

# Nannofósiles del Serravalliano (Mioceno) en Patagonia, Argentina [Serravallian (Miocene) nannofossils in Patagonia, Argentina]

Margarita SIMEONI <sup>1</sup>

**Resumen:** Se documenta el primer hallazgo de nannofósiles en el "Patagoniano", unidad estratigráfica marina aflorante en Cerro Chenque y Cerro Hermitte, al sudeste de Chubut, Argentina. Los nannofósiles fueron recuperados en niveles pelíticos inferiores de diferentes ciclos sedimentarios, grano-crecientes hacia la parte superior, formados por rocas siliciclásticas. Los nannofósiles pertenecen, en parte, a la Zona de *Discoaster kugleri* NN7 (MARTINI, 1971) and CN5b (BUKRY, 1971, 1973) permitiendo la correlación de los niveles fértiles con el Piso Serravalliano (Mioceno Medio superior).

**Palabras Claves:** Nannofósiles; Serravalliano; ciclicidad; Patagonia; Argentina.

**Citation:** SIMEONI M. (2009).- Nannofósiles del Serravalliano (Mioceno) en Patagonia, Argentina - Serravallian (Miocene) nannofossils in Patagonia, Argentina.- [Carnets de Géologie / Notebooks on Geology](#), Brest, Letter 2009/01 (CG2009\_L01)

**Abstract:** For the first time, nannofossils found in the marine stratigraphic unit named "Patagoniano" which crops out at Cerro Chenque and Cerro Hermitte in southeastern Chubut, Argentina, are documented. They were recovered from pelitic levels in the lower part of coarsening-upward siliciclastic sedimentary sequences. The nannofossils are assigned in part to the *Discoaster kugleri* Zone NN7 (MARTINI, 1971) and CN5b (BUKRY, 1971, 1973) thus allowing correlation of the productive levels with the Serravallian Stage (upper Middle Miocene).

**Key Words:** Nannofossils; Serravallian; cyclicity; Patagonia; Argentina.

**Résumé :** *Nannofossiles du Serravallien (Miocène) de Patagonie, Argentine.*- Nous décrivons pour la première fois la découverte de nannofossiles dans une unité stratigraphique marine appelé le "Patagonien" affleurant au Cerro Chenque et au Cerro Hermitte au SE de Chubut, Argentine. Ils ont été trouvés dans les niveaux pelitiques de la partie inférieure de séquences sédimentaires silicoclastiques granocroissantes. Ces nannofossiles qui appartiennent, pour partie, à la Zone à *Discoaster kugleri* NN7 (MARTINI, 1971) et CN5b (BUKRY, 1971, 1973) permettent de corréler les niveaux correspondants à l'étage Serravallien (partie supérieure du Miocène moyen).

**Mots-Clefs :** Nannofossiles ; Serravallien ; cyclicité ; Patagonie ; Argentine.

## Introducción

El "Patagoniano", entidad litoestratigráfica también denominada Patagoniense (FERUGLIO, 1950), Formación Patagonia (ZAMBRANO y URIEN, 1970) o Formación Chenque (BELLOSI, 1990), está caracterizado por sedimentos marinos, principalmente siliciclásticos, ampliamente distribuidos en la Patagonia extra-andina de Argentina. Estos sedimentos han aportado invertebrados marinos, los que son conocidos a partir de los estudios de SOWERBY en colecciones hechas por DARWIN (1906), en su paso por Patagonia. Diferentes autores han realizados prolijos estudios sistemáticos en los distintos grupos de invertebrados (ver principalmente las cuidadosas referencias bibliográficas anotadas por FERUGLIO, 1950, y más recientemente por

DEL Río, 2004). En diferentes trabajos que incluyen localidades de afloramientos en las provincias argentinas de Chubut y Santa Cruz, BARREDA (1996, 1997) dio a conocer los palinomorfos de la Formación Chenque *sensu* BELLOSI (1990), asignándolos al Oligoceno tardío? - Mioceno. Por su parte, PALAMARCZUK & BARREDA (1998), publicaron los dinoflagelados encontrados en afloramientos del Cerro Chenque, ciudad de Comodoro Rivadavia en Chubut, los que fueron asignados al Mioceno.

## Procedencia de los materiales estudiados

En Cerro Chenque y Cerro Hermitte (Figura 1), ambas localidades próximas a Comodoro Rivadavia (Latitud 45° 51' S; Longitud 67° 28'

<sup>1</sup> Laboratorio de Bioestratigrafía, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia Chubut (Argentina)

[margaritass@gmail.com](mailto:margaritass@gmail.com)

Manuscrito en línea desde el 31 de Marzo de 2009 / Manuscript online since March 31, 2009

W), la mencionada entidad estratigráfica está caracterizada por rocas siliciclásticas de plata-

forma y algunos bancos de biorruditas formados por grandes ostréidos.



**Figura 1:** Imagen satelital de la Ciudad de Comodoro Rivadavia (Latitud 45° 51' S; Longitud 67° 28' W).

La fotografía del Cerro Chenque mostrada en la Figura 2 señala la posición relativa de los niveles fértiles. No obstante, las muestras estudiadas no proceden del sitio exhibido, sino de los puntos indicados en la imagen satelital de la Figura 1.

