

# Paleontología de la Formación Saldeño (Maastrichtiano), Alta Cordillera de Mendoza, Argentina

Maísa A. TUNIK<sup>1</sup>, Andrea CONCHEYRO<sup>2</sup>, Eduardo G. OTTONE<sup>3</sup> y Beatriz AGUIRRE-URRETA<sup>2</sup>

**Abstract.** PALEONTOLOGY OF THE SALDEÑO FORMATION (MAASTRICHTIAN), HIGH CORDILLERA OF MENDOZA, ARGENTINA. The carbonatic and silicoclastic Saldeño Formation crops-out in the High Andes of Mendoza, about 33° 33' - 34° 25' S lat., near the border with Chile. Crustaceans, fishes, gastropods, ostracods and pelecypods are mentioned in the formation for the first time. These fossils provide information that enables a better interpretation of depositional environments in the High Andes during the Late Cretaceous. The low diversity of the fossil content is related to restricted marine conditions. On the basis of the presence of the pollen grains *Equisetosporites notensis* (Cookson) Romero (first occurrence during the Maastrichtian) and *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus* (Harris) Stover (Campanian-early Oligocene), together with the calcareous nannofossil *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina (Campanian-Maastrichtian), the Saldeño Formation is referred to the Maastrichtian.

**Resumen.** La Formación Saldeño es una unidad compuesta por sedimentos carbonáticos y silicoclásticos aflorante en la Alta Cordillera de Mendoza, entre los 33° 33' y 34° 25' de latitud sur, cerca del límite con Chile. Se han reconocido por primera vez crustáceos, peces, gastrópodos, ostrácodos y pelecípodos. Estos fósiles han permitido corroborar la interpretación paleoambiental realizada por el análisis litofacial. La baja diversidad del contenido fosilífero de la unidad estaría relacionada con un ambiente marino restringido imperante durante el Cretácico tardío. La presencia de granos de polen *Equisetosporites notensis* (Cookson) Romero (primera aparición en el Maastrichtiano) y *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus* (Harris) Stover (Campaniano-Oligoceno temprano), junto con el nanofósil calcáreo *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, (Campaniano-Maastrichtiano), permiten establecer la edad de la Formación Saldeño como maastrichtiana.

**Key words.** Saldeño Formation. Maastrichtian. Palynomorphs. Calcareous nannofossils. Biostratigraphy. Mendoza. Andes. Argentina.

**Palabras clave.** Formación Saldeño. Maastrichtiano. Palinomorfos. Nanofósiles calcáreos. Bioestratigrafía. Mendoza. Andes. Argentina.

## Introducción

En la Alta Cordillera de Mendoza afloran sedimentos carbonáticos y silicoclásticos correspondientes a la Formación Saldeño (Polanski, 1957) que fueron correlacionados con el Grupo Malargüe (Trümphy, 1941) y que pertenecerían a la primera

transgresión atlántica que alcanzó la Cordillera de los Andes en el Cretácico. Sin embargo, no existían hasta el presente controles bioestratigráficos adecuados que permitieran corroborar tales afirmaciones.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer hallazgos paleontológicos en la Formación Saldeño que permiten corroborar el ambiente de sedimentación y su edad.

Con el fin de conocer el ambiente de sedimentación de las rocas pertenecientes a la Formación Saldeño se levantaron nueve secciones estratigráficas de detalle: 1. Arroyo Duraznito; 2. Arroyo Durazno; 3. Cajón de las Overas; 4. Real de Saldeño; 5. Quebrada Intermedia; 6. Arroyo Peine; 7. Arroyo Atravesado; 8. Arroyo Morado y 9. Río Diamante (figura 1). Desde el punto de vista paleontológico se hallaron fósiles en los perfiles arroyo Durazno, Real de Saldeño, arroyo Atravesado, arroyo Morado y río Diamante, mientras que en los perfiles arroyo

<sup>1</sup>Laboratorio de Tectónica Andina, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón n° 2 Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina. Actualmente en: Cátedra de Sedimentología, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Kilómetro 4, Comodoro Rivadavia, 9000 Chubut. Argentina. [buhler@uolsinectis.com.ar](mailto:buhler@uolsinectis.com.ar)

<sup>2</sup>Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón n° 2 Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón n° 2 Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina

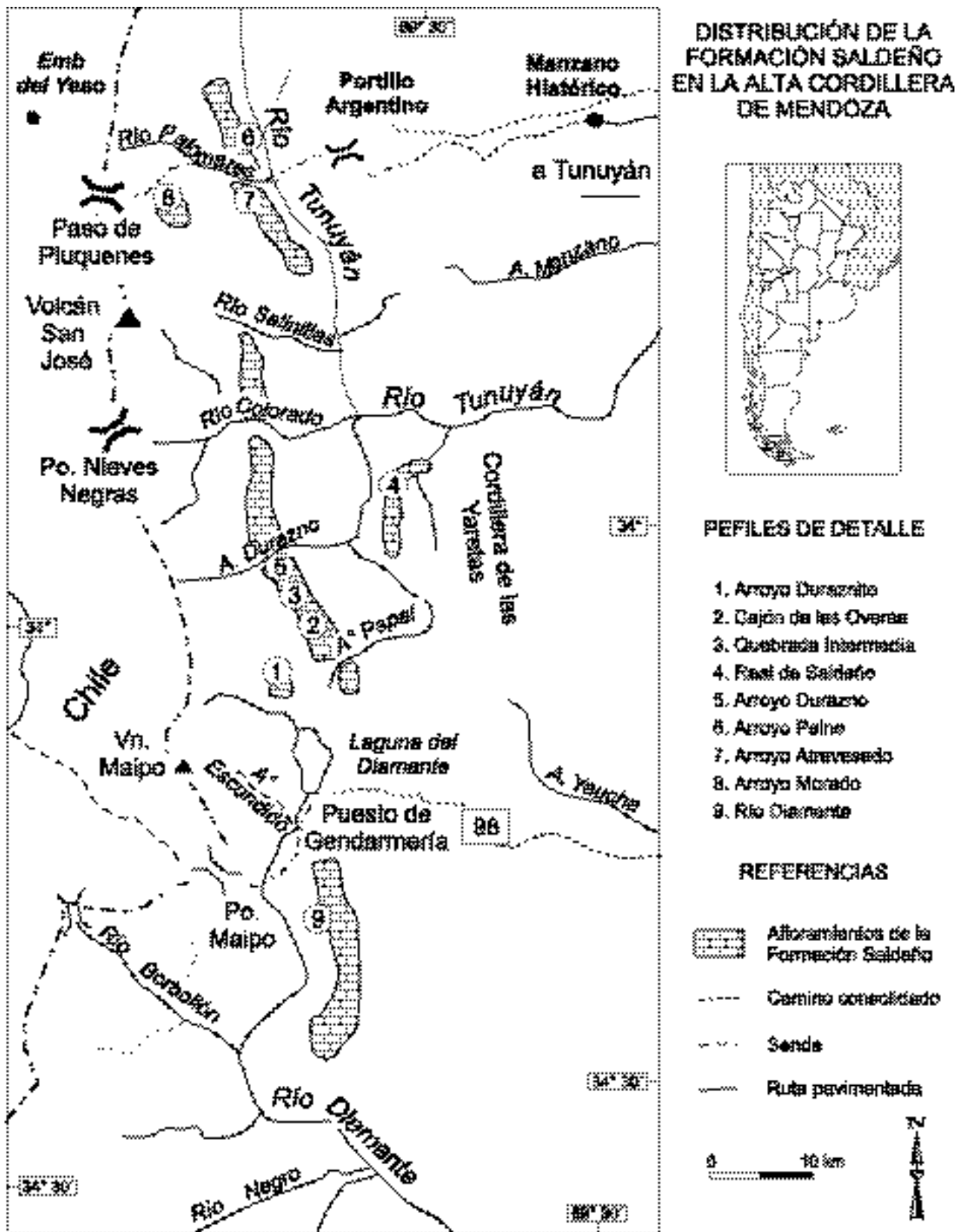


Figura 1. Mapa de ubicación de los afloramientos, perfiles sedimentológicos relevados y localidades fosilíferas de la Formación Saldeño en la Alta Cordillera de Mendoza / Location map of the High Cordillera of Mendoza showing the outcrops, the sedimentary sections, and the fossiliferous sites of the Saldeño Formation.

**Cuadro 1.** Macro, micro y trazas fósiles halladas en la Formación Saldeño. En el cuadro se indica la localidad en donde fueron reconocidas y el número de muestra que las identifica / *Macro, micro and trace fossils from the Saldeño Formation. The site and the sample number are shown in the chart.*

	Arroyo Peine	Arroyo Almirante	Arroyo Mirador	Arroyo Doctor	Cajón Intermedia	Cajón de las Overas	Arroyo Quevedo	Rancho Boquerón	Yca Diamante
Quadrángulas			1112, 1116, 1117 y 1118						X
Bivalvos			1118			1173			X
Ostrácodos								1174	
Restos de peces								1175	X
Cnidarios									1176 y 1177
Karaffallus silicícolas				X					X
Bivalvos perforados				1178				1179	X
Restos de esponjas		X							
Radíolos				X					
Bivalvos perforados			1180	X	X	X	X	X	
Trigonosporas		X				X			
Triletes	X	X							

Duraznito, Cajón de las Overas, quebrada Intermedia y arroyo Peine, únicamente se identificaron trazas fósiles (figura 2 y cuadro 1).

El presente trabajo ha sido parte de la Tesis Doctoral de uno de los autores (M.A.T) realizada en el Laboratorio de Tectónica Andina de la Universidad de Buenos Aires.

### Estratigrafía y paleoambientes

Las sedimentitas marinas que componen la Formación Saldeño afloran en la Alta Cordillera de Mendoza, desde aproximadamente los 33° 33'S hasta los 34° 25'S (figura 1). Estas sedimentitas fueron reconocidas desde un punto de vista regional por diferentes autores desde mediados del siglo XIX (Darwin, 1846; Trümphy, 1941; Armando, 1949; Pascual, 1949; Fidalgo, 1958; Baulés, 1951), pero fue Polanski (1957 y 1964) quien estableció el carácter formacional de la unidad.

