



# Nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio (Cretácico Inferior) en el sector sudoccidental de la Cuenca Neuquina, Argentina

Marina LESCANO<sup>1</sup> y Andrea CONCHEYRO<sup>1, 2 y 3</sup>

**Abstract.** CALCAREOUS NANNOFOSSILS FROM THE AGRIO FORMATION (LOWER CRETACEOUS) SOUTHWESTERN AREA OF THE NEUQUÉN BASIN, ARGENTINA. Calcareous nannofossil assemblages recorded in marine rocks of the Lower Cretaceous Agrio Formation in the southern Neuquén Basin are presented here. The Cerro Birrete (39° 16.456'S and 70° 5.94'O), Barda Cerro Marucho (39° 26.685'S and 70° 13.015'O) and Cerro Marucho section (39° 26.443'S and 70° 13.21'O) are analyzed, being recognized 33 taxa, between them, the reliable markers are: *Clepsilithus maculosus* Rutledge and Bown, *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate and Bergen, *Eiffellithus windii* Applegate and Bergen, *Nannoconus bucheri* Brönnimann, *Nannoconus circularis* Déres and Achéritéguy. The nannofossil association, of Late Valanginian-Hauterivian age, allow to date of the Agrio Formation in the area and correlate it with others situated in different localities of the basin.

**Resumen.** Se dan a conocer las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Cretácico Inferior recuperadas en sedimentitas marinas de la Formación Agrio al sur de la Cuenca Neuquina. Se analizan los perfiles Cerro Birrete (39° 16,456'S y 70° 5,94'O), Barda Cerro Marucho (39° 26,685'S y 70° 13,015'O), Cerro Marucho (39° 26,443'S y 70° 13,21'O) y se reconocen 33 taxones entre los que se destacan las siguientes especies guías: *Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown, *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen, *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, *Nannoconus bucheri* Brönnimann y *Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy. A esta asociación de nanofósiles se le asigna una edad Valanginiano tardío-Hauteriviano que permite datar las sedimentitas de la Formación Agrio en la región y correlacionarlas con otras situadas en diferentes sectores de la cuenca.

**Key words.** Biostratigraphy. Calcareous nannofossils. Lower Cretaceous. Neuquén Basin. Argentina.

**Palabras clave.** Bioestratigrafía. Nanofósiles calcáreos. Cretácico Inferior. Cuenca Neuquina. Argentina.

## Introducción

La cuenca Neuquina ha sido y es estudiada detalladamente en Argentina debido a su potencial petrolero. Numerosos trabajos geológicos analizan su génesis, estratigrafía, sedimentología y paleontología. En la última década se incrementaron los estudios paleontológicos multidisciplinarios con el objeto de lograr un mayor ajuste bioestratigráfico, mediante la integración de diferentes grupos de invertebrados, palinomorfos y nanofósiles calcáreos. Una síntesis completa de la bioestratigrafía, combinando estos grupos fósiles, es presentada por Aguirre-Urreta *et al.* (2005). Desde el punto de vista micropaleontológico, si bien se conocen los trabajos de Angelozzi (1991), Ballent (1993), Angelozzi (1995),

Bown y Ellison (1995), Mostajo *et al.* (1995), Simeoni y Musacchio (1998), Concheyro y Sagasti (1999), Scasso y Concheyro (1999), Concheyro *et al.* (2002), Bown y Concheyro (2004), Lescano (2005) y Rodríguez (2005), en ellos la información obtenida es parcial y resta aún integrarla para las diferentes regiones de esta cuenca.

El presente trabajo intenta cubrir parte de esta necesidad y se centra en el estudio nanopaleontológico de las sedimentitas de la Formación Agrio (Cretácico Inferior), que afloran en el sector sudoccidental de Zapala, Neuquén. Teniendo en cuenta que la Formación Agrio es diacrónica, el objetivo de este trabajo consiste en dar a conocer la distribución y contenido fosilífero de las sedimentitas que afloran en la porción austral de la Cuenca Neuquina, consignar espesores y geometría de los miembros de la formación, como así también precisar su edad. En este estudio se analizan y correlacionan perfiles de detalle en tres localidades próximas a la ciudad de Zapala. Para ello, se confeccionaron los cuadros de distribución de las especies de nanofósiles calcáreos reconocidas y se precisaron los diferentes bioeventos registrados. Los

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución. Departamento de Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Pabellón II. Ciudad Universitaria, Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto Antártico Argentino, Argentina.

resultados presentados en este trabajo forman parte del seminario de Licenciatura realizado por una de las autoras (Lescano, 2005).

## Materiales y métodos

Las muestras estudiadas provienen de sedimentitas de las Formaciones Bajada Colorada y Agrio. Se analizan tres localidades situadas al sur de Zapala, Neuquén (figura 1). Éstas son: Cerro Birrete (39° 16,456'S y 70° 5,94'O); Barda Cerro Marucho (39° 26,685'S y 70° 13,015'O) y Cerro Marucho (39° 26,443'S y 70° 13,21'O). Los tres perfiles estratigráficos se levantaron a escala 1:100, con cinta métrica y brújula, y se incluyen descripciones de la textura y composición de las sedimentitas. A fin de efectuar el análisis paleontológico, se colectaron 76 muestras para identificar nanofósiles calcáreos, otros microfósiles y amonites con el propósito de correlacionar el material obtenido con las biozonas propuestas por Aguirre-Urreta *et al.* (2005). Las muestras se procesaron según la técnica de rutina de frotis o *smear slide* (Edwards, 1963; Bown, 1998). Las observaciones y fotografías se efectuaron con un microscopio petrográfico estándar Leitz, con luz polarizada y lámina de 1  $\lambda$  de yeso, todas ellas con 1000 aumentos. También se fotografió parte del material con el microscopio electrónico de barrido del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", utilizando un equipo marca Philips, serie XL, modelo 30. Los nanofósiles calcáreos hallados en este estudio se clasificaron teniendo en cuenta la información taxonómica obtenida a partir del Catálogo de Farinacci (1989), Tappan (1980), Perch-Nielsen (1985), Bown *et al.* (1998), Bown y Concheyro (2004) y el software Nannostrat, como así también las descripciones originales de las especies. Se siguió el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN, Greuter *et al.*, 1994), como así también los lineamientos propuestos por la "International Nannoplankton Association, INA" (Bown y Young, 1997). Para realizar un estudio microscópico y semicuantitativo en cada una de los preparados se eligieron campos al azar y se identificaron 150 ejemplares de nanofósiles. La preservación y abundancia se calificaron siguiendo los esquemas de Roth y Thierstein (1972) y Concheyro (1995).

Para evaluar la preservación de los ejemplares se utilizó el siguiente criterio:

*Bueno (B)*: se distingue la morfología completa del espécimen pero se observan incipientes signos de disolución, recristalización y/o fragmentación.

*Moderado (M)*: los bordes de los ejemplares son irregulares, no obstante el reconocimiento de las especies es aún posible. Las estructuras delicadas del área central y ciclos de menor tamaño son afectados por la disolución.

*Pobre (P)*: ejemplares muy resistentes a la disolución son aún reconocibles, pero se encuentran en mal estado de conservación (fragmentos o disolución parcial o casi total de algún escudo e indeterminación de los elementos diagnósticos de cada especie).

Asimismo se utilizó el término estéril (E), cuando no se hallaron ejemplares en la muestra.

Para estimar la abundancia de nanofósiles en las muestras se aplicó el siguiente criterio, a partir del campo visual definido con 1000 aumentos: Muy raro (MR): 1 espécimen cada 20 campos visuales, raro (R): 1 espécimen cada 10 campos visuales, frecuente (F): 1 a 5 ejemplares cada 10 campos visuales, común (C): 5 - 9 ejemplares cada 10 campos visuales, abundante (A): >1 espécimen por cada campo visual, y dominante (D): >5 ejemplares por cada campo visual (cuadro 1, 2 y 3).

El material estudiado se encuentra depositado en el Repositorio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Cátedra de Paleontología del Departamento de Ciencias Geológicas, UBA, bajo las siglas BAFC-NP: N° 2662 - BAFC-NP: N° 2710.

## Marco geológico

La región estudiada está comprendida en el ámbito de la Cuenca Neuquina, situada en la región occidental de la República Argentina y cuyos límites fueron un arco magmático al oeste, el antepaís constituido por el Macizo Norpatagónico al sureste y el Sistema de la Sierra Pintada al noreste (Legarreta y Gulisano, 1989). Ésta constituyó una extensa cuenca de retroarco entre el Triásico tardío y el Cretácico temprano (figura 1). Entre el Tithoniano y el Barremiano temprano, en la Cuenca Neuquina se desarrolló el ciclo marino Mendociano y gran parte de la cuenca quedó sometida a numerosos episodios de inundación. Al sur de Zapala, durante el lapso Berriasiano tardío-Valanginiano temprano, se acumularon las sedimentitas continentales correspondientes a la Formación Bajada Colorada (Leanza y Hugo, 1997).

Posteriormente, en el Valanginiano tardío, comenzaron a depositarse las sedimentitas correspondientes a la Formación Agrio. Esta formación comprende la última unidad litoestratigráfica del Grupo Mendoza y representa la última transgresión marina pacífica en la Cuenca Neuquina (Aguirre-Urreta *et al.*, 1999).

En particular, la Formación Agrio se encuentra dividida en tres miembros: Pilmatué, Avilé y Agua de la Mula. El miembro Pilmatué fue definido por Weaver (1931) como miembro inferior de la Formación Agrio, con su perfil tipo en el área de Bajada del Agrio. Posteriormente Leanza *et al.* (2002) lo nombran formalmente como miembro Pilmatué y estable-

cen el perfil tipo en el área homónima, donde el espesor alcanza los 718 m y se caracteriza por sucesiones pelíticas que alternan con abundantes calizas bioclásticas.

El miembro Avilé fue mencionado por Weaver (1931) como areniscas cuarzosas de grano medio, castaño grisáceas, macizas, con una notable estratificación entrecruzada y carente de fósiles. Se extiende como un característico banco guía en los sectores occidental y oriental de la cuenca, ya sea en afloramientos o en subsuelo (Valenzuela, 2002) y puede alcanzar hasta 20 m de espesor.

El miembro Agua de la Mula fue descrito originalmente por Weaver (1931). Leanza *et al.* (2002) lo denominan formalmente como miembro Agua de la Mula, estableciendo su perfil tipo en el área homónima, y cuenta con un espesor de 501 m en las proximidades del arroyo Pichi Neuquén. Está compuesto por arcilitas y limolitas intercaladas con calizas bioclásticas.

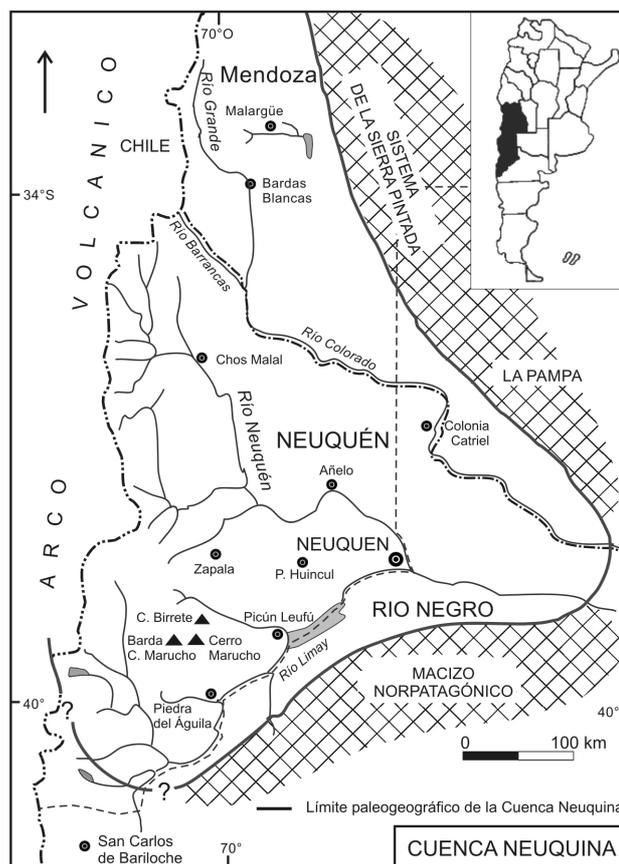
En el área estudiada no es posible diferenciar los tres miembros de la Formación Agrio ya que no afloran las areniscas del miembro Avilé.

#### Descripción de los perfiles analizados

A continuación se describen brevemente la litología y contenido en macrofósiles de los tres perfiles estudiados.

**Cerro Birrete.** Posee 81,5 metros de espesor, de los cuales los 9,5 metros inferiores pertenecen a la Formación Bajada Colorada y los 72 metros restantes a la Formación Agrio (figura 2). La base del perfil, correspondiente a la Formación Bajada Colorada, se caracteriza por el desarrollo de una arenisca media a conglomerádica con matriz limoarcillosa color gris claro, con estratificación cruzada planar y geometría lenticular, que pasa en contacto transicional a un conglomerado mediano a grueso, polimíctico, de geometría tabular y que remata en una arcilita limosa de color gris y geometría tabular. En la Formación Agrio se distinguen cuatro facies sedimentarias: una pelítica basal, otra compuesta por calizas bioclásticas, la siguiente de arenisca de fina a gruesa y una cuarta representada por calizas.