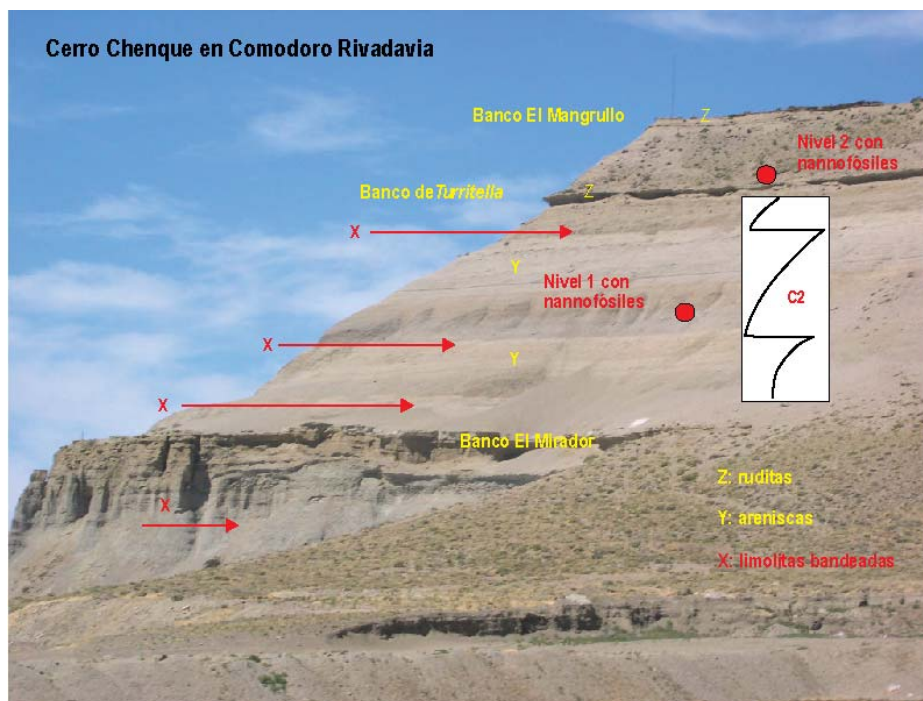
El perfil estratigráfico (Figura 3, según MUSACCHIO *et alii*, 2007, levemente modificado), representa un diseño caracterizado por ciclos sedimentarios de diferente rango, siempre grano crecientes hacia arriba. Los ciclos sedimentarios de la parte superior del "Patagoniano" gradan hacia arriba a depósitos proximales de areniscas y biorruditas con *Crassostrea hatcheri* (von IHERING). Estos depósitos terminales incluyen normalmente faunas de aguas templadas en las que el foraminífero *Elphidium* está bien representado (MUSACCHIO *et alii*, *ibid.*).

Los nannofósiles estudiados proceden de la parte pelítica inferior, la que en diferentes ciclos está constituida por lutitas físis, o bien fangolitas hasta areniscas muy finas. Con estos

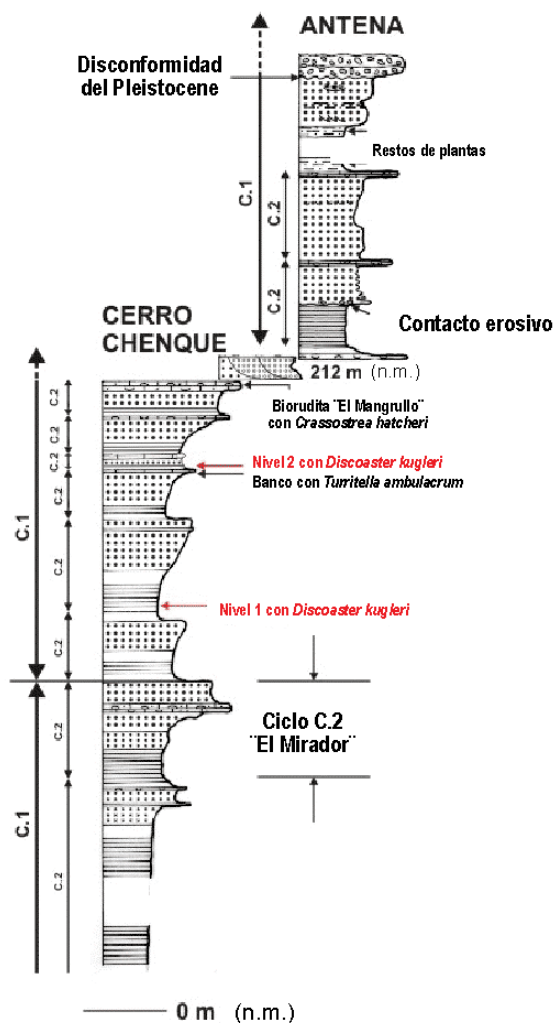
nannofósiles se asocian escasos foraminíferos planctónicos, grandes foraminíferos aglutinados de aguas frías, pequeños foraminíferos calcáreos bentónicos y diatomeas, los que habitaron una plataforma poco profunda (MUSACCHIO *et alii*, *ibid.*).

En particular, las cocóferas bien preservadas aparecen en niveles de pelitas físis con baja diversidad taxonómica, tanto para cocolitos como para otros grupos fósiles. Las pelitas mencionadas, las que gradan hacia arriba a areniscas masivas, representan un ambiente marino normal de baja energía. Las areniscas mencionadas, generalmente sin estructuras entrecruzadas, corresponden presumiblemente a depósitos mareales depositados en una extensa planicie costera, poco profunda, protegidas del mar abierto por barras y/o bancos sublitorales.

Para el presente estudio se revisaron aproximadamente 60 muestras de las cuales 24 resultaron fértiles.



**Figura 2:** Foto del Cerro Chenque indicando la posición relativa de los niveles fértiles 1 y 2, muestreados en otros afloramientos.



