2 | 95,8 | 143,7 | 58,1 | 68,3 | 68,2 | 64,7 | 129,2 | 45,0 |
| 95,2 | 85,5 | 126,6 | 51,3 | 61,6 | 56,4 | 56,3 | 133,0 | 44,5 |
| 140,7 | 129,8 | 174,7 | 77,1 | 94,4 | 87,3 | 86,0 | 124,2 | 49,2 |
| 106,0 | 98,7 | 133,9 | 58,6 | 69,8 | 64,4 | 64,1 | 126,3 | 47,9 |
| 105,6 | 87,2 | 140,2 | 59,8 | 68,5 | 61,6 | 63,2 | 132,8 | 45,1 |
| 119,7 | 111,2 | 150,5 | 73,5 | 73,7 | 76,2 | 74,5 | 125,7 | 49,5 |
| 121,4 | 107,7 | 157,4 | 78,7 | 76,9 | 73,5 | 76,3 | 129,7 | 48,5 |
| 124,6 | 110,3 | 165,9 | 75,3 | 73,5 | 74,4 | 74,4 | 133,1 | 44,8 |
| 124,0 | 112,0 | 149,7 | 71,8 | 70,2 | 69,3 | 70,4 | 120,7 | 47,0 |
| 145,4 | 131,7 | 174,5 | 87,2 | 89,0 | 87,2 | 87,8 | 120,0 | 50,3 |
| 124,7 | 111,2 | 145,4 | 83,8 | 80,4 | 73,5 | 79,1 | 116,6 | 54,4 |
| 127,4 | 116,3 | 163,3 | 78,8 | 71,8 | 61,6 | 70,4 | 128,2 | 43,1 |
| 119,7 | 106,0 | 142,0 | 71,0 | 71,6 | 77,0 | 73,2 | 118,6 | 51,5 |
| 109,4 | 102,6 | 138,5 | 59,9 | 60,0 | 64,9 | 61,6 | 126,6 | 44,4 |
| 110,3 | 105,2 | 136,8 | 61,6 | 65,0 | 63,3 | 63,3 | 124,0 | 46,3 |
| 117,2 | 112,0 | 148,8 | 70,1 | 73,5 | 71,8 | 71,8 | 127,0 | 48,2 |
| 118,0 | 107,7 | 153,9 | 65,8 | 68,4 | 66,7 | 67,0 | 130,4 | 43,5 |
| 115,5 | 103,6 | 143,7 | 66,6 | 71,7 | 67,5 | 68,5 | 124,5 | 47,8 |

Guembelitra cf. *trifolia* (Morozova, 1961) sensu Blow, 1979

| L | W | H | CL | CW | CH | DMC | H/L | DMC/H |
|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 114,0 | 83,1 | 103,9 | 59,8 | 75,6 | 58,6 | 64,2 | 91,1 | 61,8 |
| 104,3 | 87,2 | 104,3 | 58,1 | 65,2 | 56,7 | 59,9 | 100,0 | 57,4 |
| 114,6 | 92,1 | 102,6 | 61,6 | 66,7 | 70,1 | 66,0 | 89,5 | 64,4 |
| 123,1 | 92,3 | 111,2 | 61,6 | 68,3 | 68,6 | 66,1 | 90,3 | 59,4 |
| 107,8 | 83,8 | 107,7 | 68,4 | 64,9 | 60,2 | 64,4 | 99,9 | 59,8 |
| 119,7 | 104,3 | 119,0 | 75,2 | 73,5 | 72,0 | 73,6 | 99,4 | 61,8 |
| 111,2 | 88,9 | 111,7 | 71,8 | 68,4 | 59,1 | 66,2 | 100,4 | 59,3 |
| 100,9 | 85,5 | 90,6 | 59,5 | 60,1 | 60,3 | 60,0 | 89,8 | 66,2 |
| 116,5 | 93,9 | 109,6 | 63,4 | 65,8 | 69,4 | 66,2 | 94,1 | 60,4 |
| 118,9 | 95,8 | 111,8 | 66,3 | 69,3 | 72,9 | 69,4 | 94,0 | 62,1 |
| 112,6 | 94,2 | 115,8 | 62,7 | 68,4 | 61,2 | 64,0 | 102,8 | 55,3 |
| 102,6 | 95,8 | 100,4 | 68,4 | 69,2 | 55,7 | 64,1 | 97,9 | 63,9 |
| 112,9 | 85,5 | 105,2 | 66,7 | 65,8 | 59,9 | 64,1 | 93,2 | 60,9 |
| 121,4 | 104,3 | 118,0 | 81,2 | 70,1 | 69,3 | 73,3 | 97,2 | 62,2 |
| 155,6 | 124,9 | 154,8 | 80,4 | 80,4 | 80,1 | 80,3 | 99,5 | 51,9 |
| 129,7 | 106,0 | 134,3 | 78,7 | 71,8 | 82,1 | 77,4 | 103,5 | 57,6 |
| 140,3 | 124,9 | 152,2 | 85,5 | 90,6 | 83,4 | 86,4 | 108,5 | 56,8 |
| 159,1 | 116,3 | 147,1 | 88,9 | 82,1 | 94,1 | 88,2 | 92,5 | 60,0 |
| 148,8 | 115,5 | 140,2 | 72,7 | 83,8 | 84,3 | 80,1 | 94,2 | 57,1 |
| 140,2 | 114,6 | 139,8 | 77,8 | 80,4 | 78,7 | 79,0 | 99,7 | 56,5 |
| 155,6 | 128,3 | 145,4 | 78,7 | 95,8 | 63,3 | 78,1 | 93,4 | 53,7 |
| 176,2 | 131,7 | 153,9 | 92,4 | 104,3 | 102,6 | 99,6 | 87,3 | 64,7 |
| 118,0 | 99,2 | 104,3 | 65,0 | 77,0 | 63,3 | 68,2 | 88,4 | 65,4 |
| 126,6 | 92,3 | 133,4 | 76,1 | 78,5 | 78,4 | 77,7 | 105,4 | 58,2 |
| 126,3 | 101,7 | 121,6 | 71,7 | 74,8 | 71,0 | 72,4 | 96,3 | 59,9 |