Sucesivamente se intercalan numerosos estratos de pelitas grises con otros integrados por concentraciones bioclásticas en estratos de espesor variable (0,3 m a 0,8 m de espesor) portadores de *Trigonia carinata* Agassiz, *Panopea* sp., *Pholadomya* sp., *Eriphyla argentina* Burckhardt, *Parsimonia antiquata* (J. de C. Sowerby), *Limma* sp., gastrópodos, *Sarcinella occidentalis* (Leanza y Castellaro), pinzas de decápodos, *Neocomites* sp.; como así también una monótona fauna de ostreas, pectínidos y moldes internos de bivalvos.



**Figura 1.** Límite paleogeográfico de la Cuenca Neuquina durante el Valanginiense Superior y situación geográfica de la zona de estudio dentro de la cuenca. (extraído y modificado a partir de Rodríguez, 2001) / paleogeographic boundary of the Neuquén Basin during the Late Valanginian and geographic location of the studied zone in the Basin. (extracted and modified from Rodríguez, 2001).

Una de estas calizas bioclásticas contiene *Pinna* (*Pinna*) *robinaldina* d'Orbigny e *Hinnites* sp. A continuación se repiten los pares pelíticos que alternan con calizas bioclásticas en bancos de 0,3 a 0,5 m de espesor; éstas contienen ostreas muy pequeñas, serpúlidos medianos a grandes, fragmentos de *Astartidae* y *Cucullaea* (*Noramyia*) *gabrielis* Leymerie, *Pholadomya* sp., *Panopea* sp. y pectínidos indeterminados. Hacia la parte superior del perfil se incrementan las areniscas que varían de finas a gruesas y predominan las calizas bioclásticas con *Eriphyla argentina*, *Limma* sp., *Cardium* sp., serpúlidos y equinodermos, en estratos de potencia variable (0,30 m a 4,7 m). El tope del perfil comprende una intercalación de pelitas grises oscuras de geometría tabular, calizas bioclásticas con moldes externos de *Steinmanella* sp., *Pholadomya* sp., *Panopea* sp., *Eriphyla argentina*, *Ptychomya* sp. y calizas masivas de color pardo muy claro.

**Barda Cerro Marucho.** El perfil presenta 72,2 m de espesor, su base se compone de un conglomerado de 17,1 m de potencia que pertenece a la Formación

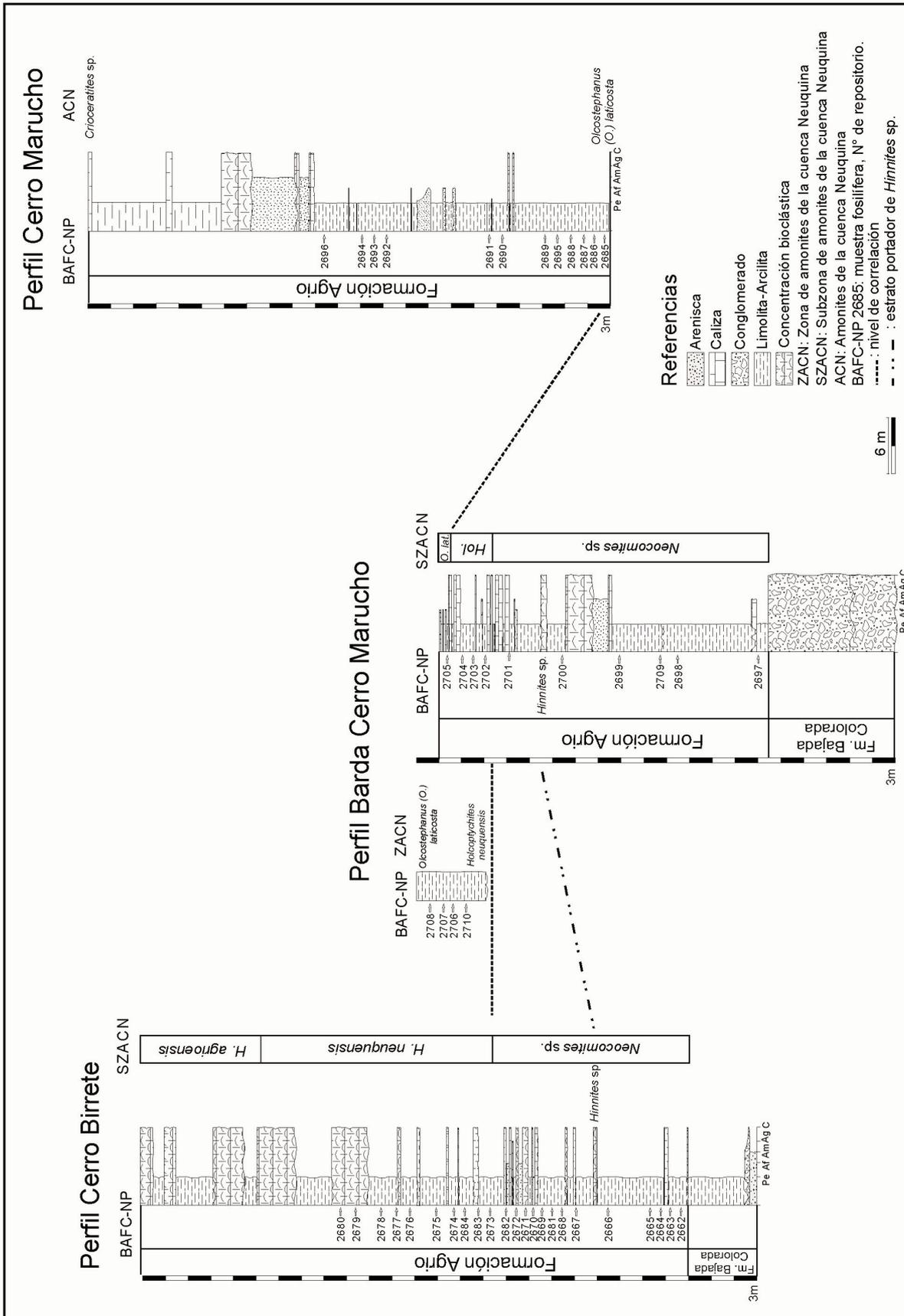


Figura 2. Esquema y correlación de los perfiles estudiados / scheme and correlation of studied stratigraphic sections.

Bajada Colorada y los 55,1 m siguientes a la Formación Agrio (figura 2). En las sedimentitas de la Formación Agrio se identifican cuatro facies sedimentarias: arenisca bioclástica, limolita, calizas bioclásticas e intercalaciones de limolita y calizas bioclásticas. La arenisca bioclástica presenta estratificación paralela y contiene artejos de crinoideos, espinas de equinodermos, *Amphidonte* (*Ceratostreon*) sp., *Sarcinella occidentalis* (Leanza y Castellaro) y esponjas. A continuación se suceden cuatro intercalaciones de limolitas grises con geometría tabular y calizas bioclásticas con *Eriophyla argentina*, *Amphidonte* (*Ceratostreon*) sp., *Pterotrigonía* sp., *Steinmanella* sp., *Mytilus* sp., *Parsimonia antiquata* (J. de C. Sowerby), *Hinnites* sp., fragmentos de *Neocomites* sp., fragmentos de pectínidos, tubos horizontales y abundante cantidad de ostrácodos distinguibles en muestra de mano. Inmediatamente por encima de la caliza portadora de *Hinnites* sp. se reconoce una limolita gris de 3 m de espesor con bivalvos aislados, que subyace, en contacto erosivo, a una arenisca mediana bioclástica de geometría tabular integrada por fragmentos indeterminables de bivalvos. Una nueva intercalación de ocho pares de limolita-caliza bioclástica caracterizan la sucesión, con un espesor de 10 m. Las calizas son portadoras de *Amphidonte* (*Ceratostreon*) sp., *Cucullaea* (*Noramya*) *gabrielis* Leymerie, pectínidos, ostreas y *Olcostephanus* (O.) *laticosta* (Gerth). La parte superior consiste en una serie de intercalaciones de 0,2 m de espesor de arcilitas grises, limolitas gris claro y areniscas blancas amarillentas con bivalvos fragmentados indeterminables que contienen *Olcostephanus* (O.) *laticosta* (Gerth). Los estratos portadores del bivalvo *Hinnites* sp. permiten correlacionar el perfil Cerro Birrete con el de Barda Cerro Marucho (figura 2) y establecer una comparación con los estratos portadores de *Hinnites* sp. hallados por Weaver (1931) en áreas cercanas a Picún Leufú.

**Cerro Marucho.** El perfil presenta una potencia de 68,9 m y sólo se reconocen sedimentitas de la Formación Agrio (figura 2). En éste se distinguen tres facies: arcilitas fragmentosas, caliza bioclásticas y areniscas grises potentes. La base del perfil está compuesta por 13 m de arcilitas grises con geometría tabular, portadoras de *Olcostephanus* (O.) *laticosta* (Gerth). Se suceden intercalaciones muy delgadas de calizas bioclásticas y arcilitas grises, luego se continúa con intercalaciones de arcilitas grises fragmentosas y areniscas grises (de 6 m de espesor), muy compactas, con bases y techos erosivos. La parte media y superior del perfil se caracteriza por la presencia de calizas bioclásticas y areniscas grises potentes, que presentan moldes de bivalvos, serpúlidos, entre ellos *Parsimonia antiquata* (J. de C. Sowerby), y ostras. Los niveles sucesivos de calizas bioclásticas son estrato-crecientes, poseen geometría tabular, contactos erosi-

vos y contienen serpúlidos, gastrópodos y escasos moldes de *Ptychomya* sp., *Trigonía carinata* Agassiz, *Eriophyla argentina*, *Pholadomya* sp., *Steinmanella* sp. y *Crioceratites diamantesis* (Gerth). El contacto superior de las calizas bioclásticas se encuentra cubierto por derrubio de un basalto.

## Paleontología sistemática

A partir del análisis de los perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho se analizaron 76 muestras de las cuales 49 resultaron fértiles y se identificaron 33 especies de nanofósiles calcáreos (cuadros 1, 2 y 3).

Para algunos términos que se aplican con frecuencia en las descripciones sistemáticas, se optó por utilizar las siguientes abreviaturas: CN: Cuenca Neuquina, LP: luz polarizada; MEB: microscopio electrónico de barrido, MO: microscopio óptico.

Reino CHROMISTA Cavalier-Smith, 1981

División (*Phylum*) HAPTOPHYTA Hibberd *ex* Cavalier-Smith, 1986

Clase PRYMNESIOPHYCEAE Hibberd, 1976

Subclase PRYMNESIOPHYCIDAE Cavalier-Smith, 1986

Orden EIFFELLITHALES Rood, Hay y Barnard, 1971

Familia CHIASTOZYGACEAE Rood, Hay y Barnard, 1973 *emend.* Varol y Girgis, 1994

Género *Clepsilithus* Crux, 1987

**Especie tipo.** *Clepsilithus polystreptus* Crux, 1987: 31, lám. 1, figs. 10-11.

*Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown, 1996

Figura 3.1

1996. *Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown: 53; lám. 1, Figs. 4-7.

**Descripción.** Murolito elíptico, pequeño, compuesto por dos escudos. El distal formado por aproximadamente 25 elementos de calcita imbricados dextralmente. El proximal con numerosos elementos indiferenciados, muy birrefringentes. Área central ocupada por 14 elementos cortos, con forma de barra que soportan una estructura central de diseño rómbico. Con LP el área central se diferencia de los escudos porque las barras que la forman son fuertemente birrefringentes y constituyen un anillo de gránulos subcirculares brillantes.

**Observaciones.** En MO, escudo distal poco birrefringente, escudo proximal muy birrefringente. Área central poco birrefringente y las barras que la forman constituyen un ciclo de gránulos birrefringentes, elementos diagnósticos para identificar la especie. Esta

especie ha sido referida previamente por Rutledge y Bown (1996) como *Stradnerlithus comptus* Black.

**Dimensiones.** Longitud: 4-5  $\mu\text{m}$  y ancho: 3-3,6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Hauteriviano temprano - Barremiano temprano.

**Procedencia.** Perfil Cerro Marucho.

Género *Staurolithites* Caratini, 1963.

**Especie tipo.** *Staurolithites laffittei* Caratini, 1963: 25; lám. 2, figs. 32-33.

*Staurolithites* sp.

Figura 3.2

**Observaciones.** Loxolito elíptico a circular, compuesto por dos ciclos de elementos. Área central amplia y parcialmente ocupada por una cruz delgada de elementos de calcita que coincide con los ejes principales de la elipse. El ancho de las barras es equivalente al ancho del anillo. Los ejemplares hallados en este estudio presentan dos anillos de igual ancho, el proximal más birrefringente, los extremos de la cruz central se solapan con los elementos del escudo proximal. Se diferencia de *Vagalapilla aachena* (Bukry) Burnett por los extremos de la cruz, ya que en esta segunda especie los extremos se ensanchan. En *Staurolithites angustus* (Stover) Crux el anillo proximal no es tan birrefringente como en los ejemplares analizados en este trabajo.