**Figura 3:** Perfil litológico del Cerro Chenque - Antena.

Los nanofósiles estudiados proceden, principalmente, de los dos niveles estratigráficos señalados en la Figura 2. El inferior (Nivel 1) suprayace al denominado informalmente "Ciclo El Mirador" en Cerro Chenque. El superior (Nivel 2) suprayace, a su vez, al Banco con *Turrítella ambulacrum* (cf. FERUGLIO, 1950, Fig. 127: *Capa con Turrítella y otros fósiles*) el cual yace a 180m s.n.m. en Cerro Chenque, mostrado en la Figura 3. Los materiales de este segundo nivel proceden de Cerro Hermitte, bien expuesto en la locación de petróleo Ch 1850 de la Empresa petrolera REPSOL, próximo al Barrio Güemes. Ambos niveles corresponden a un mismo ciclo sedimentario mayor de orden 1. Este último coincide, en parte, con la subunidad asignada por FERUGLIO (1950: página 101 y Fig. 127) al "Leonense" o "Patagioniense Superior".

### Nanofósiles que se reconocen en el presente trabajo

#### Nivel 1 (cf. Figura 3)

Para la sistemática de las especies se sigue, principalmente, la clasificación propuesta por YOUNG y BOWN (1997) y la zonación clásica de MARTINI, 1971. La posición sistemática de los taxa reconocidos se lista como sigue:

- *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954
- *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970
- *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930
- *Reticulofenestra pseudumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969
- *Reticulofenestra* cf. *haqii* BACKMAN, 1978
- *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD,

- 1935) DEFLANDRE, 1947
- *Micrantholithus* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963
- *Discoaster micros* (THEODORIDIS, 1984) KAENEL & VILLA, 1996
- *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967

Observaciones: La asociación de nannofósiles del Nivel 1 en el Cerro Chenque es escasa aunque está bien preservada. Solamente *Reticulofenestra pseudumbilicus* aparece con relativa frecuencia en diferentes muestras del Nivel 1. Asimismo, la presencia de numerosas cocóferas asignables a *R. pseudumbilicus* sugiere una depositación de primer ciclo, sin retrabajo, de los nannofósiles. Esta asociación incluye a *Discoaster kugleri*, un marcador con interés bioestratigráfico. Presenta un corto biocron dentro del Serravalliano, siendo reconocido como marcador de la Zona homónima NN7 según MARTINI, 1971, y CN5b BUKRY, 1971, 1973 (cf. LAMBERT & LAPORTE-GALAA, 2005). Como en otros registros publicados para diferentes regiones, este discoasteroide está escasamente representado en las muestras del Patagoniano. La última ocurrencia (LCOs) de *D. kugleri* está apenas por debajo del nivel basal (GSSP) del Tortoniano en el estrato tipo de Monte dei Corvi, próximo a Ancona, Italia (HILGEN *et alii*, 2003, 2005). *Discoaster micros*, restringido a la Zona de *D. kugleri*, según THEODORIDIS, 1984), se reconoce en la presente asociación por su pequeño tamaño y sus muy cortos brazos, engrosados en los extremos.

Los nannofósiles anotados se asocian a escasos foraminíferos planctónicos, foraminíferos bentónicos de pequeño tamaño, foraminíferos aglutinados, diatomeas centrales y escasos ostrácodos, incluyendo *Cytheroitheron* sp.

#### Nivel 2 (cf. Figura 3)

La segunda localidad fósilífera, en el Cerro Hermitte, corresponde al ciclo sedimentario ubicado por encima y cerca del banco de *Turritella ambulacrum* SOWERBY en los afloramientos superiores del Patagoniano en Cerro Hermitte. Los nannofósiles encontrados se listan a continuación:

- *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954
- *Helicosphaera* cf. *walbersdorfensis* MÜLLER, 1974
- *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970
- *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877)

- SCHILLER, 1930
- *Reticulofenestra pseudumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969
- *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963
- *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947
- *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967
- *Sphenolithus* sp.

Observaciones: La asociación del nivel 2 (Cerro Hermitte) también es escasa en cuanto al número de especímenes recuperados. Se han encontrado pequeños foraminíferos bentónicos y se destaca la presencia de *Discoaster kugleri*. En ambos niveles, los taxa que acompañan a *D. kugleri* tienen distribución estratigráfica amplia, tanto por debajo como por encima de la Subzona NN7.

## Conclusiones

La asociación procede de pelitas, en parte fósiles, en muestras localizadas en la parte baja de diferentes ciclos sedimentarios grano-crescentes.

Los nannofósiles están asociados a diversos foraminíferos aglutinados, escasos foraminíferos calcáreos planctónicos, diminutos foraminíferos bentónicos, diatomeas y escasos ostrácodos.

Fósiles y rocas indican un ambiente de plataforma poco profunda aunque alejado de la costa.

Los nannofósiles recuperados no son frecuentes en los diferentes niveles muestreados, aunque en algunos casos la preservación es buena.

En algunos niveles se destaca la presencia de abundantes cocóferas lo que indica una depositación de primer ciclo, sin retrabajo, en un ambiente de baja energía.

Entre los discoasteroides se destaca la presencia de *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963 marcador de la Subzona global homónima, juntamente con *Discoaster micros* (THEODORIDIS, 1984) n. comb.

Los niveles fértiles del Patagoniano se correlacionan con el Piso Serravalliano (Mioceno Medio alto).

## Agradecimientos

La autora agradece al Dr. Eduardo MUSACCHIO la lectura del manuscrito y las sugerencias. Y a los revisores Dra. Carmen CHIRA y al Dr. Carlos LANCIS SÁEZ la revisión del manuscrito original.