Guembeltria danica (Höfker, 1978)

| L | W | H | CL | CW | CH | DMC | H/L | DMC/H |
|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 75,9 | 71,2 | 122,8 | 38,2 | 46,5 | 38,2 | 40,8 | 161,8 | 33,2 |
| 82,0 | 89,4 | 122,0 | 43,7 | 59,1 | 45,7 | 49,1 | 148,8 | 40,2 |
| 100,3 | 97,5 | 146,4 | 63,2 | 68,1 | 66,2 | 65,8 | 146,0 | 44,9 |
| 98,2 | 76,9 | 139,2 | 53,0 | 54,9 | 49,6 | 52,5 | 141,8 | 37,7 |
| 94,1 | 88,9 | 139,6 | 59,8 | 58,8 | 54,7 | 57,7 | 148,4 | 41,3 |
| 97,5 | 85,4 | 160,8 | 62,7 | 66,5 | 65,4 | 64,8 | 164,9 | 40,3 |
| 85,5 | 82,1 | 128,3 | 54,7 | 64,9 | 59,5 | 59,6 | 150,1 | 46,4 |
| 76,9 | 75,2 | 133,4 | 51,3 | 59,4 | 56,4 | 55,6 | 173,5 | 41,7 |
| 90,6 | 84,8 | 135,1 | 59,1 | 63,2 | 56,0 | 59,4 | 149,1 | 43,9 |
| 94,1 | 86,9 | 136,9 | 59,4 | 67,8 | 61,1 | 62,7 | 145,5 | 45,8 |
| 99,2 | 88,8 | 167,6 | 66,7 | 69,9 | 55,8 | 63,8 | 169,0 | 38,1 |
| 97,5 | 94,8 | 152,5 | 56,5 | 60,7 | 55,6 | 57,6 | 156,4 | 37,7 |
| 90,3 | 88,2 | 142,7 | 58,3 | 62,0 | 61,2 | 60,5 | 158,0 | 42,4 |
| 100,5 | 97,8 | 156,1 | 62,3 | 63,7 | 60,1 | 62,0 | 155,3 | 39,7 |
| 86,4 | 82,1 | 127,4 | 44,5 | 53,0 | 52,2 | 49,7 | 147,5 | 39,0 |
| 109,5 | 98,3 | 172,7 | 73,5 | 75,3 | 68,5 | 72,4 | 157,7 | 41,9 |
| 90,6 | 85,5 | 151,4 | 54,7 | 61,6 | 53,0 | 56,3 | 167,1 | 37,2 |
| 106,1 | 97,5 | 193,3 | 87,2 | 85,6 | 71,8 | 81,2 | 182,2 | 42,0 |
| 118,0 | 103,5 | 172,4 | 65,0 | 75,4 | 73,6 | 71,2 | 146,1 | 41,3 |
| 107,8 | 97,5 | 157,4 | 70,0 | 73,5 | 71,0 | 71,5 | 146,0 | 45,4 |
| 134,1 | 123,1 | 195,0 | 88,9 | 80,4 | 75,3 | 81,3 | 145,4 | 41,7 |
| 104,3 | 94,1 | 164,2 | 68,4 | 77,0 | 69,3 | 71,5 | 157,4 | 43,5 |
| 136,8 | 111,2 | 196,4 | 75,3 | 80,4 | 75,5 | 77,0 | 143,6 | 39,2 |
| 97,5 | 88,9 | 162,5 | 64,8 | 68,4 | 59,9 | 64,3 | 166,7 | 39,6 |
| 98,9 | 86,6 | 153,2 | 61,7 | 66,5 | 60,7 | 62,8 | 155,3 | 41,0 |

Woodringina claytonensis Loeblich & Tappan, 1957

| L | W | H | CL | CW | CH | CW/CH | CW/CL | CH/CL | H/W |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 85,8 | 64,5 | 133,1 | 48,0 | 59,9 | 47,5 | 126,1 | 124,8 | 99,0 | 206,4 |
| 90,0 | 67,5 | 135,0 | 60,2 | 60,2 | 55,9 | 107,7 | 100,0 | 92,9 | 200,0 |
| 114,6 | 88,9 | 157,4 | 75,2 | 88,9 | 76,9 | 115,6 | 118,2 | 102,3 | 177,1 |
| 119,7 | 85,5 | 160,8 | 74,3 | 85,5 | 73,5 | 116,3 | 115,1 | 98,9 | 188,1 |
| 100,1 | 92,3 | 135,1 | 70,1 | 92,3 | 72,1 | 128,0 | 131,7 | 102,9 | 146,4 |
| 107,2 | 99,2 | 152,2 | 78,7 | 99,2 | 78,7 | 126,0 | 126,0 | 100,0 | 153,4 |
| 102,6 | 84,2 | 140,3 | 71,2 | 80,4 | 70,1 | 114,7 | 112,9 | 98,5 | 166,6 |
| 128,3 | 90,6 | 170,9 | 92,3 | 90,6 | 88,9 | 101,9 | 98,2 | 96,3 | 188,6 |
| 104,3 | 97,5 | 150,5 | 83,8 | 94,1 | 82,1 | 114,6 | 112,3 | 98,0 | 154,4 |
| 88,9 | 70,1 | 106,1 | 64,9 | 70,1 | 61,6 | 113,8 | 108,0 | 94,9 | 151,4 |
| 128,6 | 77,6 | 167,8 | 71,1 | 77,6 | 70,3 | 110,4 | 109,1 | 98,9 | 216,2 |
| 107,2 | 76,8 | 144,7 | 68,7 | 76,8 | 65,3 | 117,6 | 111,8 | 95,1 | 188,4 |
| 141,9 | 85,5 | 144,5 | 86,4 | 85,5 | 78,7 | 108,6 | 99,0 | 91,1 | 169,0 |
| 137,7 | 84,7 | 148,8 | 80,4 | 84,7 | 86,4 | 98,0 | 105,3 | 107,5 | 175,7 |
| 118,9 | 77,0 | 142,0 | 75,3 | 76,9 | 71,0 | 108,3 | 102,1 | 94,3 | 184,4 |
| 121,4 | 87,2 | 124,8 | 88,9 | 87,2 | 85,3 | 102,2 | 98,1 | 96,0 | 143,1 |
| 110,3 | 82,9 | 140,2 | 82,1 | 82,9 | 77,1 | 107,5 | 101,0 | 93,9 | 169,1 |
| 120,6 | 80,4 | 142,0 | 82,9 | 80,4 | 78,0 | 103,1 | 97,0 | 94,1 | 176,6 |
| 100,9 | 61,6 | 120,1 | 59,8 | 61,6 | 56,7 | 108,6 | 103,0 | 94,8 | 195,0 |
| 99,2 | 57,3 | 116,3 | 54,7 | 57,3 | 54,9 | 104,4 | 104,8 | 100,4 | 203,0 |
| 138,5 | 101,7 | 166,8 | 100,0 | 101,8 | 99,2 | 102,6 | 101,8 | 99,2 | 164,0 |
| 98,3 | 58,9 | 117,1 | 55,6 | 53,9 | 54,0 | 99,8 | 96,9 | 97,1 | 198,8 |
| 94,9 | 54,3 | 112,6 | 52,2 | 51,3 | 49,6 | 103,4 | 98,3 | 95,0 | 207,4 |
| 100,3 | 68,4 | 109,5 | 71,8 | 69,4 | 67,7 | 102,5 | 96,7 | 94,3 | 160,1 |
| 120,6 | 87,2 | 136,8 | 88,9 | 87,2 | 86,4 | 100,9 | 98,1 | 97,2 | 156,9 |
| 134,3 | 88,1 | 138,5 | 83,8 | 88,1 | 82,1 | 107,3 | 105,1 | 98,0 | 157,2 |
| 112,1 | 79,6 | 139,0 | 73,9 | 78,6 | 71,9 | 109,6 | 106,7 | 97,3 | 176,8 |