**Dimensiones.** Longitud: 4-5  $\mu\text{m}$  y ancho: 3-3,5  $\mu\text{m}$ .

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Género *Zeugrhabdotus* Reinhardt, 1965.

**Especie tipo.** *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965.

*Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett en Gale *et al.*, 1996.

Figuras 3.3 - 4

1954. *Zycolithus diplogrammus* Deflandre en Deflandre y Fert 1954: 148; lám. 10, fig. 7.

1996. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett en Gale *et al.*: 527; fig. 6e.

2002. *Zygodiscus diplogrammus* (Deflandre) Gartner. Concheyro y Angelozzi: 521 y 523; lám. 1, fig. 10.

**Descripción.** Loxolito elíptico, pequeño, constituido por un escudo delgado con su margen liso. Área central abierta, parcialmente ocupada por dos barras estrechas paralelas dispuestas en coincidencia con el eje menor de la elipse.

**Observaciones.** Con LP el escudo posee alta birrefringencia. Se diferencia de *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen por su menor tamaño y puente formado por dos elementos coincidentes con el eje menor del cocolito, en vez de presentar el área cen-

tral constituida por un espeso elemento de calcita de forma romboidal.

**Dimensiones.** Longitud: 4,3  $\mu\text{m}$  y ancho: 2,9  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano temprano - Campaniano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, 1984

Figura 3.5

1959. *Discolithus embergeri* Noël: 164; lám. 1, figs. 5-8.

1984. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen: 44.

**Descripción.** Zycolito grande, elíptico a subelíptico, presenta bordes lisos. Constituido por un escudo distal simple con numerosos elementos de calcita imbricados y un puente central ancho, característico. Área central parcialmente cubierta por el puente transversal, de forma rómbica y constituida por cristales fibrosos de calcita paralelos entre sí.

**Observaciones.** Con LP se observa el escudo con dos ciclos de elementos y se destaca la fuerte birrefringencia del escudo y del puente central grueso con forma de rombo y alto relieve. El comportamiento óptico del puente central es independiente del escudo distal. Se diferencia de *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett por el puente central simple, muy ancho, con forma de rombo, birrefringente y con fuerte relieve en LP.

**Dimensiones.** Longitud: 8-20  $\mu\text{m}$  y ancho: 6-13  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Tithoniano temprano - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre, 1954) Reinhardt, 1965

Figura 3.6

1954. *Zycolithus erectus* Deflandre en Deflandre y Fert: 150; lám. 15, figs. 14-17.

1965. *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt: 37.

**Descripción.** Zycolito elíptico constituido por un anillo espeso. Área central parcialmente abierta atravesada por un puente central que coincide con el eje menor de la elipse y puede presentar un vástago.

**Observaciones.** *Z. erectus* (Deflandre) Reinhardt es similar a *Z. embergeri* (Noël) Perch Nielsen y se diferencian por su barra central de forma rectangular. No obstante, *Z. erectus* (Deflandre) Reinhardt puede llegar a presentar una barra central de diseño romboidal como *Z. embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, dependiendo de la preservación de los ejemplares de ambos *Zeugrhabdotus*. Para aquéllos que presentan gran parecido, se sugiere como criterio de diferenciación, los 8  $\mu\text{m}$  como tamaño arbitrario elegido. *Z. erectus* (De-

flandre) Reinhardt corresponderá a aquellos ejemplares menores a 8  $\mu\text{m}$  y *Z. embergeri* (Noël) Perch-Nielsen para aquellos mayores (Bralower *et al.*, 1989).

**Dimensiones.** Longitud: 5  $\mu\text{m}$  y ancho: 3  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Sinemuriano - Albiano.

**Procedencia.** Perfil Cerro Marucho.

*Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.*, 1996  
Figura 3.7

1966. *Zycolithus xenotus* Stover: 149; lám. 4, figs. 16 y 17; lám. 9, fig. 2.

1996. *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett en Gale *et al.*: 527; fig. 6f.

**Descripción.** Zycolito elíptico con bordes lisos y anchos. Área central abierta atravesada por dos puentes rectos, que dejan entre ambos una pequeña abertura circular.

**Observaciones.** Con LP, tanto en vista proximal como distal, el margen del loxolito presenta una línea oscura, que lo divide en dos anillos concéntricos de igual ancho. Al rotar la platina el escudo distal describe una curvatura sigmoidea. Se lo diferencia de *Z. embergeri* (Noël) Perch-Nielsen por las aberturas del área central y ausencia del puente romboidal y de *Z. diplogrammus* (Deflandre) Burnett porque este último posee dos barras transversales, situadas en el área central y alineadas con el eje menor de la elipse.

**Dimensiones.** Longitud: 6-9  $\mu\text{m}$  y ancho: 4-6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano temprano-Cenomaniano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho.

Familia EIFFELLITHACEAE Reinhardt, 1965

Género *Eiffellithus* Reinhardt, 1965 *emend.*  
Perch-Nielsen, 1968

**Especie tipo.** *Eiffellithus turrisseiffeli* (Deflandre) Reinhardt, 1965.

*Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen,  
1988  
Figura 3.8

1971. *Chiastozygus striatus* Black: 416; lám. 34, fig. 7.

1988. *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen: 315.

1998. *Tegumentum striatum* (Black) Taylor. Simeoni y Musacchio: 1409-1410.

1999. *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen. Aguirre-Urreta *et al.*: 42.

**Descripción.** Loxolito elíptico, constituido por un único ciclo de elementos de calcita imbricados, que varían entre 52 a 56 unidades y conforman el anillo distal. Área central elíptica abierta, portadora de una

distintiva cruz simétrica, que en su intersección soporta una espina sólida y destacada.

**Observaciones.** La cruz del área central se encuentra desfazada respecto de los ejes mayor y menor de la elipse y sus brazos se solapan con el escudo distal. Se diferencia de *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen por poseer un zycolito más delgado y un área central de mayor diámetro.

**Dimensiones.** Longitud: 9,7 - 6,4  $\mu\text{m}$  y ancho: 5,3 - 6,6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano tardío - Hauteriviano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, 1988  
Figura 3.9

1988. *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen: 315, lám. 10, figs. 1-6 y 8.

**Descripción.** Loxolito elíptico pequeño, constituido por un único ciclo de elementos de calcita imbricados, que forman un anillo distal. Área central elíptica, abierta, que soporta una distintiva cruz simétrica, cuyos brazos no exceden el área central.

**Observaciones.** La cruz es pequeña y en algunos ejemplares se encuentra muy reducida. Ésta se encuentra desfazada respecto de los ejes mayor y menor del loxolito. Se distingue de *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen por tener una longitud menor a 6,4  $\mu\text{m}$  (Bown y Concheyro, 2004), dimensión arbitraria utilizada para separar *E. windii* Applegate y Bergen de *E. striatus* (Black) Applegate y Bergen.

**Dimensiones.** Longitud: menor de 6,4  $\mu\text{m}$  y ancho: 4,4  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano temprano-Hauteriviano temprano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho.

Familia RHAGODISCACEAE Hay, 1977

Género *Rhagodiscus* Reinhardt, 1967

**Especie tipo.** *Discolithus asper* Stradner, 1963.

*Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt, 1967  
Figura 3.10

1963. *Discolithus asper* Stradner: 11; lám. 2, figs. 4-4a, 5-5a.

1967. *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt: 167.

**Descripción.** Rhabdolito elíptico grande, cóncavo-convexo, compuesto por un escudo distal simple de elementos de calcita. Área central con abundantes perforaciones que le confieren al MO un aspecto granulado.

AMEGHINIANA 46 (1), 2009

**Observaciones.** Rhabdolito distintivo por su alta birrefringencia, bajo LP posee un área central con granulaciones que le otorgan un aspecto característico.

**Dimensiones.** Longitud: 4,8-6  $\mu\text{m}$  y ancho: 3,8-4,6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Tithoniano tardío-Cenomaniano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Rhagodiscus* cf. *R. dekaenelii*

Figura 3.11

1971. *Parhabdololithus swinnertonii* Black: 231; lám. 11, figs. 8-16.

1994. *Rhagodiscus dekaenelii* (Black) Bergen: 64; lám. 1, figs. 7-9.

**Descripción.** Murolito mediano elíptico. Escudo distal compuesto por elementos de calcita imbricados dextralmente. Escudo proximal es estrecho y delgado. Área central grande parcialmente cerrada y con una sólida proyección distal compuesta por elementos granulares. Ésta ocupa casi toda el área central, y su altura es igual o menor al cocolito. Esta estructura cerrada está constituida por dos ciclos de elementos, el mayor consta de 10 o más elementos no imbricados y el ciclo menor puede ser observado en pocos ejemplares. La proyección distal es fuertemente birrefringente y puede aparecer dividida en cuatro cuadrantes mediante líneas de extinción.

**Observaciones.** Rhabdolito reconocible por la alta birrefringencia de su proyección, que se prolonga hasta llegar al margen del área central. La aparición y extinción de esta especie es un excelente dato bioestratigráfico para bajas latitudes. En el material analizado es posible reconocer la proyección pero ésta no abarca gran parte del área central si no que se concentra en la región media.

**Dimensiones.** Longitud: 4-6  $\mu\text{m}$  y ancho: 2-3  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano temprano-Hauteriviano temprano.

**Procedencia.** Perfil Cerro Birrete.

Orden PODORHABDALES Rood *et al.*, 1971 *emend*  
Bown, 1987

Familia AXOPODORHABDACEAE Bown y Young, 1997

Género *Ethmorhabdus* Noël, 1965

**Especie tipo.** *Ethmorhabdus gallicus* Noël, 1965.

*Ethmorhabdus hauterivianus* (Black) Applegate,  
Covington y Wise, en Covington y Wise, 1987  
Figura 3.12

1971. *Cribrosphaera hauterivianus* Black: 421; lám. 33, fig.8.

1987. *Ethmorhabdus hauterivianus* (Black) Applegate *et al.*, en  
Covington y Wise: 630; lám.14, figs. 2-5.

AMEGHINIANA 46 (1), 2009

**Descripción.** Placolito elíptico compuesto por dos escudos estrechos, con aproximadamente 40 elementos de calcita cada uno; área central muy amplia, con numerosas perforaciones.

**Dimensiones.** Longitud: 7  $\mu\text{m}$  y ancho 5  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Berriasiano - Hauteriviano.

**Procedencia.** Perfil Cerro Marucho.

Familia BISCUTACEAE Black, 1971

Género *Biscutum* Black en Black y Barnes, 1959

**Especie tipo.** *Biscutum testudinarium* Black en Black y Barnes, 1959:  
325. lám. 10, fig. 1.

*Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes,  
1959

Figura 3.13

1957. *Discolithus constans* Górka: 263, 257 y 279; lám. 4, figs. 4 y 7.

1959. *Biscutum constans* (Górka) Black en Black y Barnes: 325;  
lám.10, fig. 1.

**Descripción.** Placolito elíptico a redondeado, pequeño, compuesto por dos escudos distintivos, anchos, con numerosas placas radiales no imbricadas. Escudo distal más ancho que el proximal y con menor birrefringencia. Área central pequeña, parcialmente abierta, se distinguen cuatro zonas muy birrefringentes cubiertas por placas.

**Observaciones.** Los ejemplares hallados son en general elípticos.

**Dimensiones.** Longitud: 5-9  $\mu\text{m}$  y ancho 4-6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Bathoniano tardío - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Género *Crucibiscutum* Jakubowski, 1986.