La Formación Saldeño posee un espesor máximo de 250 m y puede ser dividida en tres secciones sobre la base de la litología predominante. La sección inferior o conglomerádica basal, compuesta por ortoconglomerados polimícticos, sabulitas y areniscas gruesas en un arreglo estratodecreciente, posee un espesor máximo de 50 m y aflora en el sector este del área de estudio, donde los estratos de la Formación Saldeño sobreyacen en forma discordante el basamento Carbonífero-Pérmico de la región, o las volcánicas del Grupo Choiyoi de edad triásica.

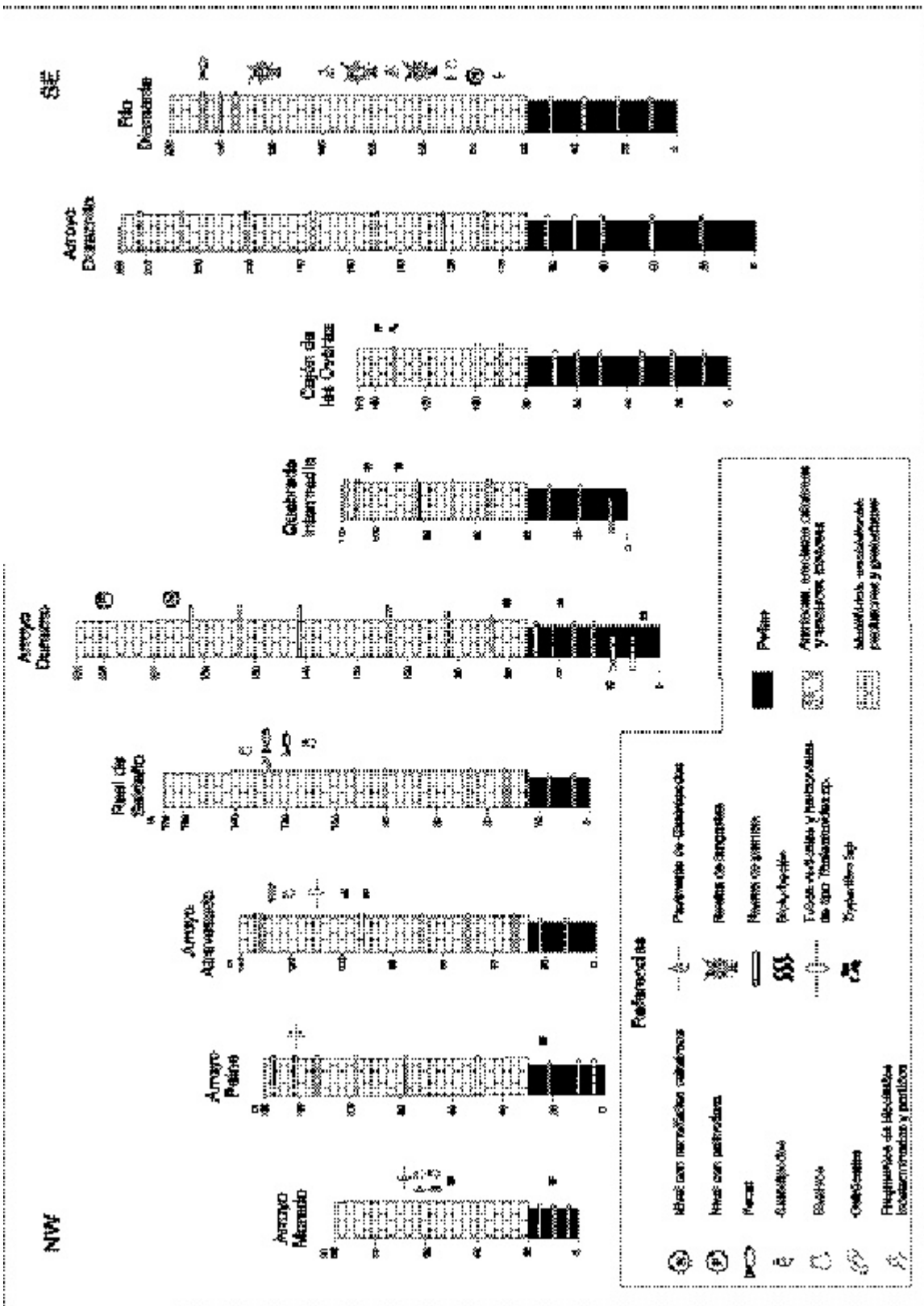
El análisis paleoambiental de esta sección indica que la misma se desarrolló en un ambiente de abanicos

aluviales proximales hasta ríos entrelazados proximales con una clara proveniencia de los clastos desde el este. Los conglomerados basales serían depósitos de borde de cuenca residuales y carecerían de relación genética con la transgresión marina proveniente del Atlántico que generó los depósitos superiores de la Formación Saldeño (Tunik, 2001).

La sección intermedia se compone de pelitas y areniscas finas y medias de colores rojizos, con alternancia de delgadas capas calcáreas más frecuentes hacia el techo de la sección pelítica y alcanza entre 80 y 100 m de espesor. Aflora en toda la zona de estudio aunque algunas veces está parcialmente cubierta. Su base se apoya mediante contacto tectónico sobre los conglomerados terciarios o en forma transicional ya sea sobre la Formación Diamante (Cenomaniano - Campaniano), o sobre la sección conglomerádica basal, dependiendo del perfil analizado.

La sección superior se caracteriza por la presencia de estratos calcáreos con delgadas intercalaciones de areniscas y tobas, y en menor medida estratos de evaporitas. Su espesor varía de 100 a 150 m, el contacto basal con la sección pelítica es transicional y el techo se encuentra erosionado o corresponde a una paraconcordancia con la Formación Pircala. En otros casos éste es afectado por corrimientos del Terciario.

Los estudios de facies y petrográficos realizados por Tunik (2001) permitieron establecer 13 litofacies, carbonáticas, silicoclásticas y evaporíticas (cuadro 2). A partir del análisis de dichas litofacies se definieron dos asociaciones de facies que caracterizan las secciones media y superior de la Formación Saldeño.



**Figura 2.** Correlación de los perfiles de la Formación Salado y ubicación estratigráfica del contenido paleontológico referido en el texto. La distancia horizontal entre los perfiles no está a escala. / *Correlation between the stratigraphic columns of the Salado Formation and the stratigraphic position of the paleontological content mentioned in the text. The horizontal separation not to scale.*

**Cuadro 2.** Principales características de las litofacies de la Formación Saldeño y su respectiva interpretación paleoambiental / *Main lithofacial characteristics of the Saldeño Formation and its paleoenvironmental interpretation.*

Litofacies	Color, espesor y forma de los bancos	Estructuras sedimentarias y características distintivas	Componentes esqueléticos, no esqueléticos, fósiles y trazas fósiles	Paleoambiente sedimentario
Pelitas negras y <i>Mudstones</i> macizos	Negro hasta gris claro, en capas tabulares de hasta 30 cm	Masivos o laminados	Restos de langostas y nanofósiles calcáreos	Marino abierto por debajo del tren de olas de buen tiempo y de tormenta
<i>Mudstones</i> laminados y macizos subordinados	Amarillo, violeta, rosado en capas de hasta 20 cm	Laminación horizontal y bancos masivos subordinados. Marcas de raíces	"Escasos <i>Trypanites</i> isp.; tubos subverticales indeterminados. Ostrácodos y bivalvos fragmentados"	Ambiente intermareal superior
<i>Wackestones</i> macizos	Verde, amarillo, castaño en capas tabulares de hasta 20 cm	Masivos y/o con concreciones de hasta 45 cm de diámetro. Oquedades de asfaltita	Ostrácodos articulados y desarticulados, gastrópodos y restos de peces. Oolitas	Ambiente submareal a intermareal superior
<i>Wackestones</i> laminados	Verde, gris y castaño en capas tabulares de hasta 25 cm	Laminación horizontal y grietas de desecación	Ostrácodos desarticulados, pelecípodos, bivalvos y ooides	Ambiente submareal a intermareal superior
<i>Wackestones</i> y <i>packstones</i> oolíticos	Amarillo, blanco y gris en capas tabulares o lenticulares de hasta 30 cm	Masivos o con estratificación entrecruzada de bajo ángulo	Ooides fibroradiales, cerebroides, compuestos y superficiales. Intraclastos, peloides y fragmentos de ostrácodos, bivalvos, gastrópodos, restos de peces y otros bioclastos no determinados	Ambiente marino somero de aguas agitadas
<i>Grainstones</i> oolíticos con restos de gasterópodos	Amarillo, castaño en capas tabulares de entre 30 y 45 cm	Masivos o con estratificación entrecruzada de bajo ángulo.	Ooides, ostrácodos y gastrópodos	Ambiente marino somero de aguas agitadas
Estromatolitos	Amarillo, castaño en capas tabulares de hasta 50 cm	Estromatolitos de hemisferios unidos ( <i>laterally linked hemispheres</i> - LLH): se han identificado dos subtipos, los LLH o estromatolitos laminares y los LLH-SH o dómicos	Peloides, intraclastos y ooides	Ambiente intermareal superior a supramareal inferior
Limolitas y arcillitas masivas o laminadas	"Capas rojizas, verdes, violetas y castañas de hasta 10 cm de espesor; suelen estar amalgamados"	Masivos, con laminación paralela, ondulítica y <i>flaser</i>	Bioturbación abundante	Ambiente de planicies fangosas intermareales
Areniscas medias a finas masivas y laminadas	Amarillo, gris, verde, rojo en capas de hasta 20 cm de espesor fuertemente tabulares a lenticulares	Masivos o con laminación paralela u ondulítica		Corrientes mareales dentro de la planicie fangosa
Areniscas finas y medias tobáceas - Tobas	Blanco, rosa, gris en capas lenticulares	Masivos o con gradación normal. Se destaca la presencia de chalazolitas y trizas en la litofacies de tobas		Corrientes tractivas en sistemas fluviales efímeros que reflejan la influencia del arco
Areniscas calcáreas: sublitofacies areniscas calcáreas finas y medias	Blanco, amarillo, rojo en capas tabulares de hasta 10 cm	Masivos		Acción de tormentas o por el retrabajo de la zona de mareas
Areniscas calcáreas: sublitofacies areniscas calcáreas medias a gruesas	Blanco, gris en estratos lenticulares de 20 a 80 cm de potencia	Masivos con bases netas	Tubos de <i>Thalassinoides</i> isp.	Paleocanales que alcanzan el sistema de mareas
Anhidrita	Blanco a rojo por alteración en capas tabulares de entre 50 y 40 cm	Yeso de tipo fibroso o sacaroide		Supramareal de tipo <i>sabkha</i>

La asociación de facies A está integrada por la alternancia de las litofacies limolitas y arcilitas macizas o laminadas, areniscas macizas y laminadas y en forma subordinada se intercalan areniscas tobáceas y areniscas calcáreas. Hacia el techo aparecen asociadas con las litofacies *mudstones* macizos y *wackestones* laminados. Los estratos que conforman estas litofacies son marcadamente tabulares, a excepción de las litofacies areniscosas que poseen geometría lenticular.