Woodringina hornerstownensis Olsson, 1960

| L | W | H | CL | CW | CH | CW/CH | CW/CL | CH/CL | H/W |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 114,7 | 87,3 | 202,1 | 74,9 | 76,5 | 69,5 | 110,1 | 102,1 | 92,8 | 231,5 |
| 89,7 | 55,1 | 137,8 | 64,6 | 56,7 | 54,4 | 104,2 | 87,8 | 84,2 | 250,1 |
| 106,2 | 80,1 | 212,5 | 76,2 | 70,3 | 67,2 | 104,6 | 92,3 | 88,2 | 265,3 |
| 97,4 | 82,2 | 197,2 | 77,9 | 82,2 | 73,0 | 112,6 | 105,5 | 93,7 | 239,9 |
| 108,2 | 75,2 | 198,9 | 61,8 | 73,2 | 55,6 | 131,7 | 118,4 | 90,0 | 264,5 |
| 96,8 | 68,4 | 162,1 | 66,3 | 68,4 | 59,7 | 114,6 | 103,2 | 90,0 | 237,0 |
| 92,3 | 84,8 | 189,8 | 74,7 | 73,0 | 65,0 | 112,3 | 97,7 | 87,0 | 223,8 |
| 104,3 | 75,2 | 174,5 | 72,6 | 67,9 | 66,3 | 102,4 | 93,5 | 91,3 | 232,0 |
| 138,5 | 95,8 | 222,4 | 99,4 | 95,3 | 93,5 | 101,9 | 95,9 | 94,1 | 232,2 |
| 109,5 | 75,7 | 193,3 | 73,4 | 74,2 | 69,2 | 107,2 | 101,1 | 94,3 | 255,4 |
| 103,5 | 81,0 | 222,5 | 75,0 | 69,5 | 64,0 | 108,6 | 92,7 | 85,3 | 274,7 |
| 104,2 | 84,5 | 216,7 | 74,2 | 78,4 | 66,1 | 118,6 | 105,7 | 89,1 | 256,4 |
| 107,6 | 73,2 | 164,1 | 70,9 | 73,2 | 59,5 | 123,0 | 103,2 | 83,9 | 224,2 |
| 93,9 | 71,2 | 161,3 | 67,3 | 71,2 | 57,2 | 124,5 | 105,8 | 85,0 | 226,5 |
| 88,1 | 49,6 | 141,1 | 50,4 | 48,7 | 49,6 | 98,2 | 96,6 | 98,4 | 284,5 |
| 86,4 | 64,1 | 145,4 | 68,4 | 63,2 | 61,6 | 102,6 | 92,4 | 90,1 | 226,8 |
| 155,6 | 106,9 | 290,8 | 105,1 | 106,9 | 106,1 | 100,8 | 101,7 | 101,0 | 272,0 |
| 106,0 | 68,4 | 157,4 | 81,2 | 68,4 | 73,4 | 93,2 | 84,2 | 90,4 | 230,1 |
| 109,5 | 71,2 | 163,5 | 78,7 | 71,2 | 77,0 | 92,5 | 90,5 | 97,8 | 229,6 |
| 126,6 | 87,2 | 211,5 | 85,5 | 87,2 | 82,1 | 106,2 | 102,0 | 96,0 | 242,5 |
| 128,3 | 86,4 | 241,2 | 84,1 | 86,4 | 82,7 | 104,5 | 102,7 | 98,3 | 279,2 |
| 88,9 | 56,4 | 142,0 | 59,9 | 56,4 | 53,0 | 106,4 | 94,2 | 88,5 | 251,8 |
| 135,9 | 73,5 | 182,8 | 72,7 | 73,5 | 70,1 | 104,9 | 101,1 | 96,4 | 248,7 |
| 94,1 | 62,4 | 168,5 | 65,5 | 62,4 | 69,3 | 90,0 | 95,3 | 105,8 | 270,0 |
| 97,5 | 66,7 | 176,2 | 73,5 | 66,7 | 65,0 | 102,6 | 90,7 | 88,4 | 264,2 |
| 106,9 | 76,9 | 181,3 | 76,1 | 76,9 | 71,8 | 107,1 | 101,1 | 94,3 | 235,8 |
| 110,3 | 64,1 | 164,2 | 66,0 | 64,1 | 64,8 | 98,9 | 97,1 | 98,2 | 256,2 |
| 121,4 | 75,2 | 195,0 | 71,8 | 74,2 | 75,2 | 98,7 | 103,3 | 104,7 | 259,3 |
| 122,3 | 77,0 | 179,6 | 75,2 | 77,0 | 71,8 | 107,2 | 102,4 | 95,5 | 233,2 |
| 108,4 | 75,0 | 186,1 | 73,9 | 72,9 | 68,7 | 106,6 | 98,6 | 92,9 | 248,2 |