## Serravallian (Miocene) nanofossils in Patagonia, Argentina

### Introduction

The "Patagoniano" is a stratigraphic unit also known in the literature as Patagoniense (FERUGLIO, 1950), Patagonia Formation (ZAMBRANO & URIEN, 1970) and Chenque Formation (BELLOSI, 1990). This unit is characterized by marine sediments, mainly siliciclastic, widely distributed in the extra Andean Patagonia of Argentina. Marine invertebrates collected by DARWIN (1906) from these sediments during his travel through Patagonia were studied by SOWERBY. Many authors have made systematic studies of the several invertebrate groups (see

mainly the detailed bibliographic references in FERUGLIO, 1950, and DEL RÍO, 2004). BARREDA (1996, 1997) studied the palynological assemblages of the Chenque Formation (*sensu* BELLOSI, 1990), from different outcrops in the Argentine Chubut and Santa Cruz provinces and assigned them to the Late Oligocene ?-Miocene. In addition, the dinoflagellate assemblages recovered from Cerro Chenque outcrops were assigned the Miocene (PALAMARCZUK & BARREDA, 1998).

### Source of the studied material

In Cerro Chenque and Cerro Hermitte (Fig. 1), both localities situated near the city of Comodoro Rivadavia (45° 51' S; 67° 28' W), the cited stratigraphic unit is characterized by siliciclastic shelf deposits and some biorudite banks formed by ostreids.

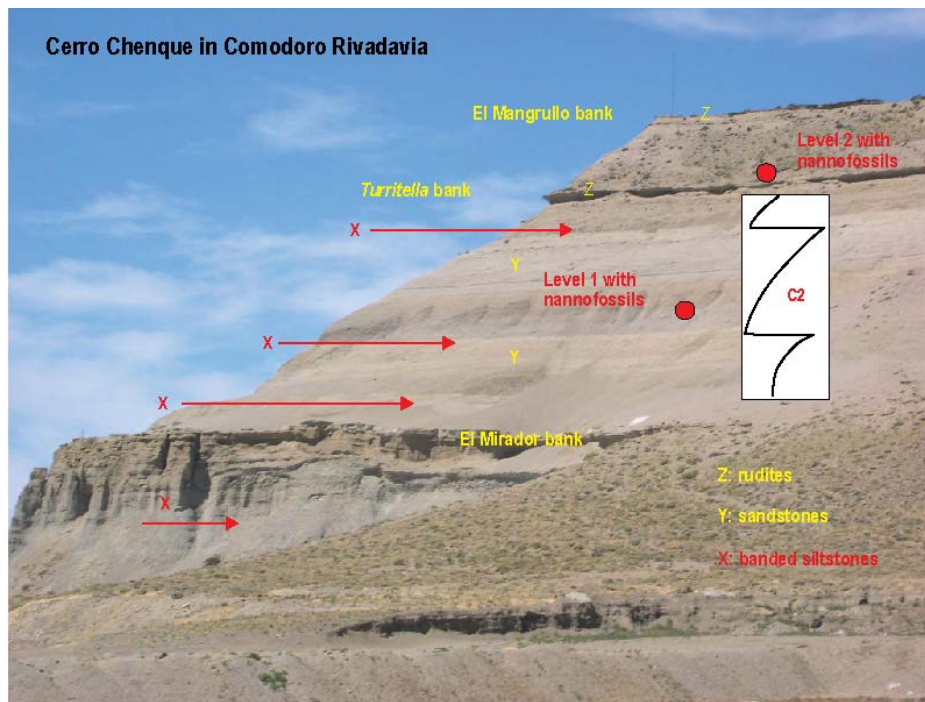


**Figure 1:** Satellite image of the city of Comodoro Rivadavia (45° 51' S; 67° 28' W).

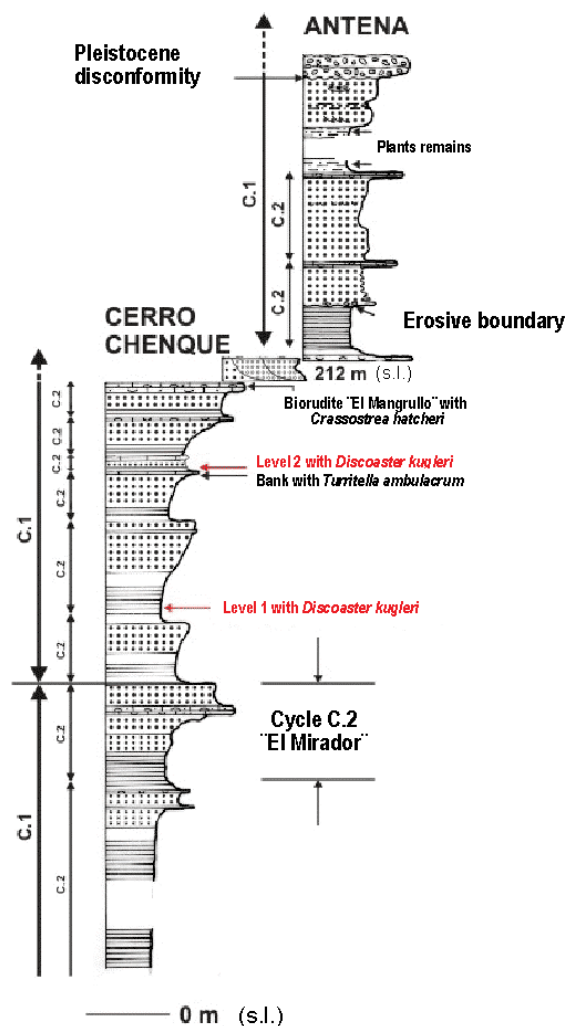
The photograph in Figure 2 shows the relative position of the productive levels at Cerro Chenque. However, the samples studied do not come from the site pictured. They were collected from the levels indicated in the satellite image of Figure 1.