La presencia de sedimentos finos macizos revela condiciones de depositación de baja energía en un ambiente de planicie carbonática fangosa, probablemente asociada a sedimentación por decantación en cuerpos lagunares someros en condiciones reductoras. La alternancia de pelitas macizas con otras laminadas o con laminación ondulítica, sugieren que los períodos de decantación alternaban con otros asociados a corrientes tractivas en condiciones de muy bajo gradiente depositacional. La eventual presencia de estratos con grietas de desecación y/o marcas de raíces indican períodos de exposición subaérea. La intercalación de delgadas capas de areniscas tobáceas puede ser interpretada como producto de la acción de canales fluviales y retrabajo de sedimentos de origen volcánico. Los *mudstones* macizos que se intercalan hacia el techo de la sucesión sedimentaria sugieren el comienzo de la transgresión marina. La aparición de *mudstones* macizos y laminados se hace cada vez más frecuente hacia el techo de la sección pelítica y marca el inicio de la sección calcárea.

La asociación de facies B caracteriza la sección superior calcárea de la Formación Saldeño; la misma está constituida por la alternancia de las siguientes litofacies: *mudstones* laminados y *mudstones* macizos; *wackestones* macizos; *wackestones* laminados; *wackestones* y *packstones* oolíticos; *grainstones* oolíticos con gastrópodos y litofacies de estromatolitos. Las tres últimas litofacies se encuentran subordinadas y aparecen por lo general en el tope de las secuencias estudiadas. Las litofacies: areniscas macizas y laminadas, y areniscas tobáceas, se encuentran más representadas en los perfiles Arroyo Peine y Arroyo Atravesado.

La asociación de facies B refleja un ambiente depositacional de planicies de marea con características restringidas y progradantes. En los perfiles analizados y a lo largo de la sección superior calcárea de la Formación Saldeño, se reconocen depósitos submareales, intermareales y supramareales. Los depósitos submareales se encuentran representados por los *mudstones* macizos y laminados. El predominio de sedimentos de grano fino, la escasez de estructuras sedimentarias de corriente y de oscilación, la presencia de bioturbación abundante y la baja di-

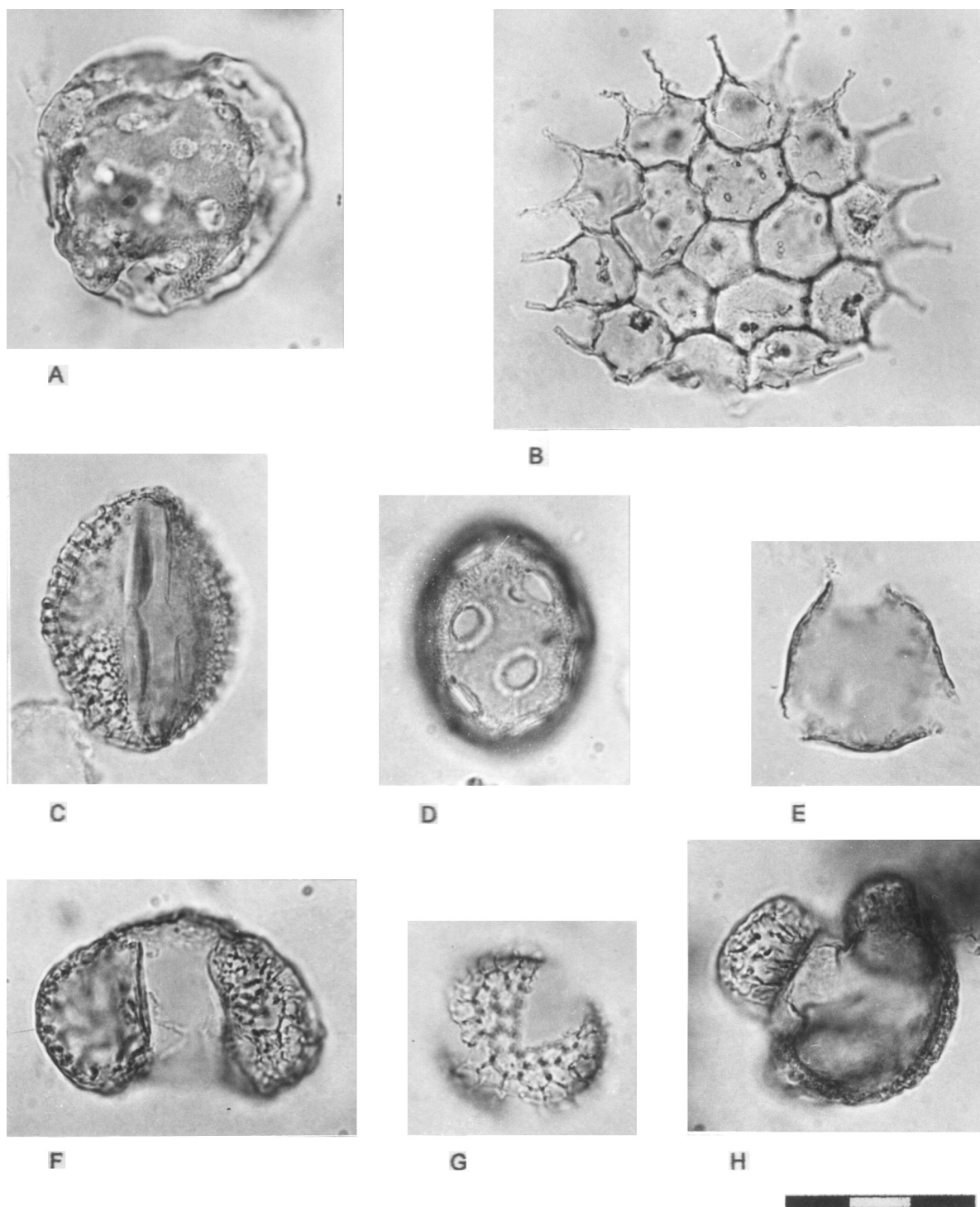
versidad faunística son elementos que caracterizan planicies de mareas de régimen micromareal, baja energía y circulación restringida. Los depósitos de ambiente intermareal se corresponden con las litofacies *mudstones* laminados y *mudstones* macizos; *wackestones* macizos y *wackestones* laminados. Las litofacies *packstones* y *wackestones* oolíticos y *grainstones* oolíticos con gastrópodos se localizan en sectores de la costa con acción de aguas agitadas y de poca profundidad. Los sectores intermareales superiores a supramareales están caracterizados por la presencia de sedimentitas con laminación de origen algal, grietas de desecación, el desarrollo de estructuras *bird-eyes* y de tipo fenestral, reconocidas en sedimentos pertenecientes a la litofacies estromatolitos. Las litofacies de *mudstones* macizos y laminados junto con la litofacies de anhidrita reconocidas en algunos perfiles (Perfiles Arroyo Morado y Arroyo Duraznito) permiten inferir un subambiente de tipo evaporítico dentro de la zona supramareal. Se han reconocido ciclos de *sabkha* en el sentido de Shearman (1978) y niveles de anhidrita cuya génesis estaría relacionada con la inundación de cuerpos lagunares someros cercanos a la costa y una alta tasa de evaporación.

Si se consideran las dos asociaciones de facies se puede establecer que el ambiente de sedimentación de las secciones superiores de la Formación Saldeño corresponde a una planicie fangosa de origen continental, que es reemplazada paulatinamente por una planicie de mareas con características netamente progradantes, generada a partir de una transgresión marina proveniente del Atlántico y con influencia del arco volcánico situado al oeste, reflejado por la composición de las areniscas de la sección superior calcárea de la Formación Saldeño (Tunik, 2001).

Asimismo, los estudios realizados por Tunik (2001) permitieron establecer que las sedimentitas de la Formación Saldeño se correlacionan parcialmente con el miembro superior de la Formación Loncoche y en forma completa con la Formación Roca.