Chiloguembelina taurica Morozova, 1961

| L | W | H | CL | CW | CH | CW/CH | CW/CL | CH/CL | H/W |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 96,4 | 53,6 | 159,8 | 71,4 | 53,7 | 44,5 | 120,7 | 75,2 | 62,3 | 298,1 |
| 109,4 | 69,4 | 212,9 | 75,3 | 69,4 | 50,6 | 137,2 | 92,2 | 67,2 | 306,8 |
| 110,5 | 67,3 | 177,9 | 73,7 | 67,3 | 51,6 | 130,4 | 91,3 | 70,0 | 264,3 |
| 122,4 | 71,9 | 264,0 | 84,2 | 62,9 | 50,5 | 124,6 | 74,7 | 60,0 | 367,2 |
| 155,5 | 95,5 | 269,4 | 122,2 | 90,1 | 72,2 | 124,8 | 73,7 | 59,1 | 282,1 |
| 114,6 | 66,7 | 152,2 | 75,3 | 66,7 | 54,9 | 121,5 | 88,6 | 72,9 | 228,2 |
| 123,1 | 65,0 | 154,6 | 78,7 | 65,0 | 53,3 | 122,0 | 82,6 | 67,7 | 237,8 |
| 90,8 | 53,1 | 140,6 | 68,4 | 54,1 | 44,7 | 121,0 | 79,1 | 65,4 | 264,8 |
| 83,8 | 54,7 | 133,7 | 58,1 | 54,7 | 37,9 | 144,3 | 94,1 | 65,2 | 244,4 |
| 88,9 | 54,8 | 148,8 | 73,6 | 57,8 | 47,8 | 120,9 | 78,5 | 64,9 | 271,5 |
| 94,1 | 68,4 | 140,1 | 70,3 | 68,4 | 50,6 | 135,2 | 97,3 | 72,0 | 204,8 |
| 106,1 | 70,1 | 155,6 | 70,5 | 70,1 | 52,3 | 134,0 | 99,4 | 74,2 | 222,0 |
| 116,3 | 70,4 | 143,7 | 71,8 | 70,4 | 53,1 | 132,6 | 98,1 | 74,0 | 204,1 |
| 112,9 | 58,1 | 145,4 | 61,6 | 58,1 | 46,4 | 125,2 | 94,3 | 75,3 | 250,3 |
| 94,1 | 48,7 | 133,4 | 56,4 | 48,7 | 40,6 | 120,0 | 86,3 | 72,0 | 273,9 |
| 107,8 | 55,6 | 147,9 | 75,3 | 60,6 | 50,3 | 120,5 | 80,5 | 66,8 | 244,1 |
| 115,4 | 54,7 | 145,4 | 67,6 | 57,7 | 50,4 | 114,5 | 85,4 | 74,6 | 252,0 |
| 119,7 | 76,8 | 154,8 | 83,8 | 76,8 | 60,1 | 127,8 | 91,6 | 71,7 | 201,6 |
| 94,9 | 52,2 | 141,1 | 65,8 | 54,2 | 45,7 | 118,6 | 82,4 | 69,5 | 260,3 |
| 118,9 | 61,5 | 186,4 | 70,1 | 62,5 | 52,1 | 120,0 | 89,2 | 74,3 | 298,2 |
| 112,0 | 57,3 | 132,6 | 63,3 | 57,3 | 44,3 | 129,3 | 90,5 | 70,0 | 231,4 |
| 88,9 | 53,4 | 160,8 | 53,0 | 50,4 | 40,6 | 124,1 | 95,1 | 76,6 | 319,0 |
| 115,4 | 74,4 | 191,5 | 85,5 | 74,4 | 60,7 | 122,6 | 87,0 | 71,0 | 257,4 |
| 120,6 | 76,1 | 171,0 | 82,9 | 76,1 | 59,9 | 127,0 | 91,8 | 72,3 | 224,7 |
| 122,3 | 71,8 | 253,1 | 82,1 | 71,8 | 60,7 | 118,3 | 87,5 | 73,9 | 352,5 |
| 94,1 | 53,0 | 145,4 | 59,9 | 53,0 | 44,7 | 118,6 | 88,5 | 74,6 | 274,3 |
| 108,8 | 63,6 | 167,8 | 73,1 | 63,5 | 50,8 | 125,2 | 87,5 | 69,9 | 262,9 |

Chiloguembelina midwayensis (Cushman, 1940)

| L | W | H | CL | CW | CH | CW/CH | CW/CL | CH/CL | H/W |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 131,4 | 89,5 | 207,3 | 108,2 | 60,1 | 73,6 | 81,7 | 55,5 | 68,0 | 231,6 |
| 118,1 | 70,0 | 216,4 | 88,1 | 63,3 | 70,0 | 90,4 | 71,9 | 79,5 | 309,1 |
| 131,4 | 80,9 | 196,4 | 109,9 | 70,2 | 64,7 | 108,5 | 63,9 | 58,9 | 242,8 |
| 128,8 | 73,8 | 200,4 | 125,0 | 73,4 | 63,2 | 116,1 | 58,7 | 50,6 | 271,5 |
| 94,1 | 49,6 | 126,6 | 70,1 | 49,6 | 54,6 | 90,8 | 70,8 | 77,9 | 255,2 |
| 95,2 | 47,8 | 142,0 | 66,7 | 47,8 | 44,4 | 107,7 | 71,7 | 66,6 | 297,1 |
| 111,2 | 58,1 | 189,8 | 81,7 | 58,1 | 68,4 | 84,9 | 71,1 | 83,7 | 326,7 |
| 135,2 | 76,1 | 210,4 | 131,6 | 76,1 | 66,4 | 114,6 | 57,8 | 50,5 | 276,5 |
| 140,3 | 53,0 | 140,3 | 80,4 | 53,0 | 52,9 | 100,2 | 65,9 | 65,8 | 264,7 |
| 102,4 | 50,1 | 156,7 | 72,2 | 50,1 | 50,2 | 99,8 | 69,4 | 69,5 | 312,8 |
| 123,2 | 70,2 | 177,4 | 123,2 | 70,2 | 73,2 | 95,9 | 57,0 | 59,4 | 252,7 |
| 110,3 | 63,6 | 161,4 | 103,0 | 63,9 | 68,4 | 93,4 | 62,0 | 66,4 | 253,8 |
| 111,6 | 62,2 | 170,2 | 93,6 | 53,9 | 54,2 | 99,4 | 57,6 | 57,9 | 273,6 |
| 111,2 | 58,1 | 159,1 | 78,7 | 54,7 | 53,0 | 103,2 | 69,5 | 67,3 | 290,9 |
| 138,5 | 71,8 | 183,0 | 99,2 | 71,8 | 69,3 | 103,6 | 72,4 | 69,9 | 254,9 |
| 155,6 | 72,7 | 206,9 | 102,6 | 71,8 | 70,1 | 102,4 | 70,0 | 68,3 | 288,2 |
| 133,4 | 68,4 | 186,4 | 95,8 | 68,4 | 68,4 | 100,0 | 71,4 | 71,4 | 272,5 |
| 77,0 | 59,9 | 152,2 | 66,7 | 52,9 | 49,6 | 106,7 | 79,3 | 74,4 | 287,7 |
| 100,9 | 61,6 | 157,4 | 76,9 | 55,6 | 56,4 | 98,6 | 72,3 | 73,3 | 283,1 |
| 118,0 | 80,4 | 198,4 | 97,5 | 70,4 | 71,0 | 99,2 | 72,2 | 72,8 | 281,8 |
| 104,3 | 54,7 | 141,9 | 71,8 | 54,7 | 53,0 | 103,2 | 76,2 | 73,8 | 259,4 |
| 116,3 | 60,7 | 159,1 | 85,5 | 54,7 | 61,5 | 88,9 | 64,0 | 71,9 | 290,9 |
| 143,7 | 85,5 | 212,1 | 107,7 | 60,7 | 71,8 | 84,5 | 56,4 | 66,7 | 349,4 |
| 116,3 | 69,3 | 160,8 | 90,7 | 69,3 | 68,4 | 101,3 | 76,4 | 75,4 | 232,0 |
| 104,3 | 53,0 | 138,5 | 70,1 | 51,3 | 48,7 | 105,3 | 73,2 | 69,5 | 270,0 |
| 95,8 | 51,3 | 112,9 | 71,8 | 40,4 | 44,4 | 91,0 | 56,3 | 61,8 | 279,5 |
| 106,0 | 66,7 | 153,9 | 76,3 | 58,7 | 59,9 | 98,0 | 76,9 | 78,5 | 262,2 |
| 116,8 | 65,1 | 171,0 | 90,6 | 60,2 | 61,1 | 98,9 | 67,4 | 68,5 | 276,7 |