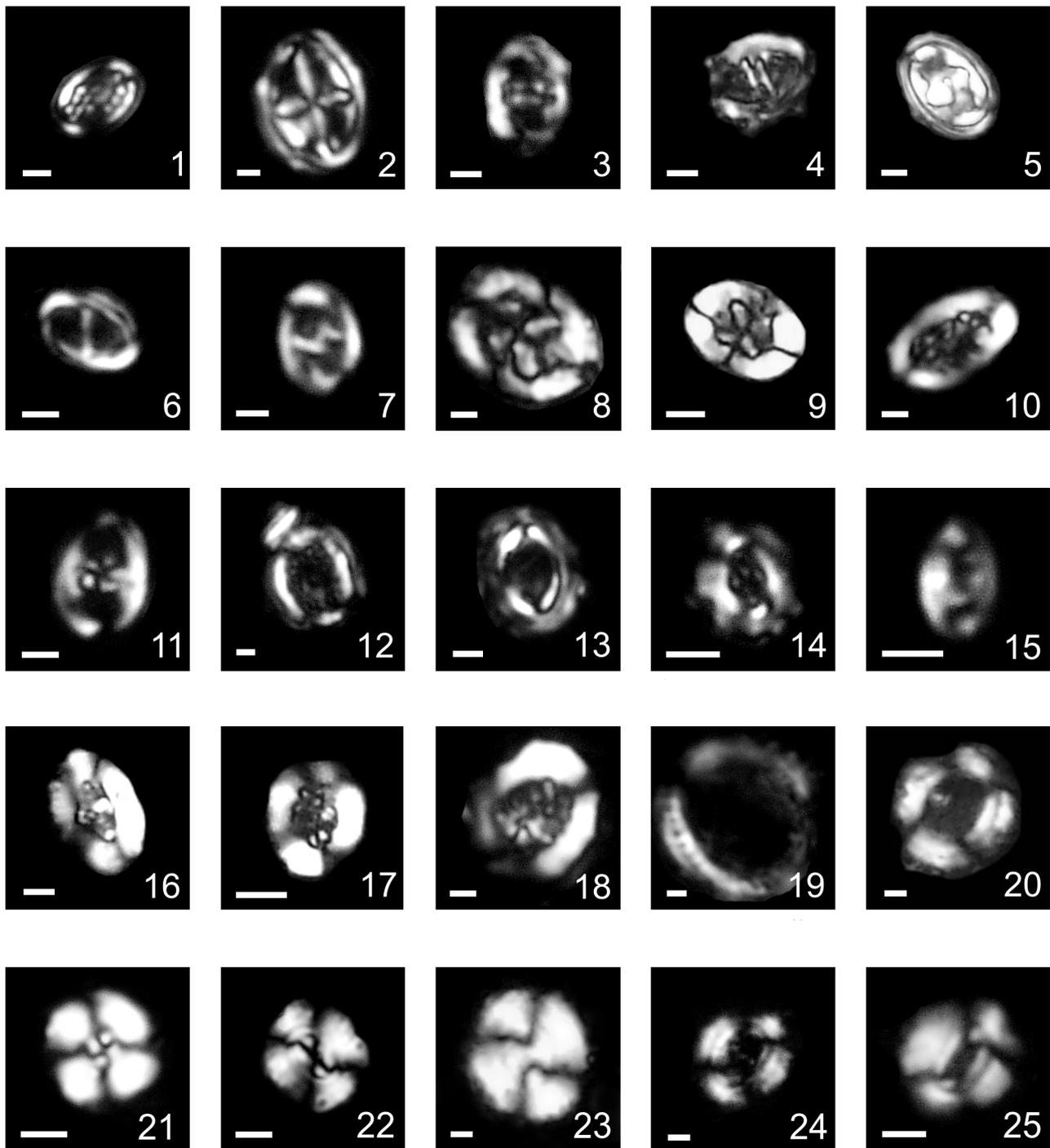
**Especie tipo.** *Cruciplacololithus salebrosus* Black, 1971.

*Crucibiscutum neuquenensis* Bown y Concheyro,  
2004

Figura 3.14

2004. *Crucibiscutum neuquenensis* Bown y Concheyro: 75; lám. 2,  
figs. 9-16

**Descripción.** Placolito elíptico a subcircular de tamaño medio, con área central relativamente ancha y atravesada por una cruz. Con LP presenta un escudo distal bicíclico y poco birrefringente. El escudo proximal es fuertemente birrefringente y más estrecho que el distal. El área central presenta una cruz birrefringente, coincidente con los ejes mayor y menor de la elipse. Ésta puede mostrar un pequeño grado de rotación.



**Figura 3.** Nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio. Todas las ilustraciones con nicols cruzados. La barra indica 1  $\mu\text{m}$  / *calcareous Nannofossils from the Agrio Formation. All photomicrographs under crossed nicols (polarized light); bars indicate 1  $\mu\text{m}$ .* **1,** *Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown BAFC-NP 2689. **2,** *Staurolithites* sp. BAFC-NP 2689. **3,** *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett BAFC-NP 2689. **4,** *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett BAFC-NP 2689. **5,** *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen BAFC-NP 2695. **6,** *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt BAFC-NP 2689. **7,** *Zeugrhabdotus xenotus* (Stover) Burnett BAFC-NP 2671. **8,** *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen BAFC-NP 2708. **9,** *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen BAFC-NP 2697. **10,** *Rhagodiscus asper* (Stradner) Reinhardt BAFC NP 2697. **11,** *Rhagodiscus* cf. *R. dekaenelii* BAFC-NP 2678. **12,** *Ethmorhabdus hauterivianus* (Black) Applegate *et al.*, BAFC-NP 2689. **13,** *Biscutum constans* (Görka) Black BAFC-NP 2697. **14,** *Crucibiscutum nequenensis* Bown y Concheyro BAFC-NP 2697. **15,** *Calculites suturus* Bown y Concheyro BAFC-NP 2697. **16,** *Helenea chiastia* Worsley BAFC-NP 2695. **17** y **18,** *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün, BAFC-NP 2689. **19,** *Manivitella pennatoidea* (Deflandre) Thierstein BAFC-NP 2689. **20,** *Tubodiscus* sp. BAFC-NP 2681. **21,** *Cyclagelosphaera margerelii* Noël BAFC-NP 2689. **22,** *Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen BAFC-NP 2689. **23,** *Watznaueria biporta* Bukry, BAFC-NP 2681. **24,** *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, BAFC NP 2684. **25,** *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown y Cooper, BAFC-NP 2684.

**Dimensiones.** Longitud: 6,1- 6,3  $\mu\text{m}$  y ancho 4,9- 5,6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Hauteriviano temprano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Familia CALYPTROSPHAERACEAE Boudreaux y Hay,  
1969

Género *Calculites* Prins y Sissingh, 1977 en  
Sissingh, 1977

**Especie tipo.** *Tetralithus obscurus* Deflandre, 1959.

*Calculites suturus* Bown y Concheyro, 2004  
Figura 3.15

2004. *Calculites suturus* Bown y Concheyro: 75; lám. 3, figs. 9-15

**Descripción.** Nanolito constituido por dos bloques de elementos de calcita, con un área central cerrada. Los bordes exhiben un arreglo cristalográfico continuo.

**Observaciones.** Con LP se observa un estrecho margen birrefringente formado por dos elementos de calcita. Área central rellena por una lámina bisectada por una sutura longitudinal. Dicha lámina es birrefringente a  $0^\circ$  y permanece extinguida a  $45^\circ$ , mientras que la sutura es siempre visible.

**Dimensiones.** Longitud 3,8-4,0  $\mu\text{m}$  y ancho: 2,3-2,8  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Hauteriviano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho.

Familia CRETARJABDACEAE Thierstein, 1973

Género *Helenea* Worsley, 1971

**Especie tipo.** *Helenea staurolithina* Worsley, 1971.

*Helenea chiastia* Worsley, 1971  
Figura 3.16

1971. *Helenea chiastia* Worsley: 1310; lám. 1, figs. 42-44.

**Descripción.** Placolito elíptico compuesto por dos escudos. Escudo proximal ancho, aproximadamente las tres cuartas partes del ancho del escudo distal. Cada uno de ellos consiste en aproximadamente 25 elementos, aparentemente no imbricados, pero inclinados en sentido contrario a las agujas del reloj, como puede observarse en vista proximal. Área central angosta y reducida, comprende cerca de un tercio de la longitud del eje menor de la elipse.

AMEGHINIANA 46 (1), 2009

**Observaciones.** El área central resulta fácilmente observable con LP y se puede reconocer con claridad girando la platina a  $45^\circ$ . Se diferencia de *Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit) Thierstein por poseer una cruz pequeña en el área central y menos robusta que en esta última especie.

**Dimensiones.** Longitud: 6  $\mu\text{m}$  y ancho: 4  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Tithoniano-Cenomaniano.

**Procedencia.** Perfil Cerro Marucho.

Género *Retecapsa* Black, 1971

**Especie tipo.** *Retecapsa brightoni* Black, 1971.

*Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en  
Grün y Allemann, 1975  
Figuras 3.17 - 18

1954. *Discolithus surirella* Deflandre y Fert: 144; text-fig. 30-31.

1975. *Retecapsa surirella* (Deflandre y Fert) Grün en Grün y  
Allemann: 176-177

**Descripción.** Placolito elíptico de tamaño mediano, compuesto por un único escudo ancho formado por elementos de calcita. Área central pequeña cerrada con una placa portadora de diminutas perforaciones, observables en el sector externo de la misma.

**Observaciones.** *R. surirella* (Deflandre y Fert) Grün posee menor tamaño que *Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit) Thierstein y no presenta una cruz en el área central como esta última especie. También posee menor tamaño que *Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini y no presenta cruz central. *Pickelhaube furtiva* (Roth) Applegate *et al.* se parece a *R. surirella* (Deflandre y Fert) Grün, pero posee una estructura adicional cónica en el área central que se asemeja a un casco o yelmo y ostenta una pronunciada espina central.

**Dimensiones.** Longitud 4,8- 6  $\mu\text{m}$  y ancho 3,8- 4,6  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Berriasiano - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Familia TUBODISCAEAE Bown y Rutledge en Bown y  
Young, 1997

Género *Manivitella* Thierstein, 1971

**Especie tipo.** *Cricolithus pemmatoideus* Deflandre en Manivit, 1965.

*Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit)  
Thierstein, 1971  
Figuras 3.19 y 4.12

1965. *Cricolithus pemmatoideus* Deflandre en Manivit: 192; lám. 2,  
figs. 8 a-b.

1971. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre) Thierstein: 480; lám. 5,  
figs. 1-3

**Descripción.** Discolito elíptico grande compuesto por dos ciclos de elementos de calcita. Área central abierta muy expandida. Ciclo distal relativamente ancho formado por 40 placas de calcita, que ocupan del 25 al 50% del ancho de la elipse y está fuertemente ornamentado por estrías transversales que forman unas prominencias medias y le otorgan un aspecto de collar. Ciclo proximal con un número mayor de placas pero de menor tamaño. Área central muy amplia y completamente abierta.

**Observaciones.** Con LP y en vista distal se observa que el anillo distal posee elementos de calcita con alta birrefringencia, y se destacan cuatro zonas bien iluminadas. Ciclo proximal escasamente birrefringente.

**Dimensiones.** Longitud: 15-18  $\mu\text{m}$  y ancho: 12-14  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Tithoniano tardío - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Género *Tubodiscus* Thierstein, 1973

**Especie tipo.** *Tubodiscus verena* Thierstein, 1973: 42, lám. 2, figs. 1-7.

*Tubodiscus* sp.  
Figura 3.20

**Descripción.** Placolito elíptico compuesto por dos escudos conectados por un ancho tubo central que protruye distalmente y genera un cuello distintivo.

**Observaciones.** El escudo distal posee baja birrefringencia. Escudo proximal birrefringente. Área central completamente abierta. Se diferencia de *Manivitella pemmatoidea* Thierstein porque en esta última se distinguen los elementos del escudo distal, que resulta más birrefringente.

**Dimensiones.** Longitud: 9-15  $\mu\text{m}$  y ancho: 6-10  $\mu\text{m}$ .

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Cerro Marucho.

Orden WATZNAUERIALES Bown, 1987  
Familia WATZNAUERACEAE Rood *et al.*, 1971

Género *Cyclagelospaera* Noël, 1965

**Especie tipo.** *Cyclagelospaera margerelii* Noël, 1965.

*Cyclagelospaera margerelii* Noël, 1965  
Figuras 3.21 y 4.15

1965. *Cyclagelospaera margerelii* Noël: 12, figs. 45-48

**Descripción.** Placolito circular de pequeño tamaño compuesto por dos escudos de calcita fuertemente

imbricados, con un área central cerrada. Escudo distal bicíclico formado por una serie externa de láminas de calcita, imbricadas en sentido contrario a las agujas del reloj y una serie interna de placas angostas, igualmente imbricadas que las láminas de la serie externa. Este escudo posee entre 9-10 y 20-50 láminas de calcita de gran tamaño, respectivamente. Escudo proximal con un diámetro levemente menor al precedente, formado por una sola serie de láminas de calcita. Ambos discos se encuentran unidos por un tubo central cilíndrico que determina la existencia de una lámina circular central, frecuentemente obturada por dos cristales de calcita. El tubo central determina una abertura axial de pequeño tamaño, y los cristales que cierran dicha abertura pueden simplemente reposar sobre el borde u ocupar el fondo de la perforación.

**Observaciones.** Con MO se observa un escudo distal ancho y un escudo proximal angosto muy birrefringente. Área central cerrada o con una pequeña perforación, extremadamente birrefringente.

**Dimensiones.** Diámetro: 3-5  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Bajociano tardío - Paleoceno temprano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Género *Watznaueria* Reinhardt, 1964

**Especie tipo.** *Watznaueria angustoralis* Reinhardt, 1964: 753, pl. 2, fig. 2.

*Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen, 1968  
Figura 3.22

1959. *Tremalithus barnesae* Black en Black y Barnes: 325, lám. 9, figs. 1-2.

1968. *Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen: 69, lám. 22, figs. 1-7

**Descripción.** Placolito circular a ligeramente elíptico de tamaño mediano compuesto por dos escudos, constituidos cada uno por 28 elementos de calcita (excepcionalmente 27 ó 29). Escudo proximal levemente más pequeño que el distal formado por elementos generalmente curvados y rellenos en el centro. Los cristales del escudo distal no alcanzan el centro.