## Paleontología

Hasta el inicio de los estudios llevados a cabo por el Laboratorio de Tectónica Andina de la Universidad de Buenos Aires en el año 1995, casi no se conocían fósiles en la Formación Saldeño. Polanski (1964) señaló moldes de *Lithodomus* sp. en estratos de la mencionada unidad, pero sin especificar en qué localidad los halló. Es por ello que los fósiles mencionados por Tunik (2001) constituyen los primeros con ubicación geográfica de la Formación Saldeño. La asociación fosilífera encontrada corresponde a pelecípodos, gastrópodos, crustáceos, ostrácodos y peces fósiles con un variable estado de preservación, como



**Figura 3.** A, Sección delgada de wackestones masivos con ostrácodos articulados y restos oolíticos micritizados. Escala gráfica: 0,15 mm. Muestra 2/99 X10, NP. B, Wackestone oolítico con restos de peces. Escala gráfica: 0,3 mm. Muestra 30/99, X5, NC. C, Sección delgada de mudstones masivos con conchillas de pelecípodos. Escala gráfica: 0,3 mm. Muestra Ov 20, X5, NP. D, Grainstone bioclástico peloidal donde se observa una sección transversal de conchilla de gastrópodo. Escala gráfica: 0,3 mm. Muestra 16/00, X5, NP / A, Massive wackestone thin section with articulated ostracods and micritized oolites. Scale bar: 0,15 mm. Sample 2/99 10X, NP. B, Oolitic wackestone thin section with fish remains. Scale bar: 0,3 mm. Sample 30/99, X5, NC. C, Massive mudstone thin section with pelecypod shells. Scale bar: 0,3 mm. Sample Ov 20, 5X, NP. D, Bioclastic peloidal grainstone thin section with gastropod transversal segment. Scale bar: 0,3 mm. Sample 16/00, X5, NP.

así también nanofósiles calcáreos y palinomorfos (cuadro 1).

El material descrito e ilustrado se encuentra depositado en el Repositorio de la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Buenos Aires, bajo las siglas: CPBA 19291-19293 (invertebrados), BAFC-Np1700-1701 (nanofósiles calcáreos), BAFC-PI 1083 (1 a 3) (palinomorfos) y CPBA-V 14099 (vertebrados).

### *Ostrácodos, pelecípodos y gastrópodos*

Los ostrácodos, pelecípodos y gastrópodos identificados corresponden a asociaciones faunísticas monoespecíficas de aguas someras restringidas y generalmente se los encuentra en los sectores superiores de la Formación Saldeño (figura 2). La baja calidad de la preservación y las características propias de los ostrácodos, pelecípodos y gastrópodos contribuyen para que las especies halladas, a pesar de su abundancia, no resulten buenos indicadores bioestratigráficos.

### *Ostrácodos*

Los ostrácodos reconocidos en la Formación Saldeño han sido identificados en un *packstone* bioclástico (figura 3.A) compuesto en un 95% de fragmentos de ostrácodos proveniente del perfil Real de Saldeño. El análisis de microfósiles arrojó un número relativamente escaso de ostrácodos con un pobre estado de preservación. En general se encuentran recristalizados, pudiéndose identificar restos de valvas o moldes internos. Se reconoce la presencia de *Candona?* sp. aff. *C. huantraiconensis* Bertels, 1972 y restos dudosos de *Ilyocypris?* sp. (Laprida, com. verb., 1997).

La microfauna hallada es netamente límnic y es similar a las que se reconocen en la sección inferior de la Formación Roca (Bertels, 1972). La presencia de dichas especies permite caracterizar al paleoambiente como marino marginal de tipo *lagoon*, sin conexión permanente con el mar y con un régimen hídrico tal que permitiría el establecimiento de salinidades marcadamente menores a la marina normal.

### *Gastrópodos y pelecípodos*

Los gastrópodos y bivalvos han sido reconocidos en capas portadoras de una sola especie y durante el análisis de secciones delgadas (figuras 3.B, C). Capas con gastrópodos han sido halladas en *grainstones* oolíticos del perfil del Arroyo Morado; en estas capas los individuos se encuentran orientados reflejando la acción de corrientes tractivas o bien fragmentados reflejando la acción del oleaje en un ambiente de playa.

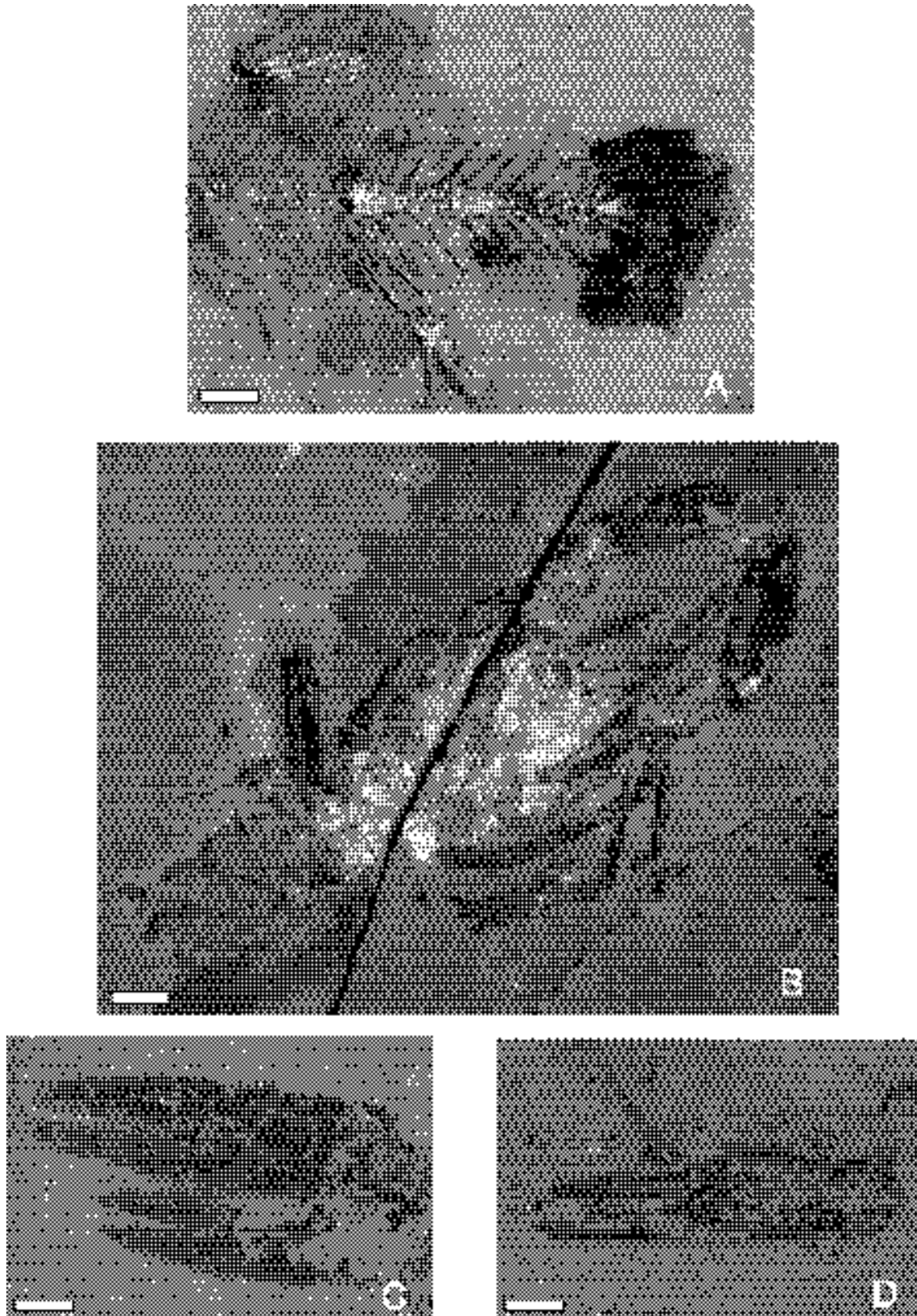
Los bivalvos han sido reconocidos en secciones delgadas de muestras provenientes de los perfiles Arroyo Atravesado, Arroyo Morado y Río Diamante. Las muestras corresponden a *mudstones* laminados, *wackestones* laminados y *grainstones* oolíticos (figuras 3.B, C).

### *Peces*

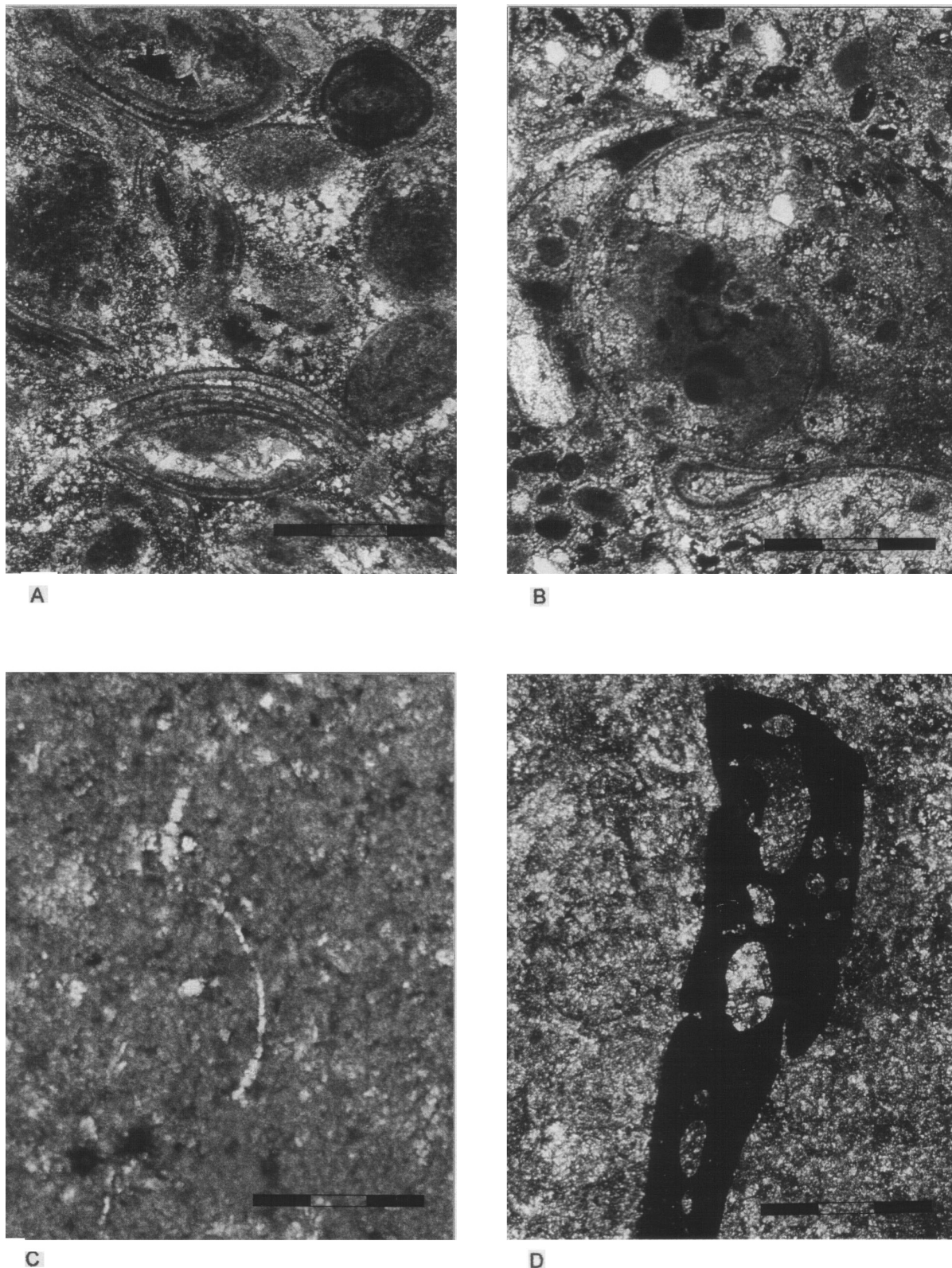
Los restos de peces fueron identificados tanto en el perfil Real de Saldeño como en perfil Río Diamante (figura 1). El material consiste en restos desarticulados como escamas (figura 3.D), dientes y huesos varios, aunque también se encontró un ejemplar incompleto de pez articulado, CPBA-V 14099 (figura 4.A). Los restos desarticulados son asignados a *Acanthomorpha incertae sedis* y el espécimen articulado representa un nuevo género y especie López-Arbarello *et al.* (2003b) clasificado como Perciformes *incertae sedis* (López-Arbarello *et al.*, 2003b).