Palaeoglobigerina alticonusa (Li, McGowran & Boersma, 1995)

| L | W | H | CL | CW | CH | W/L | H/L | CW/W | CL/L | CH/H |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 80,8 | 79,8 | 90,8 | 41,7 | 52,2 | 38,6 | 98,8 | 112,4 | 65,4 | 51,6 | 42,5 |
| 96,4 | 89,4 | 98,8 | 48,2 | 67,6 | 45,9 | 92,7 | 102,5 | 75,6 | 50,0 | 46,5 |
| 77,1 | 77,1 | 86,7 | 31,7 | 49,4 | 38,8 | 100,0 | 112,5 | 64,1 | 41,1 | 44,8 |
| 86,4 | 92,3 | 107,6 | 42,3 | 63,5 | 41,7 | 106,8 | 124,5 | 68,8 | 49,0 | 38,8 |
| 88,2 | 85,9 | 105,9 | 43,5 | 58,8 | 39,4 | 97,4 | 120,1 | 68,5 | 49,3 | 37,2 |
| 102,9 | 101,2 | 115,8 | 45,3 | 57,0 | 44,4 | 98,3 | 112,5 | 56,3 | 44,0 | 38,3 |
| 97,6 | 92,9 | 109,4 | 51,8 | 65,3 | 40,5 | 95,2 | 112,1 | 70,3 | 53,1 | 37,0 |
| 97,0 | 92,3 | 107,6 | 45,3 | 61,2 | 51,2 | 95,2 | 110,9 | 66,3 | 46,7 | 47,6 |
| 80,3 | 73,2 | 84,1 | 40,1 | 50,1 | 36,4 | 91,2 | 104,7 | 68,4 | 49,9 | 43,3 |
| 104,4 | 100,0 | 114,4 | 53,1 | 83,1 | 47,2 | 95,8 | 109,6 | 83,1 | 50,9 | 41,3 |
| 83,6 | 77,9 | 96,8 | 37,4 | 60,9 | 41,1 | 93,2 | 115,8 | 78,2 | 44,7 | 42,5 |
| 95,5 | 100,5 | 127,0 | 49,3 | 71,1 | 50,8 | 105,2 | 133,0 | 70,7 | 51,6 | 40,0 |
| 107,1 | 97,6 | 120,4 | 49,9 | 64,4 | 46,7 | 91,1 | 112,4 | 66,0 | 46,6 | 38,8 |
| 118,1 | 125,7 | 136,3 | 54,2 | 69,9 | 48,2 | 106,4 | 115,4 | 55,6 | 45,9 | 35,4 |
| 108,9 | 100,0 | 113,3 | 51,1 | 63,3 | 52,2 | 91,8 | 104,0 | 63,3 | 46,9 | 46,1 |
| 102,6 | 106,0 | 110,9 | 51,3 | 71,8 | 47,9 | 103,3 | 108,1 | 67,7 | 50,0 | 43,2 |
| 118,0 | 107,8 | 120,6 | 59,9 | 73,5 | 53,0 | 91,4 | 102,2 | 68,2 | 50,8 | 43,9 |
| 88,9 | 95,8 | 102,3 | 56,4 | 56,4 | 41,0 | 107,8 | 115,1 | 58,9 | 63,4 | 40,1 |
| 100,9 | 85,5 | 101,8 | 63,3 | 58,2 | 41,3 | 84,7 | 100,9 | 68,1 | 62,7 | 40,6 |
| 129,1 | 118,0 | 130,0 | 83,8 | 77,0 | 52,4 | 91,4 | 100,7 | 65,3 | 64,9 | 40,3 |
| 135,1 | 128,3 | 138,5 | 63,3 | 68,4 | 59,8 | 95,0 | 102,5 | 53,3 | 46,9 | 43,2 |
| 114,6 | 107,8 | 123,1 | 54,7 | 70,1 | 51,3 | 94,1 | 107,4 | 65,0 | 47,7 | 41,7 |
| 97,4 | 87,6 | 108,1 | 55,1 | 56,2 | 50,6 | 89,9 | 111,0 | 64,2 | 56,6 | 46,8 |
| 100,5 | 96,6 | 110,9 | 51,0 | 63,9 | 46,1 | 96,4 | 110,9 | 66,6 | 50,6 | 41,7 |

Palaeoglobigerina fodina (Blow, 1979)