**Observaciones.** Es el nanofósil más frecuentemente hallado en sedimentitas del Cretácico. Observado con MO, escudo distal compuesto por dos ciclos de placas de calcita imbricadas sinistralmente, el escudo proximal, interno, se encuentra sobreelevado respecto del nivel del escudo distal. Área central con una pequeña abertura cubierta por numerosas placas irregulares. Con LP se observa una extinción coincidente con los ejes mayor y menor de la elipse y definen dos barras sigmoides que se cruzan en el área central y luego recomponen una cruz a medida que

se recorre un giro completo de platina. *W. barnesiae* (Black) Perch-Nielsen se diferencia de *Ellipsagelosphaera* Noël por la carencia del tubo central birrefringente. En la sistemática de esta especie como así también en el texto, se utiliza el nombre *W. barnesiae* (Black) Perch-Nielsen en reemplazo de *W. barnesae* (Black) Perch-Nielsen, ajustándose al criterio utilizado recientemente por el ICBN y Lees (2005).

**Dimensiones.** Longitud: 8 µm y ancho: 5 µm.

**Edad.** Bajociano temprano - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Watznaueria biporta* Bukry, 1969

Figura 3.23

1969. *Watznaueria biporta* Bukry: 32; lám. 10, figs. 8-10.

**Descripción.** Placolito elíptico compuesto por dos escudos. Área central con dos perforaciones. Escudos con aproximadamente 40 elementos de calcita cada uno. En vista proximal, elementos de calcita del escudo distal imbricados sinistralmente e inclinados en sentido de las agujas del reloj; en cambio los elementos en el escudo proximal se encuentran levemente imbricados en sentido sinistral e inclinados en sentido contrario al de las agujas del reloj. El área central presenta dos perforaciones. Las suturas entre los elementos del área central son onduladas y de posición diagonal a lo largo del área definida entre las perforaciones.

**Observaciones.** *W. biporta* Bukry posee un placolito elíptico compuesto por dos escudos altamente birrefringentes. Área central característica, con dos perforaciones alineadas con el eje mayor de la elipse y patrón de extinción característico que permite visualizar con claridad las perforaciones.

**Dimensiones.** Longitud: 10 µm y ancho: 7 µm.

**Edad.** Oxfordiano- Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, 1964

Figura 3.24

1963. *Coccolithus britannicus* Stradner: 10; lám. 1, figs. 7-7a.

1964. *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt: 753; lám. 2-3.

1968. *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner) Perch-Nielsen: 71.

**Descripción.** Placolito mediano, elíptico, compuesto por dos escudos. Área central de contorno oval, abierta y atravesada por un puente medio de calcita, coincidente con el eje menor de la elipse.

**Observaciones.** Con MO, el escudo distal es bícilico, constituido por más de 30 elementos oblicuos, placas de la serie interna horizontales que traslapan una sobre otra en la misma dirección que las de la serie externa. Escudo proximal simple; área central muy ameghiniana AMEGHINIANA 46 (1), 2009

plia. Tubo intermedio compuesto por elementos verticales que definen un área central amplia, atravesada por un puente recto formado de microcristales de calcita, cuya orientación coincide con el eje menor de la elipse. Con LP área central abierta, oval y oscura, puente recto y muy birrefringente.

**Dimensiones.** Longitud: 8 µm y ancho: 6 µm.

**Edad.** Bajociano temprano - Coniaciano temprano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Cerro Marucho.

*Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y

Cooper, 1989

Figura 3.25

1971. *Ellipsagelosphaera fossacincta* Black: 399; lám. 30, fig. 8

1989. *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown en Bown y Cooper: 96; lám. 1, figs. 34, 40- 658 41

**Descripción.** Placolito compuesto por dos escudos con un conspicuo poro central circular y una estrecha ranura que sale del área central y puede ser observada en vista proximal. Tanto el escudo distal como el proximal se componen de 28 a 34 elementos. Escudo proximal levemente más pequeño que el distal.

**Observaciones.** Se diferencia de *W. barnesiae* (Black) Perch-Nielsen por poseer un área central completamente abierta y delicada; de *W. britannica* (Stradner) Perch-Nielsen por la ausencia de un puente en el área central.

**Dimensiones.** Longitud: 6-8 µm y ancho: 5-7 µm.

**Edad.** Bajociano - Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Watznaueria ovata* Bukry, 1969

Figura 4.1

1969. *Watznaueria ovata* Bukry: 33; lám. 11, figs. 11-12.

1973. *Ellipsagelosphaera ovata* (Bukry) Black: 71; lám. 26, fig. 10-12

**Descripción.** Placolito pequeño con forma elíptica constituido por dos escudos y con una gran área central abierta. En vista distal, escudo distal integrado por 28 a 31 elementos imbricados dextralmente e inclinados en sentido contrario a las agujas del reloj. Su borde se solapa con el escudo proximal, compuesto por 24 a 29 elementos imbricados dextralmente e inclinados en sentido de las agujas del reloj. El escudo proximal queda reducido a una pared estrecha que rodea la abertura central, que ocupa entre el 20 al 40 % del largo del cocolito. En vista proximal, este escudo presenta un tamaño semejante al del escudo distal.

**Observaciones.** Con LP, escudo proximal reducido que exhibe un área central expandida, abierta y oscura. Se diferencia de *W. barnesiae* (Black) Perch-Nielsen en que esta última posee un área central cerrada y de

*W. fossacincta* (Black) Bown por el mayor tamaño del área central y menor birrefringencia.

**Dimensiones.** Longitud: 6 µm y ancho: 4 µm.

**Edad.** Albiano- Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

#### NANOLITOS

Familia BRAARUDOSPHAERACEAE Deflandre, 1947

Género *Micrantholithus* Deflandre en Deflandre y Fert 1954

**Especie tipo.** *Micrantholithus flos* Deflandre, 1950: 1158, figs. 8-11.

*Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein, 1971  
Figura 4.2

1966. *Braarudosphaera hoschulzii* Reinhardt: 42, lám. 21, fig. 3.

1971. *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein: 482, lám. 1, fig. 12-15

**Descripción.** Pentalito con forma de estrella compuesto por cinco elementos de calcita de forma triangular con bordes rectos. Frecuentemente posee una pequeña abertura en el área central.

**Observaciones.** Bajo LP cada elemento se ilumina en discontinuidad óptica con el siguiente. Esta especie se encuentra presente en la mayoría de las muestras, es frecuente encontrar segmentos disgregados de pentalitos que han sido asignados en este trabajo a *M. hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. Se lo diferencia de *Braarudosphaera bigelowi* (Gran y Braarud) Deflandre por la disposición de los elementos de calcita y porque la sutura que diferencia cada elemento se dirige, en *M. hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein, desde cada vértice al centro del pentalito.

**Dimensiones.** Longitud: 5-9 µm.

**Edad.** Berriasiano - Aptiano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963  
Figura 4.3

1963. *Micrantholithus obtusus* Stradner: 11; lám. 6. fig. 11

**Descripción.** Pentalito compuesto por cinco elementos de calcita de forma triangular, cada elemento posee márgenes que varían de ligeramente a fuertemente cóncavos.

**Observaciones.** Es frecuente encontrar elementos separados de pentalitos de esta especie. Se la distingue de *M. hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein por poseer márgenes externos ligeramente cóncavos, mayor espesor y mayor relieve. En LP *M. obtusus* Stradner ex-

hibe mayor birrefringencia que *M. hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein. *M. obtusus* Stradner, al igual que *M. hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein se diferencia de *Braarudosphaera bigelowi* (Gran y Braarud) Deflandre por la disposición y sutura de sus elementos.

**Dimensiones.** Longitud: 5-9 µm.

**Edad.** Berriasiano - Aptiano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

Familia MICRORHABDULACEAE Deflandre, 1963

Género *Lithraphidites* Deflandre, 1963

**Especie tipo.** *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963: 3486, fig. 1-10.

*Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963  
Figuras 4.4, 11

1963. *Lithraphidites carniolensis* Deflandre: 3486; Fig.. 1-10.

**Descripción.** Nanolito rectilíneo acicular y grande compuesto por cuatro placas de calcita angostas y alargadas. Placas unidas longitudinalmente entre sí cuyo espesor disminuye hacia los extremos.

**Observaciones.** *L. carniolensis* Deflandre se distingue de *Lithraphidites bollii* (Thierstein) Thierstein por el diseño acicular del primero, con bordes acuminados, mayor tamaño y sus paredes lisas.

**Dimensiones.** Longitud: 6-13 µm.

**Edad.** Berriasiano temprano-Maastrichtiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Cerro Marucho.

Familia NANNOCONACEAE Deflandre, 1959

Género *Nannoconus* Kamptner, 1931

**Especie tipo.** *Nannoconus steinmannii* Kamptner, 1931.

*Nannoconus bucheri* Brönnimann, 1955  
Figura 4.6

1955. *Nannoconus bucheri* Brönnimann: 39; lám. 1, figs. 1-3 y 5-7.

**Descripción.** Nanolito cilíndrico a cónico con forma de pera y de extremos truncados. Paredes laterales compuestas por cristales de calcita equidimensionales.

**Observaciones.** Largo del nanolito levemente superior al ancho. Canal central abierto en uno de los extremos y ensanchado en el otro polo. Se lo distingue de *N. circularis* Déres y Achéritéguy porque si bien posee un canal central ancho los extremos son desiguales en *N. bucheri* Brönnimann.

**Dimensiones.** Longitud: 11-15 µm y ancho: 10-14 µm.

**Edad.** Barremiano-Aptiano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho.

*Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy, 1980.  
Figura 4.7

1980. *Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy: 23; lám. 1, figs. 1-2

**Descripción.** Nanolito cilíndrico mediano, más ancho que largo con un canal central expandido que se va estrechando progresivamente hacia uno de los polos donde se presenta cerrado. En el polo opuesto presenta una abertura muy amplia. Paredes laterales constituidas por elementos de calcita, muy estrechas y con flancos convexos.

**Observaciones.** *N. circularis* Déres y Achéritéguy se distingue fácilmente en sección transversal de otros nanocónidos, dado que presenta una sección circular que permite definir un canal muy ancho (de tres a nueve veces el ancho de la pared). Por lo general el canal se encuentra relleno con cristales de pirita o micrita. En vista lateral, el canal central es también muy ancho.

**Dimensiones.** Longitud: 5-10  $\mu\text{m}$ , ancho 8-13  $\mu\text{m}$  y ancho del canal central 2-8  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano tardío - Aptiano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Nannoconus kamptneri* Brönnimann, 1955  
Figura 4.8

1955. *Nannoconus kamptneri* Brönnimann: 37; fig-text. 2 (i-m), lám. 2, figs. 14, 16, 20-21

**Descripción.** Nanolito cónico elongado con extremos truncados. Canal central ancho y abierto. En sección longitudinal, el canal central posee el mismo ancho que las paredes laterales, algo convexas y constituidas por elementos de calcita (0,5 -1  $\mu\text{m}$ ). Extremo proximal con un diámetro menor que el polo distal.

**Dimensiones.** Longitud: 15-22  $\mu\text{m}$ , ancho: 9-14  $\mu\text{m}$  y ancho del canal central: 9-12  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Berriasiano - Aptiano temprano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Nannoconus quadricanalís* Bown y Concheyro, 2004  
Figura 4.9

2004. *Nannoconus quadricanalís* Bown y Concheyro: 77; lám. 6, figs. 1-20

**Descripción.** Nanolito pequeño cilíndrico a subrectangular. Paredes laterales formadas por láminas de calcita equidimensionales. En sección longitudinal

AMEGHINIANA 46 (1), 2009

posee una forma cuadrangular que se caracteriza por la presencia de "cuernos" que se proyectan desde los ápices del nanolito. Canal central generalmente con ancho similar al de las paredes (aproximadamente 3-4  $\mu\text{m}$ ).

**Observaciones.** En algunos ejemplares, los "cuernos" no se distinguen claramente pudiéndose confundir esta especie con *N. circularis* Déres y Achéritéguy, pero esta última es más grande y posee un canal central más ancho.

**Dimensiones.** Longitud 6-8  $\mu\text{m}$ , ancho 3-4  $\mu\text{m}$  y ancho del canal central 3-4  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Valanginiano tardío - Hauteriviano tardío.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Nannoconus steinmannii* Kamptner, 1931  
Figuras 4.10, 14

1931. *Nannoconus steinmannii* Kamptner: 288-298; figs. 2 y 3.

**Descripción.** Nanolito elongado, de forma generalmente cónica y extremos truncados. El alto del nanolito es generalmente el doble de su ancho. Paredes laterales formadas por un ciclo de pequeños cristales (< 0,5  $\mu\text{m}$ ). Canal central delgado y abierto.

**Observaciones.** Se diferencia de *N. kamptneri* Brönnimann porque *N. steinmannii* Kamptner posee un canal central muy delgado y normalmente presenta menor tamaño.