The stratigraphic profile shown in Figure 3 (after MUSACCHIO *et alii*, 2007, slightly modified), represents a pattern characterized by

sedimentary cycles of different ranges but always coarsening upwards. The cycles grade upward to proximal sandstones and biorudites with *Crassostrea hatcheri* (von IHERING) of a littoral environment, and normally include temperate fauna, in which *Elphidium* spp. is well represented.



**Figure 2:** Photograph of Cerro Chenque showing the relative position of productive levels 1 and 2 (sampled in other outcrops).



**Figure 3:** Stratigraphic profile of Cerro Chenque - Antena.

The nannofossils studied were recovered from the lower pelitic levels, which include shales or mudstones and occasionally very fine-grade sandstones. The nannofossils are associated with large cold-water agglutinated foraminifers, small benthonic calcareous foraminifers, scarce planktonic foraminifers, diatom frustules and sparse ostracods (MUSACCHIO *et alii*, 2007). In particular, fine-grained strata include well-preserved coccospheres but exhibit low taxonomic diversity for both coccoliths and other groups of fossils. These shales, which grade upward to massive sandstones, represent low energy environments. These sandstones, usually without cross-bedding, were presumably tidal deposits on a broad, shallow coastal plain, protected from the open sea by sub-littoral bars and banks.

Of approximately 60 samples collected, 24 were found to be productive.

The nannofossils were found mainly in the two stratigraphic levels indicated on Figure 2. The lower level (Level 1) overlies the informally named "El Mirador Cycle" in Cerro Chenque. The upper level (Level 2) overlies the *Turritella ambulacrum* bank (cf. FERUGLIO, 1950, Fig. 127: *Capa con Turritella y otros fósiles*) which lies 180m a.s.l. in Cerro Chenque (Figure 3). The samples from the second level were recovered from Cerro Hermitte, from the REPSOL Oil Company site Ch-1850, near the village of Güemes, where this level is well exposed. Both levels occur within the same 1<sup>st</sup> order sedimentary cycle. This cycle was previously included by FERUGLIO (1950: page 101 and Fig. 127) in the subunit named "Leonense", that is in the upper part of the "Patagoniense".