| L | W | H | CL | CW | CH | W/L | H/L | CW/W | CL/L | CH/H |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 80,7 | 78,3 | 62,8 | 44,9 | 47,1 | 47,4 | 97,0 | 77,8 | 60,2 | 55,6 | 75,5 |
| 96,1 | 85,0 | 83,3 | 41,6 | 59,6 | 60,5 | 88,4 | 86,7 | 70,1 | 43,3 | 72,6 |
| 101,2 | 94,1 | 74,7 | 49,4 | 58,8 | 61,7 | 93,0 | 73,8 | 62,5 | 48,8 | 82,6 |
| 114,0 | 107,1 | 83,4 | 54,2 | 79,3 | 71,2 | 93,9 | 73,2 | 74,0 | 47,5 | 85,4 |
| 112,8 | 102,7 | 82,5 | 53,5 | 75,6 | 69,7 | 91,0 | 73,1 | 73,6 | 47,4 | 84,5 |
| 117,8 | 107,8 | 80,0 | 57,8 | 74,4 | 63,3 | 91,5 | 67,9 | 69,0 | 49,1 | 79,1 |
| 105,3 | 98,3 | 77,2 | 50,2 | 61,1 | 66,2 | 93,4 | 73,3 | 62,2 | 47,7 | 85,8 |
| 88,4 | 80,7 | 70,2 | 42,2 | 52,4 | 54,5 | 91,3 | 79,4 | 64,9 | 47,7 | 77,6 |
| 97,2 | 92,2 | 80,2 | 47,2 | 53,2 | 60,2 | 94,9 | 82,5 | 57,7 | 48,6 | 75,1 |
| 107,2 | 100,1 | 78,4 | 51,0 | 63,2 | 59,4 | 93,4 | 73,1 | 63,1 | 47,6 | 75,8 |
| 110,2 | 99,8 | 79,4 | 53,2 | 66,3 | 61,6 | 90,6 | 72,1 | 66,4 | 48,3 | 77,6 |
| 115,3 | 104,3 | 81,2 | 52,2 | 72,3 | 62,2 | 90,5 | 70,4 | 69,3 | 45,3 | 76,6 |
| 94,1 | 89,8 | 83,8 | 48,7 | 56,4 | 64,4 | 95,4 | 89,1 | 62,8 | 51,8 | 76,8 |
| 100,1 | 92,4 | 78,7 | 54,7 | 56,9 | 61,6 | 92,3 | 78,6 | 61,6 | 54,6 | 78,3 |
| 85,5 | 76,1 | 61,6 | 47,9 | 51,6 | 47,9 | 89,0 | 72,0 | 67,8 | 56,0 | 77,8 |
| 104,3 | 94,0 | 71,8 | 56,4 | 62,9 | 61,6 | 90,1 | 68,8 | 66,9 | 54,1 | 85,8 |
| 109,5 | 102,6 | 85,5 | 59,9 | 70,1 | 61,6 | 93,7 | 78,1 | 68,3 | 54,7 | 72,0 |
| 111,2 | 106,9 | 86,1 | 60,7 | 71,8 | 71,8 | 96,1 | 77,4 | 67,2 | 54,6 | 83,4 |
| 95,8 | 86,4 | 68,4 | 52,2 | 60,0 | 53,0 | 90,2 | 71,4 | 69,4 | 54,5 | 77,5 |
| 94,1 | 89,8 | 71,8 | 51,3 | 60,7 | 54,7 | 95,4 | 76,3 | 67,6 | 54,5 | 76,2 |
| 99,2 | 88,1 | 75,3 | 53,0 | 64,1 | 60,1 | 88,8 | 75,9 | 72,8 | 53,4 | 79,8 |
| 92,4 | 88,9 | 70,1 | 51,3 | 59,7 | 58,9 | 96,2 | 75,9 | 67,2 | 55,5 | 84,0 |
| 101,5 | 93,9 | 76,7 | 51,5 | 62,6 | 60,6 | 92,6 | 75,8 | 66,6 | 50,9 | 79,1 |

Palaeoglobigerina minutula (Luterbacher & Premoli Silva, 1964)

| L | W | H | CL | CW | CH | W/L | H/L | CW/W | CL/L | CH/H |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 104,1 | 92,3 | 71,7 | 64,7 | 73,9 | 71,7 | 88,7 | 68,9 | 80,1 | 62,2 | 100,0 |
| 112,9 | 87,0 | 79,3 | 69,9 | 72,6 | 77,3 | 77,1 | 70,2 | 83,4 | 61,9 | 97,5 |
| 109,4 | 79,4 | 70,6 | 59,4 | 73,5 | 64,5 | 72,6 | 64,5 | 92,6 | 54,3 | 91,4 |
| 104,7 | 91,7 | 89,4 | 55,9 | 73,5 | 67,0 | 87,6 | 85,4 | 80,2 | 53,4 | 74,9 |
| 112,7 | 91,9 | 90,1 | 54,8 | 90,1 | 79,3 | 81,5 | 79,9 | 98,0 | 48,6 | 88,0 |
| 98,4 | 84,9 | 65,9 | 56,0 | 71,3 | 65,9 | 86,3 | 67,0 | 84,0 | 56,9 | 100,0 |
| 112,5 | 91,9 | 71,2 | 58,8 | 74,2 | 69,7 | 81,7 | 63,3 | 80,7 | 52,3 | 97,9 |
| 112,9 | 85,5 | 101,2 | 63,8 | 72,3 | 73,5 | 75,7 | 89,6 | 84,6 | 56,5 | 72,6 |
| 101,2 | 86,2 | 70,2 | 57,2 | 77,3 | 70,2 | 85,2 | 69,4 | 89,7 | 56,5 | 100,0 |
| 107,3 | 82,4 | 74,3 | 61,2 | 79,4 | 73,2 | 76,8 | 69,2 | 96,4 | 57,0 | 98,5 |
| 110,2 | 87,2 | 92,2 | 56,7 | 82,2 | 80,2 | 79,1 | 83,7 | 94,3 | 51,5 | 87,0 |
| 111,2 | 88,4 | 58,1 | 57,3 | 71,8 | 58,1 | 79,5 | 52,2 | 81,2 | 51,5 | 100,0 |
| 92,3 | 87,2 | 65,8 | 55,1 | 80,4 | 64,9 | 94,5 | 71,3 | 92,2 | 59,7 | 98,6 |
| 100,9 | 86,4 | 66,7 | 59,8 | 69,3 | 66,7 | 85,6 | 66,1 | 80,2 | 59,3 | 100,0 |
| 97,5 | 84,1 | 71,8 | 53,0 | 67,5 | 63,2 | 86,3 | 73,6 | 80,3 | 54,4 | 88,0 |
| 101,3 | 76,1 | 65,0 | 63,3 | 70,1 | 70,1 | 75,1 | 64,2 | 92,1 | 62,5 | 107,8 |
| 105,2 | 83,8 | 69,3 | 51,3 | 78,7 | 68,4 | 79,7 | 65,9 | 93,9 | 48,8 | 98,7 |
| 104,5 | 85,5 | 66,7 | 58,1 | 69,3 | 66,7 | 81,8 | 63,8 | 81,1 | 55,6 | 100,0 |
| 105,7 | 92,1 | 73,5 | 55,6 | 75,3 | 73,5 | 87,1 | 69,5 | 81,8 | 52,6 | 100,0 |
| 106,1 | 85,9 | 78,7 | 54,7 | 71,0 | 78,7 | 81,0 | 74,2 | 82,7 | 51,6 | 100,0 |
| 94,1 | 81,2 | 70,1 | 56,4 | 68,4 | 67,6 | 86,3 | 74,5 | 84,2 | 59,9 | 96,4 |
| 105,0 | 86,2 | 74,4 | 58,2 | 74,4 | 70,0 | 82,3 | 70,8 | 86,4 | 55,6 | 95,1 |