Los primeros registros de *Acanthomorpha* corresponden al Cenomaniano y el grupo habría tenido una diversificación muy rápida durante el Cretácico Superior (Patterson, 1993). Los únicos otros restos articulados de Perciformes en el Cretácico Superior son *Nardoichthys* Sorbini y Bannikov, 1991 en Nardo (Campaniano), Italia, y *Eoserranus* Woodward, 1908 en la Formación Lameta (Maastrichtiano), India. En América del Sur hay restos referidos a Perciformes (Percomorpha: Perciformes; Cione, 1987; Gayet y Meunier, 1998) en la Formación Los Alamitos de edad maastrichtiana aflorante en el sudeste de Río Negro (Franchi y Sepúlveda, 1983; Bonaparte *et al.*, 1984; Andreis, 1987; Andreis *et al.*, 1989), y en la Formación El Molino de edad maastrichtiana-daniana en Bolivia. El único resto de perciforme hallado en la Formación Los Alamitos corresponde a un elemento óseo aislado y fragmentario, con dientes molari-formes, identificado como una mandíbula faríngea con características similares a las de los actuales sciaénidos (Perciformes: Percoidei: Sciaenidae). Sin embargo, las características aportadas en la descripción y figura (Cione, 1987) no dan certeza en cuanto a la identificación de este material que debería ser reestudiado con más detalle para descartar la posibilidad de que corresponda a otro acantomorfo más primitivo. Por otra parte, entre el material de perciformes de la Formación El Molino, los únicos restos óseos articulados provienen de los niveles danianos de esta formación (López-Arbarello *et al.*, 2003a). Por otra parte, los registros de percomorfos en el Cretácico superior son extremadamente raros y en general corresponden únicamente a otolitos o escasos elementos óseos aislados (Cavin, 2002). En consecuencia, el nuevo Perciforme hallado en la





**Figura 4.** A, Ejemplar articulado incompleto de Percomorpha hallado en el perfil del río Diamante (CPBA-V 14099). B, Decápodos pertenecientes a la Formación Saldeño asignados a *Astacus* sp., ejemplar con vista dorsal (CPBA 19291). C, Quela proveniente del río Diamante (CPBA 19292). D, Detalle de quelas provenientes del arroyo Escondido (CPAB 19293). / A, Incomplete articulated Percomorpha specimen from Río Diamante site. B, Decapods from the Saldeño Formation assigned to *Astacus* sp., dorsal view. C, Chela from río Diamante. D, Chela from arroyo Escondido.



**Figura 5.** **A, D.** *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus*, **A**, Slide BAFC-PI 1083(2), EF: T41/2, **D**, Slide BAFC-PI 1083(2), EF: B27/2. **B,** *Pediatrum boryanum* (Turpin) Meneghini 1840, Slide BAFC-PI 1083(1), EF: K35/2. **C,** *Retitricolporites* sp., Slide BAFC-PI 1083(1), EF: F26/1. **E,** *Proteacidites* sp., Slide BAFC-PI 1083(3), EF: R37/4. **F,** *Podocarpidites marwickii* Couper, Slide BAFC-PI 1083(1), EF: G26/0. **G,** *Tricolpites* sp., Slide BAFC-PI 1083(1), EF: O31/0. **H,** *Microcachrydites antarcticus* Cookson ex Couper, Slide BAFC-PI 1083(1), EF: A37/3. Escala gráfica: 30  $\mu$ m. Los especímenes se denotan con un prefijo seguido del número de preparado y la referencia del England Finder, EF / Scale bar: 30  $\mu$ m. Specimens are denoted by the laboratory prefix (BAFC-PI), followed by the slide number and the England Finder reference, EF.

Formación Saldeño representa uno de los registros más antiguos de este grupo y su estudio morfológico comparado ha resultado en cuestionamientos muy interesantes acerca de la evolución de ciertos caracteres en el linaje de los peces perciformes (Lopez-Arbarello *et al.*, 2003b).

### Crustáceos

Los restos de crustáceos (figuras 4.B, C, D) corresponden a langostas que fueron halladas en el área del Río Diamante (figura 1). Comprenden abundantes ejemplares bien preservados que pueden asignarse a la Familia Astacidae. Este grupo de crustáceos decápodos posee un abundante registro desde el Jurásico Superior o el Cretácico Inferior hasta la actualidad (Glaessner, 1969). Teniendo presente que el grupo merece una revisión sistemática, especialmente cuando se comparan representantes fósiles y vivientes, el material registrado en el perfil del Río Diamante podría asignarse al género *Astacus* Fabricius, 1775. Estos decápodos se caracterizan por tener un cefalotórax subcilíndrico, con el rostro y el abdomen bien desarrollados, pereiópodos con quelas, pleuras abdominales diferenciadas y urópodos con diátesis. Este grupo de langostas fue común en ambientes marinos litorales del Mesozoico.

Material de similares características ha sido hallado en la Formación Loncoche en el área localizada al sur de la Cuchilla de la Tristeza (34° 45'S) por Parras (com. verb., 2000).

### Trazas fósiles

Las trazas fósiles son escasas y más difíciles de estudiar en rocas carbonáticas que en rocas silicoclásticas y el caso de la Formación Saldeño no es la excepción. Las trazas fósiles halladas en sedimentitas carbonáticas han sido identificadas como *Trypanites* isp.; se han hallado también tubos subverticales y verticales y trazas de tipo epichnia que no pudieron ser clasificadas. Asimismo, en rocas silicoclásticas se han identificado *Thalassinoides* isp.

En litofacies de *mudstones* macizos en el sector medio y superior del perfil del arroyo Atravesado, se han reconocido capas con *Trypanites* isp. *Trypanites* isp. y otras trazas subverticales no identificadas en los *mudstones* macizos pudieron haber sido generados por organismos suspensívoros que originaron las perforaciones subverticales. *Trypanites* isp. fue definida como una traza netamente de ambiente marino, sin embargo se ha observado en sustratos no marinos (Ekdale *et al.*, 1989) por lo que no existen fundamentos definidos para restringir esta litofacies a condiciones marinas. Por otro lado, Frey *et al.* (1990) sos-

tienen que *Trypanites* isp. es muy importante en ambientes marino costeros y se genera fundamentalmente en fondos duros o semiconsolidados. Justamente, uno de los factores que hace que las trazas fósiles en los sistemas carbonáticos sean menos abundantes son las características del sustrato. Los carbonatos son susceptibles a sufrir una cementación temprana, lo que genera horizontes litificados que han recibido el nombre de fondos duros (*hardgrounds*) (Voigt, 1959; Bromley, 1967; 1990; Bathurst, 1971).

Otro tipo de trazas que se han hallado son las correspondientes a *Thalassinoides* isp. Estas trazas fueron citadas por primera vez por Raggio (1997), en el perfil realizado al norte del Río Palomares, en el Arroyo Peine y también fueron reconocidas en el sector superior del Arroyo Atravesado (figuras 1 y 2), bien preservadas en estratos de areniscas calcáreas medias localizadas hacia el tope de la Formación Saldeño. Se presentan en forma tubular, aunque también pueden aparecer ramificadas y hasta anastomosadas y se caracterizan por poseer una pared muy delgada.

Las trazas de *Thalassinoides* isp. corresponden a estructuras biogénicas emplazadas en sedimento inconsolidado y se desarrollan a lo largo de la línea de costa. Su distribución está controlada por las condiciones del sustrato más que por condiciones de batimetría. Estas trazas pueden indicar el ambiente de depositación ya que están restringidas a facies marinas intermareales y submareales, siendo más prominentes en depósitos someros submareales (Ekdale, 1992). Algunos autores como Bromley (1975), Fürsich (1979), Clari *et al.* (1995), sugirieron que la presencia de *Thalassinoides* isp. es indicadora de fondos firmes y de superficies de discontinuidad. De acuerdo con Bromley (1990) la estabilización del sedimento se debe a la pérdida de agua y a la compactación durante el soterramiento, sin que se produzca cementación concomitante. La erosión subsiguiente es lo que provoca la exposición del fondo firme.