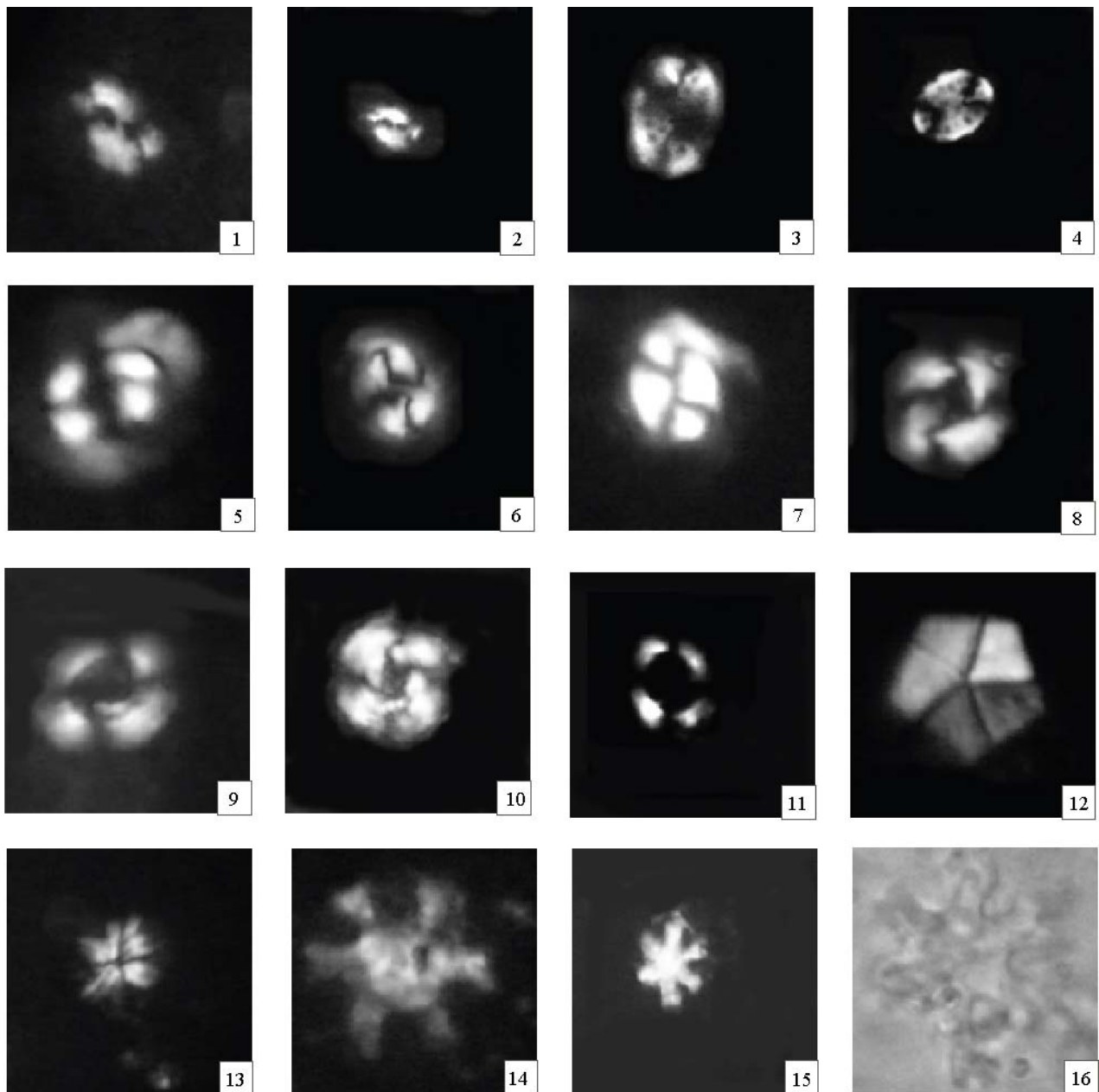
**Lámina 1:**

Fig. 1 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7,5  $\mu$ ); Fig. 2 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7,5  $\mu$ ); Fig. 3 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (9  $\mu$ ); Fig. 4 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (9  $\mu$ ); Fig. 5 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 6 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (7,5  $\mu$ ); Fig. 7 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 8 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 9 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 10 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (7,5  $\mu$ ); Fig. 11 *Reticulofenestra* cf. *haqii* BACKMAN, 1978 (6  $\mu$ ); Fig. 12 *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935), DEFLANDRE 1947 (7  $\mu$ ); Fig. 13 *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954; Figs. 14-16 *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963.

**Plate 1:**

Fig. 1 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7.5  $\mu$ ); Fig. 2 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7.5  $\mu$ ); Fig. 3 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (9  $\mu$ ); Fig. 4 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (9  $\mu$ ); Fig. 5 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 6 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (7.5  $\mu$ ); Fig. 7 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 8 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 9 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 10 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (7.5  $\mu$ ); Fig. 11 *Reticulofenestra* cf. *haqii* BACKMAN, 1978 (6  $\mu$ ); Fig. 12 *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935), DEFLANDRE 1947 (7  $\mu$ ); Fig. 13 *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954; Figs. 14-16 *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963.