Palaeoglobigerina cf. fringa (Subbotina, 1950) *sensu* Luterbacher & Premoli Silva, 1964

| L | W | H | CL | CW | CH | W/L | H/L | CW/W | CL/L | CH/H |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 136,2 | 127,5 | 92,1 | 88,2 | 76,3 | 88,2 | 93,6 | 67,6 | 59,8 | 64,8 | 95,8 |
| 125,9 | 107,7 | 70,5 | 64,2 | 64,2 | 70,5 | 85,5 | 56,0 | 59,6 | 51,0 | 100,0 |
| 115,3 | 98,8 | 78,2 | 57,6 | 62,3 | 74,5 | 85,7 | 67,8 | 63,1 | 50,0 | 95,3 |
| 123,7 | 108,2 | 80,6 | 57,1 | 65,2 | 79,6 | 87,5 | 65,2 | 60,3 | 46,2 | 98,8 |
| 98,8 | 82,8 | 63,3 | 52,2 | 55,5 | 60,0 | 83,8 | 64,1 | 67,0 | 52,8 | 94,8 |
| 107,6 | 95,3 | 64,1 | 49,4 | 58,2 | 62,3 | 88,6 | 59,6 | 61,1 | 45,9 | 97,2 |
| 112,7 | 95,1 | 73,1 | 59,8 | 61,7 | 68,9 | 84,4 | 64,9 | 64,9 | 53,1 | 94,3 |
| 108,8 | 98,2 | 84,7 | 52,9 | 67,6 | 84,7 | 90,3 | 77,8 | 68,8 | 48,6 | 100,0 |
| 105,0 | 85,5 | 67,8 | 61,1 | 60,1 | 65,0 | 81,4 | 64,6 | 70,3 | 58,2 | 95,9 |
| 104,3 | 90,3 | 67,8 | 53,7 | 61,0 | 65,6 | 86,6 | 65,0 | 67,6 | 51,5 | 96,8 |
| 124,4 | 108,9 | 66,7 | 54,4 | 61,1 | 64,4 | 87,5 | 53,6 | 56,1 | 43,7 | 96,6 |
| 107,9 | 92,5 | 68,4 | 60,2 | 67,5 | 63,6 | 85,7 | 63,4 | 73,0 | 55,8 | 93,0 |
| 102,6 | 94,1 | 64,1 | 58,2 | 53,0 | 64,1 | 91,7 | 62,5 | 56,3 | 56,7 | 100,0 |
| 106,0 | 97,5 | 59,8 | 53,9 | 59,0 | 59,8 | 92,0 | 56,4 | 60,5 | 50,8 | 100,0 |
| 119,7 | 104,3 | 72,7 | 59,8 | 70,1 | 72,7 | 87,1 | 60,7 | 67,2 | 50,0 | 100,0 |
| 118,5 | 94,1 | 78,7 | 73,0 | 69,8 | 78,7 | 79,4 | 66,4 | 74,2 | 61,6 | 100,0 |
| 128,3 | 110,3 | 82,1 | 71,8 | 76,9 | 76,8 | 86,0 | 64,0 | 69,7 | 56,0 | 93,5 |
| 99,2 | 93,2 | 68,4 | 51,3 | 59,8 | 68,4 | 94,0 | 69,0 | 64,2 | 51,7 | 100,0 |
| 104,3 | 87,2 | 70,1 | 63,3 | 63,7 | 69,3 | 83,6 | 67,2 | 73,1 | 60,7 | 98,9 |
| 105,2 | 88,9 | 65,0 | 61,6 | 58,1 | 65,0 | 84,5 | 61,8 | 65,4 | 58,6 | 100,0 |
| 106,0 | 102,6 | 73,5 | 56,4 | 68,4 | 70,1 | 96,8 | 69,3 | 66,7 | 53,2 | 95,4 |
| 103,5 | 95,8 | 61,6 | 61,6 | 66,7 | 57,6 | 92,6 | 59,5 | 69,6 | 59,5 | 93,5 |
| 107,8 | 96,6 | 71,0 | 56,5 | 58,1 | 66,3 | 89,6 | 65,9 | 60,1 | 52,4 | 93,4 |
| 106,9 | 92,3 | 78,7 | 56,4 | 63,3 | 78,4 | 86,3 | 73,6 | 68,6 | 52,8 | 99,6 |
| 111,6 | 97,8 | 71,8 | 59,8 | 63,7 | 69,8 | 87,7 | 64,4 | 65,3 | 53,6 | 97,2 |

Parvularugoglobigerina eugubina (Luterbacher & Premoli Silva, 1964)