Sin embargo, otros autores (Kennedy y Garrison, 1975; Brett y Brookfield, 1984) consideraron que el sustrato tiene que haber sufrido algún tipo de cementación antes o mientras el sustrato firme es perforado. Estas superficies de discontinuidad que corresponden a fondos firmes antiguos han sido denominadas superficies de omisión (Bromley, 1975, 1990) y pueden ser simples o poligénicas, de acuerdo si se detecta un hiato importante entre la roca que suprayace o subyace la superficie (Clari *et al.*, 1995). Sin embargo, esta distinción sólo se puede llevar a cabo con datos bioestratigráficos que faltan en el caso de la Formación Saldeño. Aquí son consideradas tentativamente co-

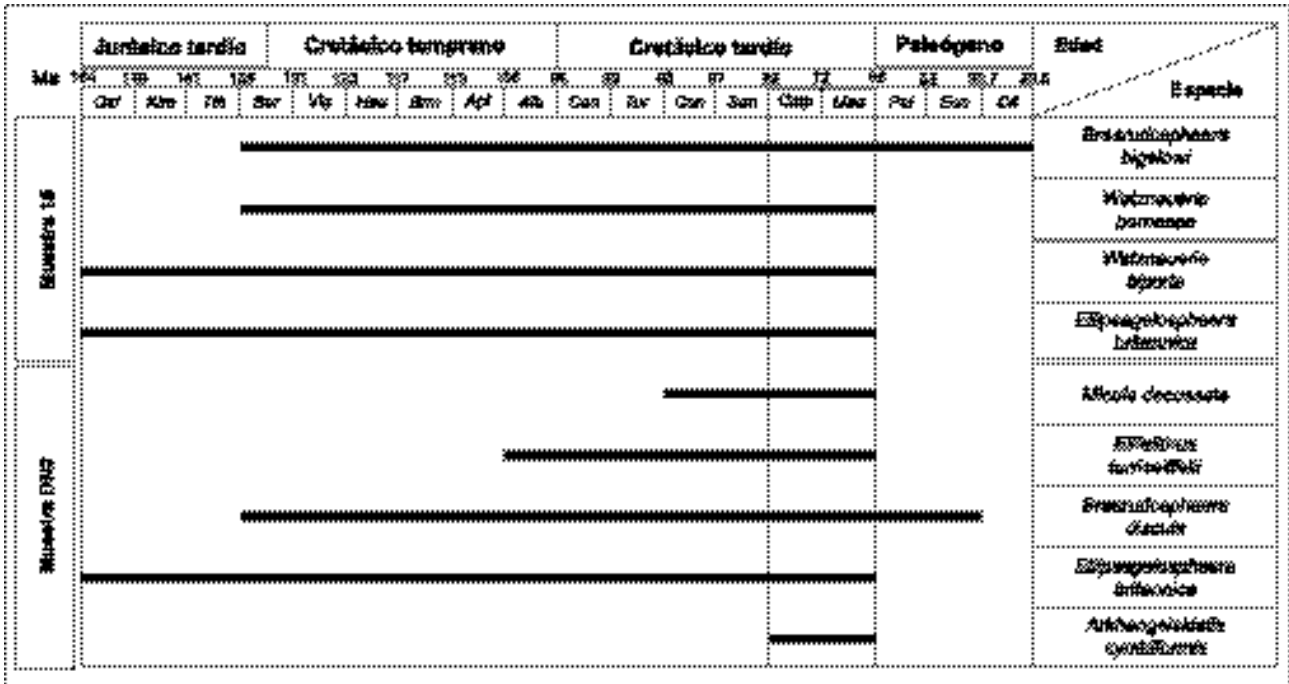


Figura 6. Especies de nanofósiles calcáreos identificados en las muestras de la Formación Saldeño, biocrones y edad / Calcareous nanofossils from the Saldeño Formation, stratigraphic range and age.

mo superficies de omisión con características de sustrato firme.

Palinomorfos

Los niveles cuspidales de la Formación Saldeño en el perfil del Arroyo Durazno (muestras BAFC-PI 1082/S12bis y 1083/S13) presentan escasos palinomorfos en mal estado de preservación. Las formas determinadas son las siguientes: Granos de polen *Equisetosporites notensis* (Cookson) Romero 1977, *Microcachrydites antarcticus* Cookson ex Couper 1953, *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus* (Harris) Stover en Stover y Partridge 1973, *Podocarpidites marwickii* Couper 1953, *Proteacidites* sp., *Retitricolpites* sp., *Tricolpites* sp. e Hydrodictyaceae (*Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini 1840) (figura 5).

La microflora de Arroyo Durazno (figura 5) se encuentra largamente dominada por *Pediastrum boryanum* (Hydrodictyaceae) y entre las miosporas se destacan los granos de polen bisacados de Podocarpaceae, principalmente *Podocarpidites marwickii* y en menor proporción *Microcachrydites antarcticus*, junto a tricolpados (*Tricolpites* sp.), periporados de probable afinidad Trimeniaceae (*Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus*) y poliplicados de afinidad Ephedraceae (*Equisetosporites notensis*) subordinados. Las Proteaceae (*Proteacidites* sp.) son muy escasas, observándose también esporas indeterminables.

El dominio de *Pediastrum boryanum* en la asociación palinológica indicaría que ésta se habría desarrollado en un ambiente de agua dulce. *P. boryanum* carece de valor paleoecológico, ya que es una especie cosmopolita y la valorización ecológica dentro de esta especie se da sólo a partir del reconocimiento de sus distintas subespecies (Komárek y Jankovská, 2001). La diferenciación de subespecies no pudo realizarse entre los especímenes de Arroyo Durazno debido a la regular preservación de los coenobia. Las Podocarpaceae ocupan en la actualidad un amplio rango de hábitats, desde la región andina de América del Sur y América Central hasta Australia y el sudoeste de Asia. Sin embargo, algunas formas muestran actualmente una distribución mucho más restringida, tal es el caso de *Microcachrys*, que sólo se encuentra en Tasmania, en ambientes subalpinos húmedos de entre 1000-1400 m de altura, mientras que en el Mesozoico y Cenozoico, polen en todo comparable al de este género (*Microcachrydites antarcticus*), tuvo una amplia distribución en el Hemisferio Sur (Florin, 1963). Las Trimeniaceae están actualmente restringidas a la península Malaya, este de Australia, Nueva Caledonia e islas del Pacífico, donde son un importante componente de los bosques húmedos dominados por Araucariaceae y Nothofagaceae; sin embargo, los registros más antiguos de poliporados de tipo Trimeniaceae se conocen del Albiano-Cenomaniano de Brasil, probablemente del

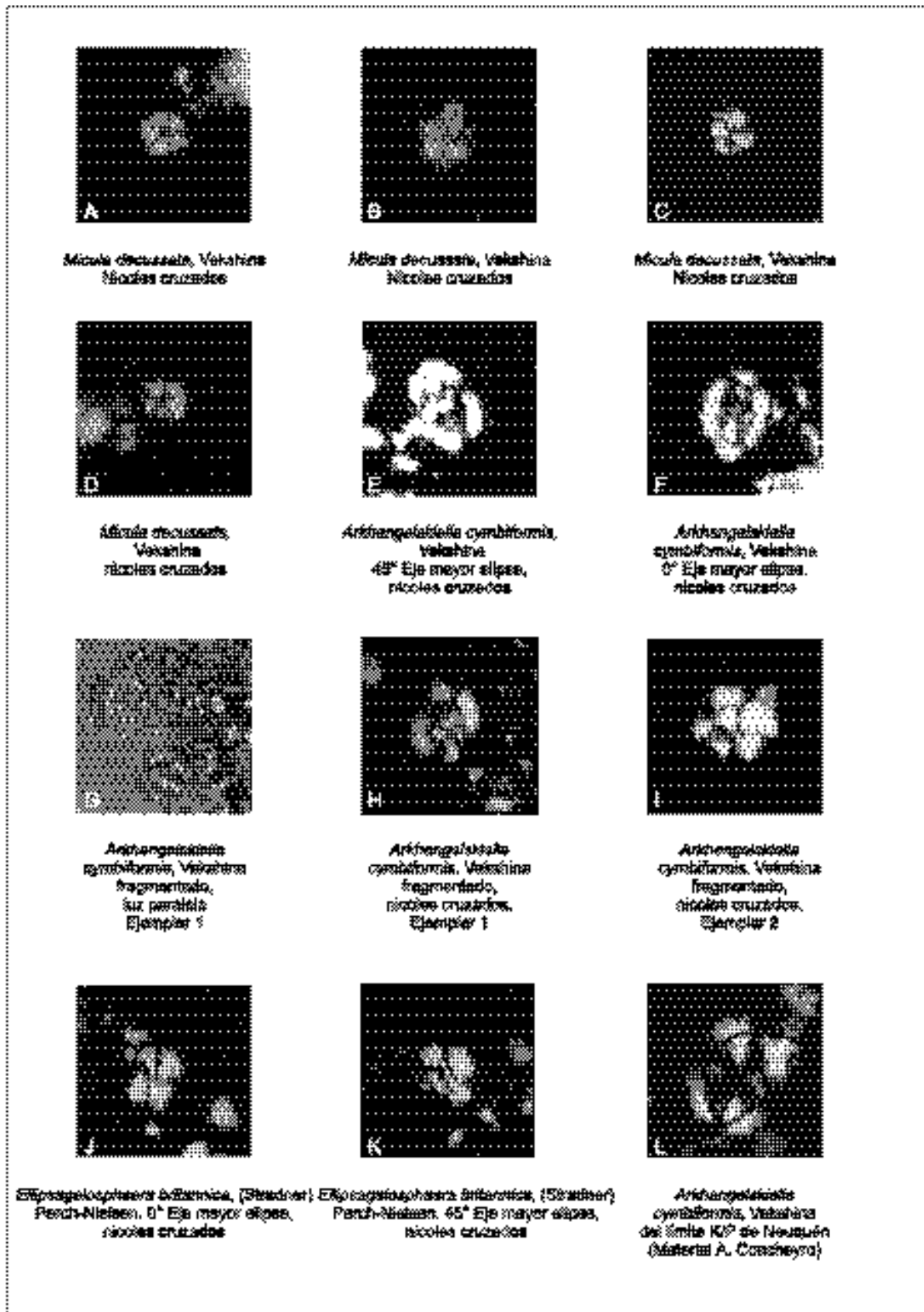


Figura 7. Microfotografías de nanofósiles calcáreos hallados en la muestra DN2, Slide BAFC-Np 1701, proveniente del perfil Río Diamante. El aumento en todos los ejemplares es 6250 X / Calcareous nanofossils microphotographs recovered from the DN2 sample, laboratory prefix (BAFC-Np), followed by the slide number, from the Río Diamante section. Magnification in all the specimens is 6250X.