**Dimensiones.** Longitud 10-20  $\mu\text{m}$  y ancho 7-13  $\mu\text{m}$ .

**Edad.** Tithoniano-Barremiano.

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho.

*Nannoconus* sp.

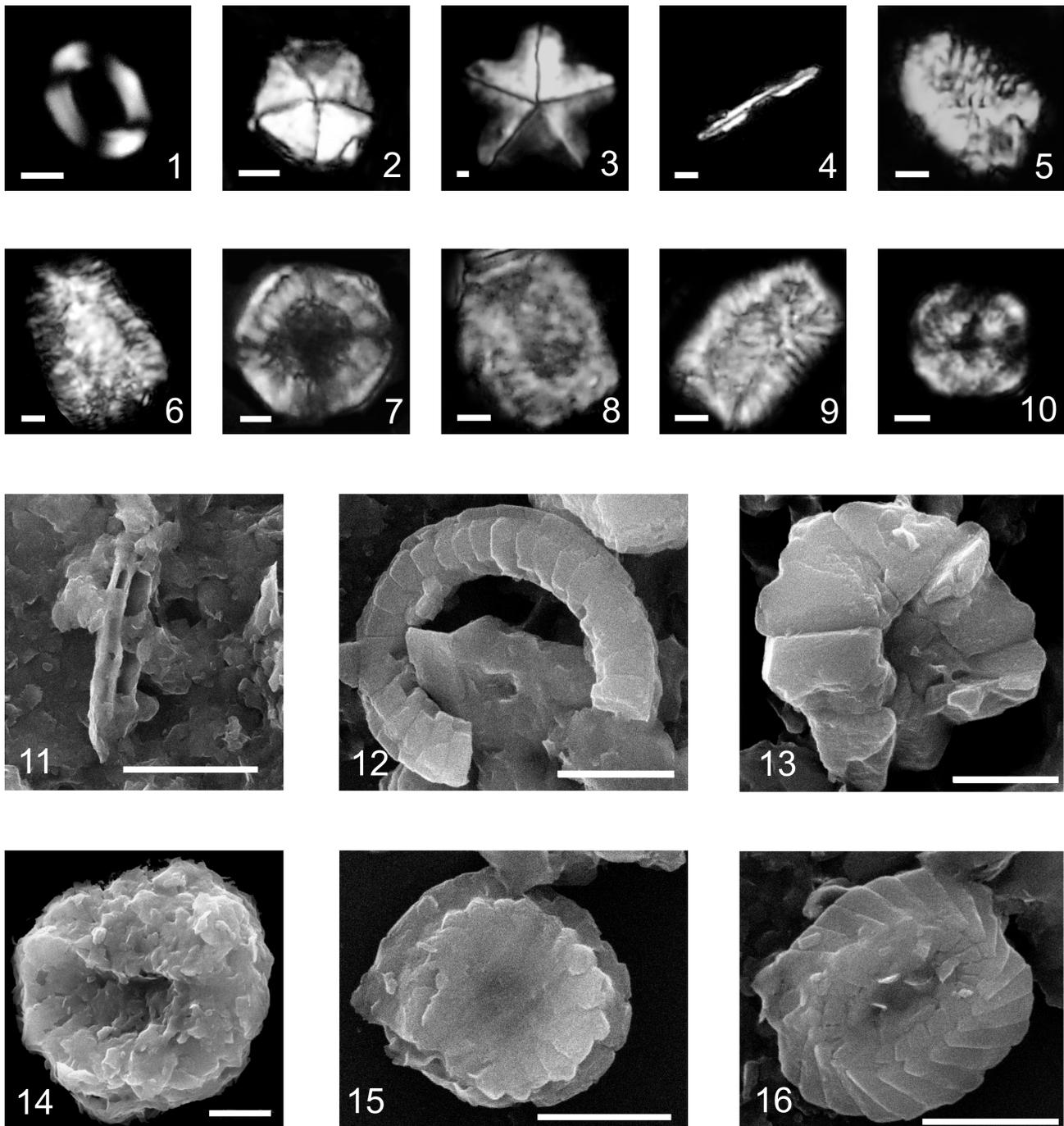
**Observaciones.** Nanolito elongado, cilíndrico, fuertemente birrefringente. Se otorga esta denominación a aquellos ejemplares de *Nannoconus* (Kamptner) que no presentaron suficientes características diagnósticas para ser asignados a ninguna de las especies citadas con anterioridad.

**Dimensiones.** Longitud: 8 - 10  $\mu\text{m}$ .

**Procedencia.** Perfiles Cerro Birrete, Barda del Cerro Marucho y Cerro Marucho.

## Bioestratigrafía

En cada uno de los tres perfiles analizados se recupera una asociación de nanofósiles calcáreos con baja a moderada riqueza específica (hasta 33 especies) y abundancia. Se reconocen *Watznaueria barnesiae*, *W. fossacincta*, *W. biporta*, *Z. diplogrammus*, *Z. embergerii*, *Z. xenotus*, *Rhagodiscus asper*, *R. dekaenelli*, *Bis-*



**Figura 4.** Nanofósiles calcáreos de la Formación Agrio. La barra indica 1  $\mu\text{m}$ , excepto en las figuras 11-16 / *calcareous nanofossils from the Agrio Formation. Bars indicate 1  $\mu\text{m}$ , except figs 11-16* / **1**, *Watznaueria ovata* Bukry, BAFC-NP 2671, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **2**, *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **3**, *Micrantholithus obtusus* Stradner, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **4**, *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, BAFC-NP 2685, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **5**, *Nannoconus* sp. BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **6**, *Nannoconus bucheri* Brönnimann, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **7**, *Nannoconus circularis* Deres y Achéritéguy, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **8**, *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **9**, *Nannoconus quadricanalís* Bown y Concheryro, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **10**, *Nannoconus steinmannii* Kamptner, BAFC-NP 2689, nicoles cruzados / *crossed nicols*. **11**, *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, BAFC-NP 2671, X6000, la barra indica 5  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 5  $\mu\text{m}$* . **12**, *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre) Thierstein, BAFC-NP 2689, X15000, la barra indica 2  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 2  $\mu\text{m}$* . **13**, *Micrantholithus* sp. BAFC-NP 2689, X15000, la barra indica 2  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 2  $\mu\text{m}$* . **14**, *Nannoconus steinmannii* Kamptner, BAFC-NP 2689, sección transversal, X7500, la barra indica 2  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 2  $\mu\text{m}$* . **15**, *Cyclagelosphaera margerelli* Noël, BAFC-NP 2689, X15000, la barra indica 2  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 2  $\mu\text{m}$* . **16**, *Watznaueria* sp. BAFC-NP 2689, X15000, la barra indica 2  $\mu\text{m}$  / *bar indicates 2  $\mu\text{m}$* .

*cutum constans*, *Eiffellithus striatus*, *E. windii*, *Retecapsa surrarella*, *Lithraphidites carniolensis*, *Manivitella pemmatoidea*, especies cosmopolitas y más abundantes, y otras pertenecientes al género *Nannoconus* Kamptner con marcada afinidad tetiana. Estas características que poseen las nanofloras estudiadas se observa también en otras localizadas en diferentes sectores de la cuenca, con marcado predominio de ejemplares del género *Watznaueria* Reinhardt junto a ejemplares del género *Micrantholithus* Deflandre (cuadros 1, 2 y 3), típico de ambientes marginales (Perch Nielsen, 1985). En este estudio se reconocen cinco especies con importancia bioestratigráfica que se resaltan en los cuadros de distribución y donde se pueden distinguir sus primeras y/o las últimas apariciones (cuadros 1, 2 y 3). Estas son: *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen, *Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy, *Nannoconus bucheri* Brönnimann y *Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown. Se identifica un solo bioevento (primera aparición o FO) de *E. windii* Applegate y Bergen, que posee valor local, pero permite definir y acotar la edad de las sedimentitas en la región estudiada en ausencia de amonites. La aparición de cada una de estas especies en el perfil y su presencia se correlacionan con las zonaciones basadas en amonites (Aguirre-Urreta y Rawson, 1997 y Aguirre-Urreta *et al.*, 2005) y nanofósiles calcáreos (Applegate y Bergen, 1988) y se aprecia en la figura 5.

Para agilizar la lectura del texto se utilizan las siguientes abreviaturas: ZACN: (Zona de amonites de la Cuenca Neuquina), ZNC: (Zonas de nanofósiles calcáreos), SZACN: (Subzonas de amonites de la Cuenca Neuquina) y SZNC: (Subzonas de nanofósiles calcáreos).

#### *Clepsilithus maculosus* Rutledge y Bown

Esta especie es un importante nanofósil guía muy bien acotado en el Hauteriviano temprano (Bown y Concheyro, 2004). En este estudio ha sido hallado en una sola muestra (BAFC-NP: 2689) correspondiente al perfil Cerro Marucho. Se lo ha registrado en los estratos inferiores, situados por encima de los correlacionados con SZACN *Olcostephanus* (O.) *laticosta*. Este registro resulta de importancia para precisar aún más la edad de las muestras analizadas.

#### *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen

Se identifica esta especie en los tres perfiles estudiados. En Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho su primera aparición se sitúa en estratos portadores de *Neocomites* sp. (SZACN *Neocomites* sp.) (cuadros 1 y AMEGHINIANA 46 (1), 2009

2). En el perfil Cerro Marucho se detecta su presencia en un nivel que contiene *Olcostephanus* (O.) *laticosta* (Gerth) situado en SZACN *Olcostephanus* (O.) *laticosta*. La última aparición de *E. striatus* en Cerro Birrete se registra en estratos correspondientes a la ZACN *Holcoptychites neuquensis*; en Barda del Cerro Marucho se halla en niveles portadores de *Hoplitocrioceras* sp. (ZACN *Hoplitocrioceras gentili*) y en Cerro Marucho no se puede vincular la última aparición de este nanofósil con una biozona de amonites porque no se los han hallado en el perfil. En este perfil, la última aparición de *E. striatus* se localiza en estratos situados entre las SZACN *Olcostephanus* (O.) *laticosta* y la ZACN *Crioceratites diamantensis*. La presencia de *E. striatus* (Black) Applegate y Bergen en Cerro Birrete y Barda del Cerro Marucho sugiere una edad Valanginiano tardío- Hauteriviano temprano. Este registro se correlaciona con las ZACN *Pseudofavrella angulatiformis* y *Hoplitocrioceras gentili* y con la SZNC CC4A y CC4B. En cambio, al perfil Cerro Marucho se le asigna una edad Hauteriviano inferior y se infiere una edad no más joven que Hauteriviano superior (Bown y Concheyro, 2004) (figura 5).

#### *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen

Este nanofósil es únicamente recuperado en los perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho, en este último perfil, su presencia se restringe a la primera muestra del mismo. En los perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho la primera aparición de *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen se encuentra asociada a niveles portadores de *Neocomites* sp. (ZACN *Pseudofavrella angulatiformis*), en estratos del miembro Pilmatué, Formación Agrío. En estas dos localidades, la especie sugiere una edad valanginiana tardía y su registro se correlaciona con la SZACN *Neocomites* sp. y *Holcoptychites neuquensis* y con la SZNC CC4A (figura 5).

#### *Nannoconus bucheri* Brönnimann

En los perfiles Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho la primera aparición de *Nannoconus bucheri* Brönnimann se registra en estratos portadores de *Neocomites* sp. (ZACN *Pseudofavrella angulatiformis*). La presencia de *Nannoconus bucheri* Brönnimann en Cerro Marucho se registra en los estratos inferiores del perfil, por encima del estrato portador de *Olcostephanus* (O.) *laticosta* (Gerth).