| L | W | H | CL | CW | CH | AH | AW | CH/CL | AH/AW |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 147,8 | 129,7 | 91,9 | 82,5 | 73,1 | 70,7 | 16,5 | 28,3 | 85,7 | 58,3 |
| 182,1 | 168,9 | 102,8 | 83,0 | 81,1 | 80,2 | 9,4 | 46,2 | 96,6 | 20,3 |
| 161,8 | 130,9 | 89,3 | 78,9 | 91,0 | 86,8 | 25,7 | 37,7 | 110,0 | 68,2 |
| 169,2 | 143,2 | 84,4 | 69,2 | 80,3 | 82,6 | 16,5 | 46,4 | 119,4 | 35,6 |
| 142,5 | 110,6 | 71,9 | 68,5 | 72,6 | 71,9 | 10,2 | 34,2 | 105,0 | 29,8 |
| 172,8 | 153,2 | 77,1 | 78,2 | 78,1 | 77,1 | 29,8 | 34,9 | 98,6 | 85,4 |
| 182,5 | 157,8 | 95,6 | 79,1 | 89,6 | 84,6 | 14,8 | 27,5 | 107,0 | 53,8 |
| 115,2 | 100,2 | 57,4 | 62,5 | 59,5 | 54,8 | 8,5 | 32,5 | 87,7 | 26,2 |
| 126,8 | 102,5 | 67,4 | 64,7 | 64,1 | 67,4 | 6,7 | 28,3 | 104,2 | 23,7 |
| 122,4 | 102,8 | 64,4 | 64,3 | 64,6 | 64,4 | 22,2 | 26,7 | 100,2 | 83,1 |
| 152,3 | 134,6 | 78,6 | 63,7 | 71,7 | 74,3 | 13,3 | 46,0 | 116,6 | 28,9 |
| 172,6 | 153,1 | 97,7 | 96,1 | 86,3 | 97,7 | 19,5 | 52,1 | 101,7 | 37,4 |
| 142,9 | 123,5 | 79,9 | 75,1 | 65,4 | 79,9 | 6,0 | 27,8 | 106,4 | 21,6 |
| 132,4 | 99,3 | 79,1 | 62,9 | 75,9 | 74,3 | 9,7 | 43,6 | 118,1 | 22,2 |
| 193,4 | 154,9 | 103,7 | 87,3 | 93,2 | 100,2 | 20,9 | 37,2 | 114,8 | 56,2 |
| 168,2 | 145,2 | 85,2 | 70,2 | 82,2 | 78,3 | 16,2 | 37,1 | 111,5 | 43,7 |
| 176,9 | 146,2 | 90,5 | 80,8 | 86,4 | 84,7 | 20,9 | 40,4 | 104,8 | 51,7 |
| 138,7 | 123,7 | 75,9 | 66,5 | 74,0 | 72,1 | 8,4 | 40,3 | 108,4 | 20,8 |
| 145,2 | 133,9 | 67,7 | 66,1 | 82,3 | 59,7 | 6,4 | 32,3 | 90,3 | 19,8 |
| 158,3 | 146,8 | 73,5 | 72,3 | 83,7 | 68,2 | 20,2 | 40,2 | 94,3 | 50,2 |
| 167,1 | 141,2 | 76,9 | 77,2 | 77,6 | 76,9 | 8,4 | 32,3 | 99,6 | 26,0 |
| 160,5 | 135,5 | 73,9 | 74,0 | 74,5 | 73,8 | 12,2 | 29,9 | 99,7 | 40,8 |
| 153,6 | 141,6 | 71,6 | 69,9 | 87,1 | 65,1 | 10,5 | 34,2 | 93,1 | 30,7 |
| 118,1 | 102,6 | 66,8 | 61,9 | 65,5 | 66,8 | 7,3 | 22,0 | 107,9 | 33,2 |
| 154,3 | 132,6 | 80,1 | 73,1 | 77,5 | 75,5 | 14,2 | 35,8 | 103,4 | 40,3 |

Parvularugoglobigerina longiapertura (Blow, 1979)

| L | W | H | CL | CW | CH | AH | AW | CH/CL | AH/AW |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 135,4 | 122,7 | 59,5 | 71,1 | 71,8 | 59,5 | 37,1 | 15,2 | 83,7 | 244,1 |
| 129,9 | 107,4 | 57,3 | 67,5 | 61,7 | 57,3 | 29,7 | 13,1 | 84,9 | 226,7 |
| 133,4 | 125,0 | 57,3 | 67,5 | 73,3 | 57,3 | 22,5 | 16,7 | 84,9 | 134,7 |
| 158,5 | 137,9 | 59,1 | 86,5 | 84,8 | 56,5 | 57,4 | 13,7 | 65,3 | 419,0 |
| 149,5 | 119,0 | 71,1 | 82,0 | 81,3 | 71,1 | 24,7 | 21,0 | 86,7 | 117,6 |
| 184,9 | 150,0 | 72,2 | 95,5 | 86,8 | 71,2 | 33,9 | 14,1 | 74,6 | 240,4 |
| 128,9 | 106,6 | 52,0 | 70,9 | 70,5 | 52,0 | 24,3 | 8,8 | 73,3 | 276,1 |
| 168,3 | 133,0 | 72,4 | 95,9 | 81,6 | 63,9 | 43,8 | 12,6 | 66,6 | 347,6 |
| 131,4 | 125,5 | 52,9 | 71,1 | 61,7 | 52,9 | 31,9 | 17,4 | 74,4 | 183,3 |
| 131,8 | 112,2 | 52,4 | 67,9 | 69,6 | 47,5 | 38,5 | 10,6 | 70,0 | 363,2 |
| 140,9 | 123,7 | 47,2 | 70,5 | 64,4 | 45,2 | 40,1 | 11,3 | 64,1 | 354,9 |
| 125,9 | 115,8 | 57,5 | 60,7 | 65,8 | 46,2 | 31,0 | 8,8 | 76,1 | 352,3 |
| 157,9 | 144,8 | 67,3 | 80,9 | 88,8 | 60,7 | 38,3 | 13,1 | 75,0 | 292,4 |
| 107,5 | 104,3 | 45,5 | 58,1 | 58,1 | 44,9 | 25,3 | 11,3 | 77,3 | 223,9 |
| 155,3 | 141,4 | 53,4 | 80,1 | 67,7 | 48,4 | 31,6 | 9,9 | 60,4 | 319,2 |
| 190,6 | 159,3 | 106,3 | 104,0 | 97,2 | 92,7 | 70,3 | 19,6 | 89,1 | 358,7 |
| 112,7 | 106,7 | 50,2 | 60,1 | 62,3 | 46,8 | 24,3 | 18,5 | 77,9 | 131,4 |
| 128,5 | 121,2 | 53,2 | 71,2 | 69,5 | 48,2 | 32,9 | 10,5 | 67,7 | 313,3 |
| 116,2 | 109,4 | 48,2 | 67,2 | 63,4 | 48,2 | 28,6 | 8,6 | 71,7 | 332,6 |
| 135,1 | 125,4 | 51,6 | 74,8 | 69,7 | 51,4 | 30,6 | 11,2 | 68,7 | 273,2 |
| 118,2 | 111,3 | 50,3 | 70,8 | 67,2 | 50,3 | 30,2 | 10 | 71,0 | 302,0 |
| 126,4 | 119,2 | 53,9 | 71,2 | 66,3 | 46,2 | 36,9 | 14,2 | 64,9 | 259,9 |
| 141,2 | 124,5 | 50,2 | 69,6 | 69,2 | 48,2 | 35,2 | 13,5 | 69,3 | 260,7 |
| 130,1 | 123,2 | 55,2 | 70,2 | 72,2 | 58,2 | 29,3 | 13,2 | 82,9 | 222,0 |
| 136,2 | 126,9 | 52,3 | 75,6 | 70,2 | 52,3 | 31,6 | 11,2 | 69,2 | 282,1 |
| 152,4 | 136,2 | 64,3 | 83,4 | 82,5 | 64,3 | 47,2 | 18,8 | 77,1 | 251,1 |
| 186,2 | 155,2 | 99,4 | 100,1 | 96,4 | 92,1 | 42,3 | 16 | 92,0 | 264,4 |
| 163,9 | 136,7 | 98,9 | 89,4 | 84,2 | 80,2 | 40,4 | 16,8 | 89,7 | 240,5 |
| 142,0 | 125,9 | 61,1 | 76,2 | 73,5 | 57,6 | 35,4 | 13,6 | 75,3 | 271,0 |