Turoniano de Australia y, hasta el presente trabajo, del Paleoceno de Argentina (Dettmann, 1992; Dettmann y Jarzen, 1990). Las Ephedraceae suelen crecer en ambientes con poca disponibilidad de agua; *Ephedra* en particular, se da comunmente en dunas de arena, playas, suelos de ceniza u otro tipo de sustratos pobres (Frederiksen, 1985). Las Proteaceae viven actualmente en Australia, Malasia, India, Madagascar, Sudáfrica, América del Sur y América Central y en el Pacífico sudoccidental, ocupando una gran variedad de hábitats, en zonas áridas y húmedas (Dettmann y Jarzen, 1991). La presencia de Podocarpaceae, probables Trimeniaceae, Ephedraceae y Proteaceae junto con esporas indeterminables sugeriría entonces una formación de tipo boscoso abierto para la vegetación cercana al cuerpo de agua (Dettmann, 1992; Specht *et al.*, 1992). Estas conclusiones ambientales son tentativas en vista de la marcada escasez de material. Es de destacar, la falta de polen de Araucariaceae y principalmente *Nothofagus*, dato éste que confirmaría que las Fagaceae, presentes en las asociaciones del Campaniano-Maastrichtiano de Patagonia y Península Antártica, aparecerían en forma sumamente saltuaria hacia la latitud del río Diamante y suroeste de Mendoza en sedimentitas del Cretácico Superior (Papú, 2002; Ruiz *et al.*, 1999).

Con respecto a la edad de la palinoflora, la misma puede considerarse maastrichtiana o más joven. Esto se sustenta porque *Equisetosporites notensis* tiene sus primeros registros en Nueva Zelanda y en América del Sur en el Maastrichtiano (Ruiz *et al.*, 1999); el biocrón de *Periporopollenites polyoratus* es Campaniano-Oligoceno temprano (Dettmann y Jarzen, 1990; Macphail, 1999; ver también: Stover y Partridge, 1973) y las Proteaceae más antiguas son del Turoniano de Australia (Helby *et al.*, 1987).

La palinoflora del Arroyo Durazno presenta algunas similitudes a nivel taxonómico mayor con diferentes asociaciones del Cretácico cuspidal del oeste de Chubut, Río Negro, Neuquén y suroeste de Mendoza (Ruiz *et al.*, 1999).

Los palinomorfos registrados indican condiciones continentales de sedimentación, este factor puede ser interpretado de dos maneras, o bien los mismos alcanzaron la zona costanera a través de sistemas fluviales o bien podrían sugerir la continentalización de la Formación Saldeño. Ambas situaciones son posibles, sin embargo dadas las características litofaciales del perfil donde fueron hallados, se propone que los mismos fueron transportados hacia la zona costanera por corrientes tractivas con una relativa cercanía entre la costa y el continente. Esta hipótesis está también avalada por la tendencia somerizante de la sucesión sedimentaria, ya que efectivamente, por encima de la Formación

Saldeño se depositó la Formación Pircala de origen netamente continental y cuya edad ha sido asignada al Paleoceno (Parras *et al.*, 1998) en el sur de Mendoza.

### *Nanofósiles calcáreos*

Las muestras portadoras de nanofósiles calcáreos en la Formación Saldeño corresponden a dos muestras provenientes de los perfiles Arroyo Durazno y Río Diamante (Tunik y Concheyro, 2002).

En la muestra M18 (BAFC-Np 1700), ubicada a 190 metros desde la base del perfil del Arroyo Durazno (figuras 1, 2 y 6) se reconoció la siguiente asociación de nanofósiles: *Braarudosphaera bigelowi* (Graan y Braarud, 1935) Deflandre, 1947 (Berriasiano-Oligoceno), *Watznaueria barnesae* (Black y Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968 (Berriasiano-Maastrichtiano), *Watznaueria biporta* Bukry, 1969 (Oxfordiano-Maastrichtiano) y *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner, 1963) Perch-Nielsen, 1968 (Oxfordiano-Maastrichtiano) (figuras 6 y 7).

En la segunda muestra fértil, DN2/00 (BAFC-Np 1701), situada a 80 metros de la base del perfil Río Diamante (figuras 1, 2 y 6), se reconoció una asociación conformada por: *Micula decussata* Vekshina, 1959 (figuras 7.A,B,C,D) (Coniaciano-Maastrichtiano), *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre en Deflandre y Fert, 1954) Reinhardt, 1965 (Aptiano-Maastrichtiano), *Braarudosphaera discula* Bramlette y Riedel, 1954 (Berriasiano-Maastrichtiano), *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959 (Campaniano-Maastrichtiano) (figuras 7.E,F, G,H,I,L) y *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner, 1963) Perch-Nielsen, 1968 (Oxfordiano-Maastrichtiano) (figuras 7.J,K).

En ambos casos, la asociación de nanofósiles resultó muy escasa y poco diversa. Los ejemplares muestran indicios de disolución tales como corrosión de los escudos o de los placolitos y pérdida de los elementos de calcita más delicados, que se advierten con luz polarizada. *Micula decussata*, *Eiffellithus turriseiffelii* y *Watznaueria barnesae* son especies consideradas unas de las más resistentes a la disolución para el Cretácico Tardío (Perch-Nielsen, 1985; Thierstein, 1980).

*Braarudosphaera bigelowi* es una especie longeva que extiende su rango estratigráfico desde el Cretácico hasta la actualidad y en general caracteriza ambientes marginales, costaneros o lagunares, o lagoon hasta hipohalinos (Perch-Nielsen, 1985). Bukry (1969) señaló que la presencia de *Braarudosphaera discula* es característica de ambientes someros como el resto de los braarudosféridos y posee un biocrón extenso, del Neocomiano-Priaboniano (Eoceno Tardío).

*Arkhangelskiella cymbiformis* ha sido ampliamente descrita por diversos autores (Vekshina, 1959; Sissingh, 1977; Perch-Nielsen, 1979, 1983, 1985) y sitúan su primera aparición (*First occurrence* - FO) en el Campaniano tardío. Burnett (1998) modifica la FO de esta especie y la sitúa en la Zona UC13, Subzona UC13a, del Campaniano temprano. La última aparición de esta especie (*Last occurrence* - LO) corresponde al Maastrichtiano tardío y coincide con el evento de extinción del Maastrichtiano-Paleoceno.

*Eiffellithus turrisseiffelii* presenta un biocrón restringido al Cretácico Tardío desde el Albiano hasta el Maastrichtiano (Burnett, 1998). Los ejemplares recuperados de *Watznaueria barnesae* y de *Watznaueria biporta* son más abundantes que los de *Ellipsa-gelosphaera britannica* y esta tendencia indica que la asociación es más joven que tithoniana (Jurásico Tardío) y situada en el Cretácico (Scasso y Concheyro, 1999).

Los nanofósiles calcáreos (Tunik y Concheyro, 2002) caracterizan ambientes marinos someros marginales y dado que los ejemplares hallados son los más resistentes a la disolución durante el Cretácico, es probable que la asociación haya sido más completa, pero que no se ha preservado.

## Bioestratigrafía

La palinoflora y los nanofósiles calcáreos de la Formación Saldeño poseen valor estratigráfico. La presencia de los palinomorfos *Equisetosporites notensis* y *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus*, que en conjunto indican una edad maastrichtiana o más joven, junto al nannofósil calcáreo *Arkhangelskiella cymbiformis*, de biocrón restringido al Campaniano-Maastrichtiano permite asignarle a la Formación Saldeño una edad maastrichtiana.

Las similitudes faunísticas y sedimentológicas que existen entre las columnas sedimentarias del Cretácico Tardío de la cuenca Neuquina y de Río Negro fueron reconocidas inicialmente por Wichmann (1927) quien incluyó a las diferentes formaciones en el llamado Senoniano Lacustre. Las formaciones que hasta el presente han sido correlacionadas entre sí por diferentes autores son: Los Alamitos, Loncoche y Allen. A partir de los datos de edad y fauna presentados en este trabajo, se puede correlacionar a la sección media y superior de la Formación Saldeño con la sección superior de la Formación Loncoche y en forma completa con la Formación Roca (Tunik y Aguirre-Urreta, 2002); ésto implica que las asociaciones de facies, la fauna y la edad de la Formación Saldeño corroboran un ambiente marino marginal generado a partir de la transgresión marina procedente del Atlántico que no sólo se extendió por el norte de la Patagonia sino que tam-

bién alcanzó el sector sur y centro-oeste de la provincia de Mendoza.

## Conclusiones

Se dan a conocer nuevos megafósiles, microfósiles y trazas en sedimentitas de la Formación Saldeño. El material hallado procede de la sección media y superior de la mencionada formación y fue recolectado a partir de nueve perfiles realizados en la Alta Cordillera de Mendoza.

Los megafósiles corresponden a pelecípodos, gastrópodos, peces y crustáceos. La asociación de pelecípodos y gastrópodos junto con los ostrácodos carece de valor estratigráfico pero avala que la depositación de la Formación Saldeño se produjo en un ambiente marino somero con características restringidas. En tanto que las trazas aquí descritas también corroboran el tipo de ambiente de sedimentación sugerido por el análisis litofacial.