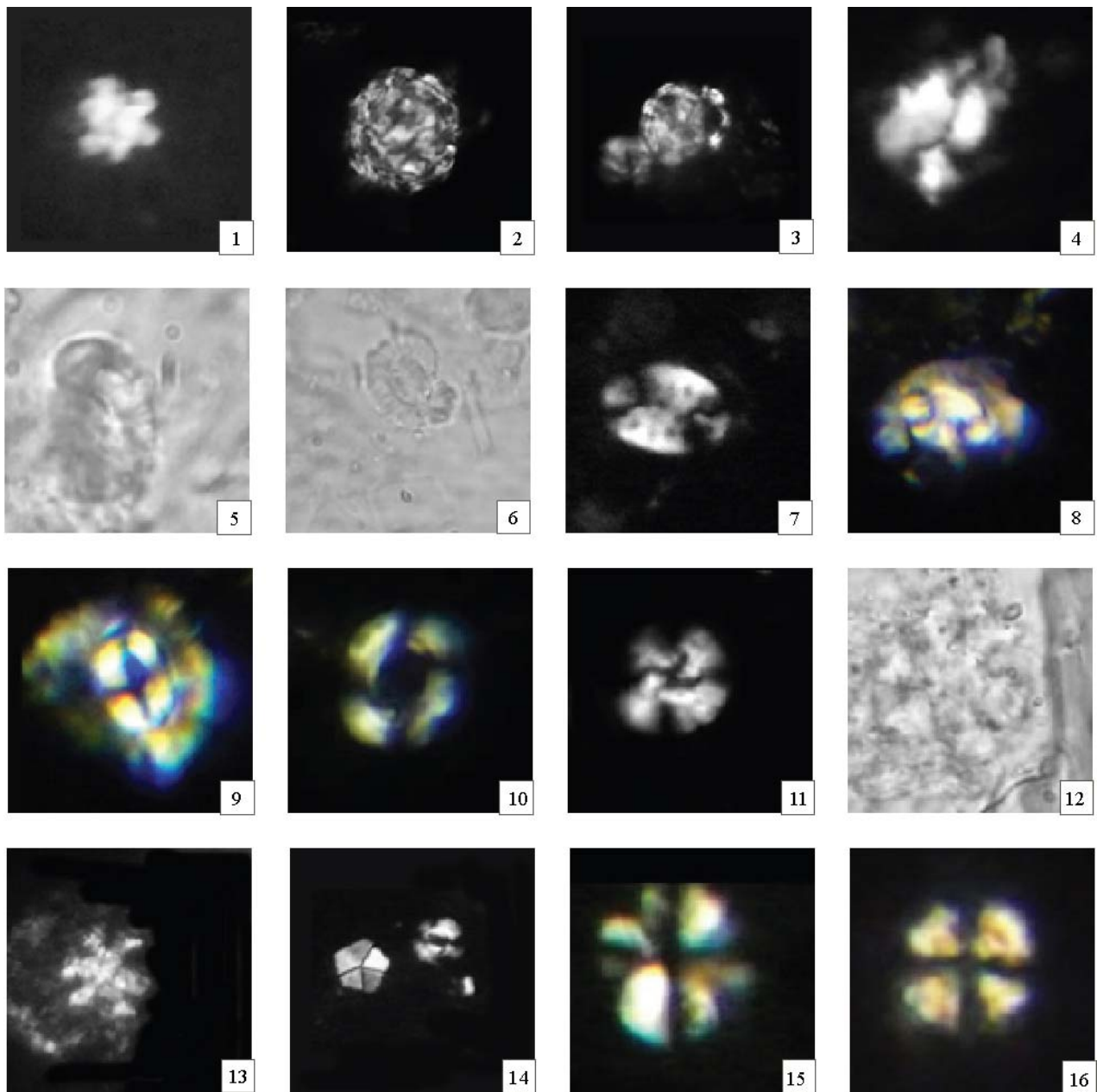
**Lámina 2:**

Fig. 1 *Discoaster micros* (THEODORIDIS) KAENEL & VILLA, 1996 (7  $\mu$ ); Fig. 2-3 Coccosphere of *R. pseudoumbilicus* ?; Fig. 4 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7  $\mu$ ); Fig. 5 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7  $\mu$ ); Fig. 6 *Helicosphaera* cf. *walbersdorfensis* MÜLLER, 1974 (7  $\mu$ ); Fig. 7 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (8  $\mu$ ); Fig. 8 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (9  $\mu$ ); Fig. 9 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 10 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 11 *Cyclicargolithus floridanus* ? (ROTH & HAY in HAY *et alii*, 1967) BUKRY, 1971; Figs. 12-13 *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963; Fig. 14 *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD 1935) DEFLANDRE 1947 (7  $\mu$ ) y *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 15 *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954; Fig. 16 *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON 1967. Nota: Los discoasteridos fueron fotografiados usando luz conosópica con nicoles cruzados.

**Plate 2:**

Fig. 1 *Discoaster micros* (THEODORIDIS) KAENEL & VILLA, 1996 (7  $\mu$ ); Figs. 2-3 Coccosphere of *R. pseudoumbilicus* ?; Fig. 4 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7  $\mu$ ); Fig. 5 *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (7  $\mu$ ); Fig. 6 *Helicosphaera* cf. *walbersdorfensis* MÜLLER, 1974 (7  $\mu$ ); Fig. 7 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (8  $\mu$ ); Fig. 8 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (9  $\mu$ ); Fig. 9 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (8  $\mu$ ); Fig. 10 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 11 *Cyclicargolithus floridanus* ? (ROTH & HAY in HAY *et alii*, 1967) BUKRY, 1971; Figs. 12-13 *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963; Fig. 14 *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD 1935) DEFLANDRE 1947 (7  $\mu$ ) and *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969 (8  $\mu$ ); Fig. 15 *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954; Fig. 16 *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON 1967. Note: Discoasterids were photographed using convergent light (conoscopic) and crossed nicols.



## Nannofossils recognized in this paper

### Level 1 (cf. Figure 3)

The present list of taxa follows the systematic scheme of YOUNG and BOWN (1997).

- *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954
- *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970
- *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930
- *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969
- *Reticulofenestra* cf. *haqii* BACKMAN, 1978
- *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947
- *Micrantholithus* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963
- *Discoaster micros* (THEODORIDIS, 1984) KAENEL & VILLA, 1996
- *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967

Comments: In Cerro Chenque, the nannofossil assemblage of level 1 is scarce but well preserved. Only *Reticulofenestra pseudoumbilicus* is relatively common in all the samples. The presence of many coccospheres ascribed to *R. pseudoumbilicus* suggests deposition without reworking. This assemblage includes *Discoaster kugleri*, a taxon with biostratigraphic interest. Its stratigraphic range within the Serravallian is short, for it is recognized as a marker of the *D. kugleri* Zone, MARTINI, 1971, and *D. kugleri* Subzone, BUKRY, 1971, 1973 (cf. LAMBERT & LAPORTE-GALAA, 2005). This Discoasterid is recorded only rarely in the "Patagoniano" and in published data from other regions. The last occurrence (LCOs) of *D. kugleri* is just under the basal level (GSSP) of the Tortonian Stratotype Section at Monte dei Corvi, near Ancona, Italy (HILGEN *et alii*, 2003, 2005). *Discoaster micros*, restricted to the *D. kugleri* Zone (according to THEODORIDIS, 1984), is recognized in the assemblage under review.

The nannofossils are associated with rare planktonic foraminifers and benthonic calcareous foraminifers, abundant agglutinated foraminifers, diatoms and scarce carapaces of ostracods, including *Cytheropteron* sp.

### Level 2 (cf. Figure 3)

The second locality with deposits containing coccoliths discussed here is Cerro Hermitte. The productive level is in a sedimentary cycle beginning just above the *Turritella ambulacrum* bank, in the uppermost "Patagoniano".

The nannofossils are listed below:

- *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954
- *Helicosphaera* cf. *walbersdorfensis* MÜLLER, 1974
- *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970
- *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930
- *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969
- *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963
- *Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947
- *Sphenolithus abies* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
- *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967
- *Sphenolithus* sp.

Remarks: The Cerro Hermitte assemblage is poor in recovered specimens. Small benthonic foraminifers were found too. But it seems important to emphasize the presence of *Discoaster kugleri*. In both levels the micro- and nannofossils found together with *D. kugleri* have ranges that extend both below and above the NN7 Subzone.

## Conclusions

The assemblages described were found in very fine clastics, from samples in the lower part of discrete sedimentary cycles, all of which coarsen upward.

The nannofossils are associated with agglutinated, some few planktonic and small benthonic foraminifers, diatoms and scarce ostracods.

Both fossils and sedimentary facies indicate a sublittoral shelf environment for the nannofossil-bearing levels.