Como no se halló megafuna la correlación de edad de *Nannoconus bucheri* Brönnimann con una biozona de amonites es incierta. En Cerro Birrete la



**Cuadro 2.** Carta de distribución del perfil Barda Cerro Marucho. Preservación de los nanofósiles calcáreos, **B**, buena, **M**, moderada, **P**, pobre, **E**, estéril. Abundancia de nanofósiles, **C**: común, **F**, frecuente, **R**, raro, **MR**, muy raro. Se señala en gris claro aquellas especies que son biomarcadoras y en gris oscuro, las muestras estériles / *Barda Cerro Marucho section Range chart. Preservation of calcareous nannofossils: B, good, M, moderate, P, poor, E, barren. Nannofossils abundance: C, common, F, frequent, R, rare, MR, very rare. Light gray color indicates biomarker species, and dark gray, the barren samples.*

MUESTRAS	PRESERVACION	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA																										
			<i>Biscutum constans</i>	<i>Calcutites suturus</i>	<i>Crucibiscutum neuquenensis</i>	<i>Cyclagelosphaera margerelli</i>	<i>Eiffellithus striatus</i>	<i>Eiffellithus windii</i>	<i>Manivittella pemmatoidea</i>	<i>Micrantholithus hoshulzii</i>	<i>Micrantholithus obtusus</i>	<i>Nannoconus bucheri</i>	<i>Nannoconus circularis</i>	<i>Nannoconus kempneri</i>	<i>Nannoconus quadricanalis</i>	<i>Nannoconus steinmannii</i>	<i>Nannoconus sp.</i>	<i>Reteocapsa surirella</i>	<i>Rhagodiscus asper</i>	<i>Rhagodiscus sp.</i>	<i>Staurolithes sp.</i>	<i>Watznaueria barmesiae</i>	<i>Watznaueria biporta</i>	<i>Watznaueria fossacinta</i>	<i>Watznaueria ovata</i>	<i>Zeughabdottus diplogrammus</i>	<i>Zeughabdottus embergeri</i>	<i>Zeughabdottus xenotus</i>	<i>Zeughabdottus sp.</i>
BAFC-NP 2708	M R						2		1	46	11					1	1	3				69	3	7	2		2		
BAFC-NP 2707	M F								83	7	2	1	1	1	1	6	3					43	2						
BAFC-NP 2706	M F								1		22	47	19	18	15	14						11	2	1					
BAFC-NP 2710	M F				10				27	1	6											37	4	6	3				2
BAFC-NP 2705	M R				2				55	2			5	12	5	5	1					47	4	3	5				2
BAFC-NP 2704	M R				2	3			30	1				1		2						78	21	8					
BAFC-NP 2703	M R				14				11					4	4	1	4	1				52	2	49	6	2			
BAFC-NP 2702	M MR				66				24		8		5	8	7	2	1				2	10	10			1	1	5	
BAFC-NP 2701	M F		2		2	4			49	1	2			3	5	2	3	2				3	53	4	14				1
BAFC-NP 2700	M R				1	4		1	1	1			2									48	10	1					
BAFC-NP 2699	M MR				2				44		6				1	1	1					71	8	16					
Marj. 5	E																												
BAFC-NP 2709	P MR																					115	2	31	2				
BAFC-NP 2698	P MR						1		8				3			1						121	1	13	1				
Marj. 2	E																												
BAFC-NP 2697	M MR	1		5		3	1															44		79	14				

te asignar las sedimentitas al Hauteriviano inferior (figura 5).

Teniendo en cuenta que los niveles inferiores del perfil Cerro Birrete y Barda Cerro Marucho contienen *Neocomites* sp., amonite que define la subzona superior de la ZACN *Pseudofavrella angulatiformis* (figura 5), en el presente estudio los primeros registros de

*Eiffellithus windii* Applegate y Bergen, *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen, *Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy y *Nannoconus bucheri* Brönnimann no representan sus verdaderas primeras apariciones, sino que únicamente se detectan sus presencias. Éstas han sido previamente registradas en estratos más antiguos de la Formación Agrio en otras

**Cuadro 3.** Carta de distribución del perfil Cerro Marucho. Preservación de nanofósiles calcáreos: **B**, buena, **M**, moderada, **P**, pobre, **E**, estéril. Abundancia de nanofósiles: **C**, común, **F**, frecuente, **R**, raro, **MR**, muy raro. Los valores consignados representan el número de ejemplares sobre un total de 150 ejemplares reconocidos en cada muestra, o cuando no fuese posible, sobre el total de ejemplares contabilizados en la muestra. Se señala en gris claro aquellas especies que son biomarcadoras y en gris oscuro, las muestras estériles / *Cerro Marucho Section range chart. Preservation of calcareous nannofossils, B, good, M, moderate, P, poor, E, barren. Nannofossils abundance, C, common, F, frequent, R, rare, MR, very rare. Mentioned numbers represent the specimens over 150 specimens recognized in each sample, and if it would not be possible, the number of specimens over the total counted specimens recognized in the sample. Light gray color indicates biomarker species, and dark gray, the barren samples.*

MUESTRAS	PRESERVACION	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA																																
			<i>Biscutum constans</i>	<i>Clepsilithus maculosus</i>	<i>Crucibiscutum neuquenensis</i>	<i>Cyclagelosphaera margerelli</i>	<i>Eiffellithus striatus</i>	<i>Eiffellithus sp.</i>	<i>Eltmorhabdus hauterivianus</i>	<i>Helenea chiasia</i>	<i>Lithraphidites carniolensis</i>	<i>Manivittella pemmatoidea</i>	<i>Micrantholithus hoshulzii</i>	<i>Micrantholithus obtusus</i>	<i>Nannoconus bucheri</i>	<i>Nannoconus circularis</i>	<i>Nannoconus kempneri</i>	<i>Nannoconus quadricanalis</i>	<i>Nannoconus steinmannii</i>	<i>Nannoconus sp.</i>	<i>Rhagodiscus asper</i>	<i>Reteocapsa surirella</i>	<i>Staurolithes sp.</i>	<i>Tubodiscus sp.</i>	<i>Watznaueria barmesiae</i>	<i>Watznaueria biporta</i>	<i>Watznaueria britanica</i>	<i>Watznaueria fossacinta</i>	<i>Watznaueria ovata</i>	<i>Zeughabdottus diplogrammus</i>	<i>Zeughabdottus embergeri</i>	<i>Zeughabdottus erectus</i>	<i>Zeughabdottus sp.</i>		
BAFC-NP 2696	B D																																		
BAFC-NP 2694	M R	1													4	48	37	46	12															2	
BAFC-NP 2693	M MR	1			17										8	20	5	14	16																
BAFC-NP 2692	M R																		9				4	5											
Mar.13 a Mar.23	E																																		
BAFC-NP 2691	M R										12	9								2				73	5	6			2						
BAFC-NP 2690	M C				31						33	13	1	10	13	9					1		32		7										
Mar.7 a Mar.10	E																																		
BAFC-NP 2689	M F	2		18			1				4	21	5	1	2	3	2	4		4	1	2	1	51		4	14	4	1	5	1				
BAFC-NP 2695	M F	1		3	1	1		1			53	12			3		2						57												
BAFC-NP 2688	M C	3	1	24	5	1		1			49	22			1	1	1					1	37												
BAFC-NP 2687	M F	7		1	3	1					93	41			1								1												
BAFC-NP 2686	M MR	2		1	3	2					67	68					2						5												
BAFC-NP 2685	M R		2	14	1	5			1	1	62	32						1	1					24		2	3		1						

CRETÁCICO INFERIOR	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		AMONITES		NANOFÓSILES CALCÁREOS BIOZONA	BIOEVENTOS						EDAD					
	EDAD		BIOZONA	SUB-BIOZONA		<i>Crepisilithus maculosus</i>	<i>Eiffellithus windii</i>	<i>Eiffellithus striatus</i>	<i>Nannoconus bucheri</i>	<i>Nannoconus circularis</i>							
	HAUT. TARDÍO																
VALANGINIANO TARDÍO	HAUTERIVIANO TEMPRANO	Formación Agrio	Miembro Agua de la Mula	<i>Crioceratites diamantensis</i>		CC4B							HAUT. TARDÍO				
				<i>Crioceratites schlagintweiti</i>													
				<i>Spitidiscus riccardii</i>													
			Mb. Avilé	<i>Weavericeras vacaensis</i>												HAUT. TEMPRANO	
			Miembro Pilmatué	<i>Hoplitocrioceras gentilii</i>	<i>Hop. gentilii</i>		CC4A										
					<i>Hop. giovinei</i>												
				<i>Holcoptychites neuquensis</i>	<i>Olcostephanus (Olcostephanus) laticosta</i>												
					<i>Hol. agrioensis</i>												
					<i>Hol. neuquensis</i>												
				<i>Pseudofavrella angulatiformis</i>	<i>Neocomites</i> sp.												
			<i>Chacantuceras ornatum</i>														
			<i>Pseudofavrella angulatiformis</i>														
<i>Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni</i>	<i>O. (Viluceras) permolestus</i>		CC3B								VALANGINIANO TARDÍO						
	<i>Karakaschiceras attenuatus</i>																

Figura 5. Cuadro bioestratigráfico de la Formación Agrio donde se detallan las biozonas de amonites (Aguirre-Urreta et al., 2005) y nanofósiles calcáreos (Applegate y Bergen, 1988) / the Agrio Formation biostratigraphic scheme, with their ammonites (Aguirre Urreta et al., 2005) and calcareous nannofossils biozones (Applegate and Bergen, 1988).

localidades de la Cuenca Neuquina (Bown y Concheyro, 2004; Aguirre Urreta et al., 2005; Rodríguez, 2005). Significativamente, la última aparición (LO) de *Eiffellithus windii* Applegate y Bergen registrada en el Cerro Birrete constituye un verdadero bioevento y coincide con la LO propuesta por Bown y Concheyro (2004) para otras áreas de la Cuenca Neuquina. En cambio, los últimos registros de *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate y Bergen, *Nannoconus circularis* Déres y Achéritéguy y *Nannoconus bucheri* Brönnmann observados en este trabajo, no representan sus verdaderas últimas apariciones (LO). Las características observadas en las asociaciones de nanoflora, junto con el registro de amonites endémicos, se corresponderían con una cuenca parcialmente conectada con el mar abierto, en parte circunscripta por la presencia de un arco volcánico en el sector occidental (Aguirre-Urreta y Rawson, 1997 y Aguirre-Urreta et al., 1999).

### Discusión y conclusiones

Desde el punto de vista estratigráfico, las sedimentitas de la Formación Agrio en el sector próximo

a Zapala poseen un espesor reducido (102 m) y no es posible identificar claramente el miembro Avilé.

Las especies bioestratigráficamente significativas recuperadas sugieren una edad valanginiana tardía - hauteriviana tardía para las sucesiones analizadas. Sus hallazgos permiten acotar la edad de los estratos de la Formación Agrio, que afloran en la región su- doccidental de Zapala y compararlos con otros de áreas próximas y edades similares. La integración de los perfiles Barda Cerro Marucho y Cerro Marucho permite datar las sedimentitas de la Formación Agrio en esa región como Valanginiano superior a Hauteriviano superior. Estas últimas se han depositado en Cerro Birrete durante el Valanginiano superior-Hauteriviano inferior. Los rangos estratigráficos definidos para las especies reconocidas en la zona de estudio son más cortos que los observados en otras regiones de la Cuenca Neuquina. Esto puede deberse a la existencia de afloramientos parciales de la Formación Agrio, como así también, a cambios en las condiciones ambientales y/o procesos tafonómicos que condicionen la preservación del material y su consecuente hallazgo. Entre otros taxones relevantes se destacan *Calculites suturus* Bown y Concheyro, *Crucibiscutum neuquenensis* Bown y Concheyro y *Nanno-*

*conus quadricanal* Bown y Concheyro, nanofósiles que han sido definidos recientemente en otros sectores de la Cuenca Neuquina. El hallazgo de estas especies en el área de estudio permite extender su distribución geográfica al sector austral de la misma. Los nanocónidos, un enigmático grupo de nanofósiles calcáreos, son hallados en los tres perfiles y presentan una amplia distribución a largo de los mismos. Las especies registradas en los perfiles analizados presentan características cosmopolitas o de marcada afinidad tetiana y no se identifican bioeventos que se correspondan con el reino Boreal. La presencia de especies tetianas en la Cuenca Neuquina sugieren la existencia de conexiones marinas con la región del Tethys e inclusive parte del noroeste europeo mediante algún canal conector, tal como el caribeño (Bown y Concheyro, 2004). Otra vía de comunicación pudo haberse establecido a través de la región de Madagascar y África, inferida a partir de correlaciones realizadas con dinoflagelados (Aguirre Urreta *et al.*, 1999; Bown y Concheyro, 2004).

## Agradecimientos

A D. Rodríguez por su colaboración el trabajo de campo, M.B. Aguirre-Urreta por la determinación de los amonites, valiosas sugerencias y la lectura crítica de un manuscrito preliminar; a D. Lazo por la determinación de los bivalvos, a F. Tricárico y al Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" por las microfotografías realizadas y familia Jara por facilitarnos el acceso a la zona de estudio y su camaradería. A R. Aguado Merlo y un revisor anónimo por sus valiosos comentarios que han contribuido a mejorar el texto. Las tareas de campo y el muestreo se realizaron en diciembre del 2004 en el marco del proyecto UBACYT X084 y Agencia de Promoción Científica y Técnica PICT 13143/03 y PICT 189.

## Bibliografía

Aguirre-Urreta, M.B. y Rawson, P. 1997. The ammonite sequence in the Agrio Formation (Lower Cretaceous). Neuquén Basin, Argentina. *Geological Magazine* 134: 449-458.

Aguirre-Urreta, M.B., Concheyro, A., Lorenzo, M., Ottone, G. y Rawson, P. 1999. Advances in the biostratigraphy of the Agrio Formation (Lower Cretaceous) of the Neuquén Basin, Argentina: ammonites, palynomorphs and calcareous nanofossils. *Paleogeography, Paleocology and Paleoclimatology* 150: 33-47.

Aguirre-Urreta, M.B., Rawson, P., Concheyro, A., Bown, P. y Ottone, G. 2005. Lower Cretaceous (Berriasian- Aptian) biostratigraphy of the Neuquén Basin. En: G. Veiga, L. Spaletti, J. Howell y E. Schwarz (eds.), *The Neuquen Basin, Argentina: A case Study in Sequence Stratigraphy and Basin Dynamics*. The Geological Society of London, Special Paper 252, pp. 57-81.