The quantity of nannofossils recovered is small regardless of the interval involved, but in many cases the preservation is fairly good.

The presence of coccospheres (in level 1) is remarkable, suggesting a first cycle of deposition in a low-energy environment.

Among other nannofossils the presence of *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE, 1963, is emphasized for this taxon is a marker of the homonymous global Zone.

The currently known productive levels of the "Patagoniano" are correlated with the Serravallian Stage (upper Middle Miocene).

## Acknowledgments

The author thanks Dr. Eduardo MUSACCHIO for his reading of the manuscript and his suggestions, and the reviewers, Dr. Carmen CHIRA

and Dr. Carlos LANCIS SÁEZ, for improvement of the original manuscript.

## Referencias bibliográficas / Bibliographic references

- BARREDA V.D. (1996).- Bioestratigrafía de polen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno tardío?-Mioceno de las provincias de Chubut y Santa Cruz, Patagonia, Argentina.- *Ameghiniana*, Buenos Aires, vol. 33, n° 1, p. 35-56.
- BARREDA V.D. (1997).- Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene-Miocene from Golfo San Jorge basin, Patagonia, Argentina. Polycolporate and porate pollen.- *Ameghiniana*, Buenos Aires, vol. 34, n° 2, p. 45-154
- BELLOSI B.S. (1990).- Registro de la transgresión patagoniana en la Cuenca San Jorge.- 11 Congreso Geológico Argentino, San Juan, Actas II, p. 57-60.
- BUKRY D. (1971).- Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific Ocean.- *San Diego Society of Natural History, Transactions*, Vol. 16, no. 14, p. 303-327.
- BUKRY D. (1973).- Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation.- *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, College Station, Project 15, p. 685-703.
- CHIRA C. (2001).- The Badenian calcareous nannoplankton from Turda and Ocna Dej Salt Mines (Transylvanian Basin, Romania).- *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia*, Cluj-Napoca, vol. XLVI, n° 2, p. 141-150.
- DARWIN C. (1906).- Jeología de la América Meridional: Geological observations on South America, voyage of H.M.S. "Beagle".- Versión castellana por A. ESCUTI ORREGO, Santiago de Chile, 417 p.
- DEL RÍO C.J. (2004).- Tertiary marine molluscan assemblages of eastern Patagonia (Argentina): a biostratigraphic analysis.- *Journal of Paleontology*, Tulsa, vol. 78, n° 6, p. 1097-1122.
- FERUGLIO E. (1950).- Descripción geológica de la Patagonia.- Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires, vol. 2, p. 1-340.
- HILGEN F.J., KRIJGSMAN W., RAFFI I., TURCO E. & ZACCHARIASSE W.J. (2000).- Integrated stratigraphy and astronomical calibration of the Serravallian/Tortonian boundary section at Monte Gibliscemi (Sicily, Italy).- *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, vol. 38, p. 181-211.
- HILGEN F.J., ABDUL AZIZ H., KRIJGSMAN W., RAFFI I. & TURCO E. (2003). Integrated stratigraphy and astronomical tuning of the Serravallian and lower Tortonian at Monte dei Corvi (Middle-Upper Miocene, northern Italy).- *Paleogeography Paleoclimatology Palaeoecology*, Amsterdam, vol. 199, p. 229-264.
- HILGEN F.J., ABDUL AZIZ H., BICE D., IACCARINO S., KRIJGSMAN W., KUIPER K., MONTANARI A., RAFFI I., TURCO E. & ZACCHARIASSE W.J. (2005).- The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP), of the Tortonian Stage (Upper Miocene) at Monte dei Corvi.- *Episodes*, Beijing, vol. 28, p. 6-17.
- LAMBERT B. & LAPORTE-GALAA C. (2005).- *Discoaster* zonation of the Miocene of the Kutei Basin, East Kalimantan, Indonesia (Mahakam Delta Offshore).- *Carnets de Géologie - Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2005/01 (CG2005\_M01), 63 p.
- MARTINI E. (1971).- Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation.- In: FARINACCI A. (ed.), *Proceedings of the Second Planktonic Conference Roma 1970*, vol. 2, p. 739-785.
- MUSACCHIO E., VALLATI P. & SIMEONI M. (2007).- Marine microfossil assemblage from Miocene sedimentary cycles in San Jorge Gulf Basin, Chubut, Argentina. In: 4th European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America.- *Cuadernos del Museo Geominero: Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid, vol. 8, p. 279-283.
- PALAMARCZUK S. & BARREDA V. D. (1998).- Bioestratigrafía de dinoflagelados de la Formación Chenque (Mioceno), provincia de Chubut.- *Ameghiniana*, Buenos Aires, vol. 35, n° 4, p. 415-426.
- PERCH-NIELSEN K. (1985).- Cenozoic calcareous nannofossils.- In: BOLLI H.M., AUNDERS J.B. & PERCH-NIELSEN K. (eds.), *Plankton Stratigraphy*.- Cambridge University Press, p. 427-554.
- THEODORIDIS S. (1984).- Calcareous nannofossils biozonation of the Miocene and revision of the Helicoliths and *Discoaster*.- *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, vol. 32, p. 271.
- YOUNG J.R. & BOWN P.R. (1997).- Higher classification of calcareous nannofossils.- *Journal of Nannoplankton Research*, London, vol. 19, n° 1, p. 15-47.
- ZAMBRANO J. & URIEN C. (1970).- Geological outline of the basins in Southern Argentina and their continuation off the Atlantic shore.- *Journal of Geophysical Research*, Washington, vol. 75, n° 8, p. 1363-1396.