Angelozzi, G. 1991. Asociaciones de nanocónidos de la Formación Agrio. Cuenca Neuquina. Argentina. *Ameghiniana* 28: 259-265.

Angelozzi, G. 1995. Nanofósiles calcáreos del pozo YPF Nq. FDT X-2 (Flanco del Tril). *Boletín de Informaciones Petroleras* 41: 56-59.

Applegate, J. y Bergen, J. 1988. Cretaceous calcareous nanofossil biostratigraphy of sediments recovered from the Galicia

Margin, ODP. Leg. 103. Proceedings of the Ocean Drilling Project. *Scientific Results* 103: 293-346.

Ballent, S. 1993. Microfaunas mesozoicas. En: V. Ramos (ed.), *Relatorio del 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Geología y Recursos Naturales* (Mendoza), 2: 325-328.

Bergen, J. 1994. Berriasian to early Aptian Calcareous Nanofossils from the Vocontian Trough (SE France) and Deep Sea Drilling Site 534: New nanofossil taxa and a summary of low-latitude biostratigraphic events. *Journal of Nannoplankton Research* 16: 59-73.

Black, M. 1971. Coccoliths of the Speeton Clay and Sutterby Marl. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society* 38: 381-424.

Black, M. 1973. British Lower Cretaceous Coccoliths. I. Gault Clay (Parte 2). Palaeontographical Society Monographs. *The Palaeontographical Society of London* 127: 113-142.

Black, M. y Barnes, B. 1959. The structure of Coccoliths from the English Chalk. *Geological Magazine* 96: 321-328.

Bown, P. 1998. *Calcareous Nanofossil Biostratigraphy*. British Micropaleontological Society Publication Series. Chapman and Hall, 314 pp.

Bown, P. y Cooper, M. 1989. New Calcareous Nanofossil taxa from the Jurassic. *Journal of Micropaleontology* 8: 91-96.

Bown, P. y Ellison, C. 1995. Jurassic-Early Cretaceous nanofossils from the Neuquen Basin, Argentina. *Journal of Nannoplankton Research* 17: 48.

Bown, P. y Young, J. 1997. Higher Classification of Calcareous Nannoplankton. *Journal of Nannoplankton Research* 19: 15-20.

Bown, P. y Concheyro, A. 2004. Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton from the Neuquen Basin, Argentina. *Marine Micropaleontology* 52: 51-84.

Bown, P., Rutledge, D., Crux, J. y Gallagher, L. 1998. Lower Cretaceous. En: P. Bown (ed.), *Calcareous Nanofossil Biostratigraphy*. British Micropaleontological Society Publication Series. Chapman and Hall, pp. 86-131.

Bralower T., Monechi S. y Thierstein H., 1989. Calcareous Nanofossils Zonation of the Jurassic-Cretaceous Boundary Interval and Correlation with the Geomagnetic Polarity Timescale. *Marine Micropaleontology* 14: 153-235.

Brönnimann, P. 1955. Microfossils *incertae sedis* from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology* 11: 28-51.

Bukry, D. 1969. Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. The University of Kansas Paleontological Contributions, Article 51 (Protista 2): 1-79.

Caratini, C. 1963. [Contribution a l'etude des coccolithes du Cenomanien superieur et du Turonien de la region de Rouen. These, Faculte des Sciences, Universite d'Alger. Publication du Laboratoire de Geologie Appliquee, 61 pp.].

Concheyro, A. 1995. [Nanofósiles calcáreos del Cretácico Superior y Paleógeno de Patagonia, Argentina. Tesis Doctoral. Facultad Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Tomo 1, 162 pp. y Tomo 2, 159 pp. Inédito.].

Concheyro, A. y Angelozzi, G. 2002. Nanofósiles Calcáreos. En: M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Santa Cruz. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino* (El Calafate), 2: 519-531.

Concheyro, A. y Sagasti, G. 1999. Lower Cretaceous Calcareous Nanofossils of Agrio Formation, Mendoza Province, Argentina. Boletim do 5º Simposio sobre o Cretáceo do Brasil. UNESP. Campus de Rio Claro/SP, pp. 359-365.

Concheyro, A., Adamonis, S. y Aguirre-Urreta, M.B. 2002. Biostratigrafía del Perfil Mina San Eduardo (Valanginiano-Hauteriviano), Provincia del Neuquén. 8º Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía (Corrientes) Resúmenes p. 19.

Covington, J. y Wise, S. 1987. Calcareous nanofossil biostratigraphy of a Lower Cretaceous deep-sea fan complex: Deep Sea Drilling Project Leg 93 Site 603, lower continental rise off Cape Hatteras. En: J. van Hinte, S. Wise *et al.*, (ed.) *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 93: 617-660.

Crux, J. 1987. Six New Species of Calcareous Nanofossils from

- the Lower Cretaceous Strata of England and Germany. *International Nannoplankton Association Newsletter* 9: 30-35.
- Deflandre, G. 1950. Observations sur les Coccolithophorides, à propos d'un nouveau type de Braarudosphaeridé, Micrantholithus, à éléments clastiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 231: 1156-1158.
- Deflandre, G. 1959. Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. *Revue Micropaléontologie* 2: 127-152.
- Deflandre, G. 1963. Sur les Microrhabdulidés, famille nouvelle de nannofossiles calcaires. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences, Paris* 256: 3484-3486.
- Deflandre, G. y Fert, C. 1954. Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossils en microscopie ordinaire et électronique. *Annales de Paléontologie* 40: 115-176.
- Déres, F. y Achéritéguy, J. 1980. Biostratigraphie des Nannocoides. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf - Aquitaine* 4: 1-54.
- Edwards, A. 1963. A preparation technique for calcareous nannoplankton. *Micropaleontology* 9:103-104.
- Farinacci, A. 1970-1989. *Catalogue of Calcareous Nannofossils*. Tecnoscienza, Roma. 1: 750 pp.
- Gale, A., Kennedy, W., Burnett, J., Caron, M. y Kidd, B. 1996. The Late Albian to Early Cenomanian succession at Mont Risou, near Rosans (Drome, SE France): an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes). *Cretaceous Research* 17: 515-606.
- Górka, H. 1957. Les Coccolithophoridés du Maestrichtien Supérieur de Pologne. *Acta Palaeontologica Polonica* 2: 239-284.
- Greuter, W., Barrie, F., Burdet, H., Chaloner, W., Demoulin, V., Hawksworth, D., Jørgensen, P., Nicolson, D., Silva, P., Trehane, P. y McNeill, J. (eds.). 1994. *International Code of Botanical Nomenclature (ICBN)*. Adopted by the Fifteenth International Botanical Congress, Yokohama, August-September 1993, Regnum Vegetabile 131. Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany.
- Grün, W. y Allemann, F. 1975. The Lower Cretaceous of Caravaca (Spain): Berriasian Calcareous Nannoplankton of the Miravetes Section (subbetic Zone, Prov. of Murcia). *Eclogae Geologicae Helveticae* 68: 147-211.
- Jakubowski, M. 1986. New Calcareous Nannofossil Taxa from the Lower Cretaceous of the North Sea. *International Nannoplankton Association Newsletter* 8: 38-42.
- Kamptner, E. 1931. *Nannocorus steinmanni* nov. gen., nov. spec., ein merkwürdiges gesteinsbildendes Mikrofossil aus dem jüngeren Mesozoikum der Alpen. *Paläontologische Zeitschrift* 13: 288-298.
- Leanza, H. y Hugo, C. 1997. Hoja Geológica 3969 - III. Picún Leufú. Provincias de Neuquén y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1:250.000. *Instituto de Geología y Recursos Naturales. Boletín* 218, 135 pp.
- Leanza, H., Repol, D., Sruoga, P. y Salvarredy Aranguren, M. 2002. Nuevas unidades estratigráficas del Mesozoico y Cenozoico de la comarca de Huncal, provincia del Neuquén, Argentina. *15º Congreso Geológico Argentino (El Calafate), Actas:* 619-624.
- Lees, J. 2005. Web-chat 5. *Journal of Nannoplankton Research* 27: 177-186.
- Legarreta, L. y Gulisano, C. 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior-Terciario Inferior), Argentina. En: G. Chebli y L. Spalletti (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica* 6: 221-243.
- Lescano, M. 2005. [Estudio bioestratigráfico de la Formación Agrio (Cretácico Inferior), sector sudoccidental de Zapala, Provincia del Neuquén. Trabajo Final de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Puerto Madryn, 125 pp. Inédito.]
- Manivit, H. 1965. Nanofossiles calcaires de l'Albo-Aptien. *Revue de Micropaléontologie* 8: 189-201.
- Mostajo, E., Concheyro, A. y Dásquez, F. 1995. Calcareous Nannofossils (Hauterivian) from "Agua de la Mula" Section, Neuquén Province, Argentina. 6 INA Conference, Copenhagen, Denmark. *Journal of Nannoplankton Research* 17: 76.
- Noël, D. 1959. Étude de Coccolithes du Jurassique et du Crétacé Inférieur. Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, (Nouvelle Serie), *Bulletin* 20: 155-196.
- Noël, D. 1965. Note préliminaire sur des coccolithes jurassiques. *Cahiers de Micropaléontologie*, Archives originales, Centre de Documentation, Centre National de la Recherches Scientifique 408: 1-12.
- Perch-Nielsen, K. 1968. Der Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark. *Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter* 16: 1-96.
- Perch-Nielsen, K. 1984. Validation of New Combinations. *International Nannoplankton Association Newsletter* 6: 42-46.
- Perch-Nielsen, K. 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. En: H. Bolli, J. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 1: 329-426.
- Reinhardt, P. 1964. Einige Kalkflagellaten-Gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mesozoikum Deutschlands. *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 6: 749-759.
- Reinhardt, P. 1965. Neue Familien für fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 7: 30-40.
- Reinhardt, P. 1966. Zur Taxonomie und Biostratigraphie des Fossilen Nannoplanktons aus dem Malm, der Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. *Freiberger Forschungsh.* 196: 1-109.
- Reinhardt, P. 1967. Fossile Coccolithen mit Rhagoidem Zentralfeld (Fam. Ahmuellerellaceae, Subord. Coccolithineae). *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Monatsshefte* 3: 163-178.
- Rodríguez, D. 2001. [Echinoideos Irregulares del Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina. Trabajo Final de Licenciatura. Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, área de Paleontología del Departamento de Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 56 pp. Inédito.]
- Rodríguez, M. 2005. [Geología y Bioestratigrafía de las proximidades de Loma Rayoso, provincia del Neuquén. Trabajo Final de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Geológicas. Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 137 pp. Inédito.]
- Roth, P. y Thierstein, H. 1972. Calcareous Nannoplankton: Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 14: 421-485.
- Rutledge, D. y Bown, P. 1996. New names for old: taxonomic classification of some Early Cretaceous Nannofossil marker-species. *Journal of Nannoplankton Research* 18: 53-59.
- Scasso, R. y Concheyro, A. 1999. Nanofósiles calcáreos, duración y origen de ciclos caliza-marga (Jurásico tardío de la Cuenca Neuquina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54: 290-297.
- Simeoni, M. y Musacchio, E. 1986. Ostrácodos no marinos y Carófitos hauterivianos de la Formación Agrio en la localidad El Marucho, Cuenca de Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 23: 89-96.
- Simeoni, M. y Musacchio, E. 1998. Cretaceous Calcareous Microfossils from Southern South America: *Paleobiogeographic Relationships*. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1: 1403-1420.
- Sissingh, W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous Calcareous Nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw* 56: 37-65.
- Stover, L. 1966. Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. *Micropaleontology* 12: 133-67.
- Stradner, H. 1963. New Contributions to Mesozoic Stratigraphy by means of Nannofossils. *Proceedings of the Sixth World Petroleum Congress, Section 1. Paper* 4, 167-183.

- Tappan, H. 1980. Haptophyta, coccolithophores, and other calcareous nanoplankton. En: H. Tappan (ed.), *The Paleobiology of Plant Protists*. Freeman and Comp, pp. 678-803.
- Thierstein, H. 1971. Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nanoplankton Zonation. *Eclogae Geologicae Helveticae* 64: 459-488.
- Thierstein, H. 1973. Lower Cretaceous Calcareous Nanoplankton Biostratigraphy. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 29: 52.
- Valenzuela, M., 2002. Los Reservorios del miembro Avilé de la Formación Agrio. En: M. Shiuma, G. Hinterwimer y G. Vergani (eds.), *Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas de la Argentina. 5° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata)*, pp. 433-446.
- Weaver, C. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. *Memoirs of University of Washington*, *Memoir* 1: 1-496.
- Worsley, T. 1971. Calcareous Nannofossil Zonation of Upper Jurassic and Lower Cretaceous Sediments from the Western Atlantic. En: A. Farinacci, (eds.), *Proceedings 2° Planktonic Conference (Roma)*, Edizione Tecnoscienza, pp. 1301-21.

**Recibido:** 27 de diciembre de 2007.

**Aceptado:** 15 de octubre de 2008.