Los crustáceos hallados caracterizan tanto ambientes marinos como mixtos pero su presencia en facies de pelitas negras laminadas y su asociación con nanofósiles calcáreos indica claramente un ambiente marino tranquilo con escasa circulación y bajo contenido en oxígeno.

Los peces serían los primeros de su tipo recolectados en niveles asignados al Cretácico Tardío, si bien también han sido identificados con dudas en la Formación Los Alamitos del Campaniano-Maastrichtiano de Río Negro en facies de ambiente marino marginal.

Finalmente, sobre la base de la aparición de los palinomorfos *Equisetosporites notensis* y *Periporopollenites* sp. cf. *P. polyoratus* y del nannofósil calcáreo *Arkhangelskiella cymbiformis*, se asigna la Formación Saldeño al Maastrichtiano.

## Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Tectónica Andina de la Universidad de Buenos Aires y financiado con fondos de los proyectos UBACYT TW87 y PICT 06729/99. El apoyo brindado por V. A. Ramos y R. M. Palma como director y codirector fue de suma importancia. Asimismo se agradecen las discusiones y comentarios con S. Casadío, C. Gulisano y L. Legarreta, que enriquecieron los resultados publicados. Se agradece especialmente la clasificación de los ostrácodos a C. Laprida y la determinación de los restos de peces a A. López Albarello.

## Bibliografía

- Andreis, R. R. 1987. Stratigraphy and paleoenvironment. En: J. Bonaparte (ed.), *The late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina*. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia: Paleontología* 3: 103-110.

- Andreis, R. R., Bense, C. A. y Rial, G. 1989. La transgresión marina del Cretácico tardío en el borde SE de la meseta de Somuncurá, Patagonia septentrional, Argentina. *Contribuciones de los Simposios sobre Cretácico de América Latina*. Parte A: Eventos y registro sedimentario: 165-194.
- Armando, V. 1949. [Observaciones geológicas en la Alta Cordillera de Mendoza, Depto. de Tunuyán entre el río Palomares y el Cordón del Marmolejo al oeste del río Tunuyán. Tesis Doctoral, La Plata, 93 pp. Inédito].
- Bathurst, R. G. C. 1971. Carbonate sediments and their diagenesis: *Developments in sedimentology*, v. 12: Elsevier, Amsterdam, 620 pp.
- Baulies, O.L. 1951. [Levantamiento geológico de la Hoja 25a Alto valle del río Tunuyán (1:100.000), Provincia de Mendoza. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires, 70 pp. Inédito].
- Bertels, A. 1972. Ostrácodos de agua dulce del Miembro Inferior de la Formación Huantraico (Maastrichtiano Inferior), Provincia del Neuquén, República Argentina. *Ameghiniana* 9: 173-182.
- Black, M. y Barnes, B. 1959. The structure of Coccoliths from the English Chalk. *Geological Magazine* 96: 321-328.
- Bonaparte, J., Franchi, M., Powell, J. y Sepúlveda, E. 1984. La Formación Los Alamitos (Campaniano-Maastrichtiano) del sureste de Río Negro, con descripción de *Kritosaurus australis* n sp. (Hadrosauridae). Significado paleogeográfico de los vertebrados. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 39: 284-299.
- Bramlette, M. y Riedel, W.R. 1954. Stratigraphic value of discoasters and some other microfossils related to Recent coccolithophores. *Journal of Paleontology* 28: 385-403.
- Brett, C.E. y Brookfield, M. E. 1984. Morphology, faunas and genesis of Ordovician hardgrounds from southern Ontario, Canada. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 46: 233-290.
- Bromley, R.G. 1967. Some observations on burrows of thalassinidean Crustacea in chalk hardgrounds. *Geological Society of London. Quaternary Journal* 123: 157-182.
- Bromley, R.G. 1975. Trace fossils at omission surfaces. En: R.W. Frey (ed.), *The study of trace fossils*, Springer, New York, pp. 399-428.
- Bromley, R. G. 1990. Trace fossils. *Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman, 280 pp.
- Bukry, D. 1969. Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, Article 51. (Protista 2): 1- 75.
- Burnett, J. 1998. Upper Cretaceous Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. En: P. Bown (ed.), *British Micropaleontological Society Publication Series*, 132-199.
- Cavin, L. 2002. Effects of the Cretaceous-Tertiary Boundary Event on Bony Fishes. En: E. Buffetaut y C. Koeberl (eds.), *Geological and Biological Effects of Impact Events. Impact Studies*, Springer Verlag, Berlin, 295 pp.
- Cione, A.L. 1987. The late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. Part II - The fishes. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Zoología*, 3:11-120.
- Clari, P.A., De la Pierre, F. y Martire, L. 1995. Discontinuities in carbonate successions: identification, interpretation and classification of some Italian examples. *Sedimentary Geology* 100: 97-121.
- Couper, R.A. 1953. Upper Mesozoic and Cenozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geological Survey, Paleontological Bulletin* 22, 77 pp.
- Darwin, C. 1846. *Geological observations on South America. Being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitz Roy, R. N. during the years 1832 to 1836*. Smith, Elder and Co., London, 279 pp.
- Deflandre, G. 1947. *Braarudosphaera* nov. gen, type d' un famille nouvelle de Coccolithophoridés actuels à elements composites. *Comptes Rendues (Hebdomadaires des Séances) de l' Academie des Sciences*, Paris, 237: 439-441.
- Deflandre, G. y Fert, C. 1954. Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. *Annales de paléontologie* 40: 115-176.
- Dettmann, M. E. 1992. Structure and floristics of Cretaceous vegetation of southern Gondwana: implications for angiosperm biogeography. *The Palaeobotanist* 41: 224-233.
- Dettmann, M. E. y Jarzen, D. M. 1990. The Antarctic/Australian rift valley: Late Cretaceous cradle of northeastern Australasian relicts? *Review of Palaeobotany and Palynology* 65: 131-144.
- Dettmann, M. E. y Jarzen, D. M. 1991. Pollen evidence for Late Cretaceous differentiation of Proteaceae in southern polar forests. *Canadian Journal of Botany* 69: 901-906.
- Ekdale, A. 1992. Mudcracking and Mudslinging: the Joys of Deposit-Feeding. *Trace Fossils: Short courses in paleontology* 5: 145-171.
- Ekdale, A., Brown, F. y Feibel, C. 1989. Nonmarine macroborings in early Pleistocene algal biolithite (Stromatolites) of the Turkana Basin, northern Kenya. *Palaios* 4: 389-396.
- Fabricius, J.C. 1775. *Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus*. Libraria Kortii, Flensburgi y Lipsiae, 832 pp.
- Fidalgo, F. 1958. Contribución al conocimiento del Carbónico en las nacientes del río Tunuyán (provincia de Mendoza). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 13: 105-133.
- Florin, R. 1963. The distribution of conifer and taxed genera in time and space. *Acta Horti Bergiani* 20: 121-136.
- Franchi, M. R. y Sepúlveda, E. J. 1983. [Descripción geológica de la Hoja Geológica 41h, Cona Niyeu, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires, 80 pp. Inédito].
- Frederiksen, N.O. 1985. Review of Early Tertiary paleoecology. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series* 15, 92 pp.
- Frey, R.W., Pemberton, S.G. y Saunders, T.D.A. 1990. Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship. *Journal of Paleontology* 64: 155-158.
- Fürsich, F.T. 1979. Genesis, environment and ecology of Jurassic hardgrounds. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 158: 1-63.
- Gayet, M. y Meunier, F.J. 1998. Maastrichtian to Early Late Paleocene freshwater osteichthyes of Bolivia: additions and comments. En: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena, y C.A.S. Lucena (eds.), *Phylogeny and classification of Neotropical fishes I*: 85-110, Edipurcs, Porto Alegre.
- Glaessner, M.F. 1969. Decapoda. En: R.C. Moore y C. Teichert (eds.), *Treatise on invertebrate paleontology*. The Geological Society of America and Kansas University Press. Part R. Arthropoda: 4: 651 pp. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- Graan, H.H. y Braarud, T. 1935. A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gula of mai-



- ne (including observations on hydrography, chemistry and turbidity). *Journal of Biological Board of Canada* 1: 279-467.
- Helby, R., Morgan, R. y Partridge, A.D. 1987. A palynological zonation of the Australian Mesozoic. *Association of Australasian Palaeontologists Memoir* 4: 1-94.
- Kennedy, W.J. y Garrison, R.E. 1975. Morphology and genesis of nodular chalks and hard grounds in the Upper Cretaceous of Southern England. *Sedimentology* 22: 311-386.
- Komárek, J. y Jankovská, V. 2001. Review of the green algal genus *Pediastrum*; implication for pollen-analytical research. *Bibliotheca Phycologica*, Band 108, 127 pp.
- López-Arbarello, A., Arratia, G. y Tunik, M.A. 2003a. Perciform remains from the Campanian-Maastrichtian Saldeño Formation (Mendoza, Argentina). *19º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (Buenos Aires). *Resúmenes*: 18.
- López-Arbarello, A., Arratia, G. y Tunik, M.A. 2003b. *Saldenioichthys remotus* gen. et sp. nov. (Teleostei, Perciformes) and other acanthomorph remains from the Maastrichtian Saldeño Formation (Mendoza, Argentina). *Mitteilung aus dem Museum für Naturkunde Berlin, Geowissenschaftliche Reihe* 6: 161-172.
- Mcphail, M.K. 1999. Palynostratigraphy of the Murray Basin, inland southeastern Australia. *Palynology* 23: 197-240.
- Meneghini, J. 1840. Synopsis Desmidearum hucusque cognitarum. *Linnaea* 14: 201-240.
- Papú, O. H. 2002. Nueva microflora de edad maastrichtiana en la localidad de Calmu-Co, sur de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 39: 415-426.
- Parras, A.M., Casadío, S y Pires, M. 1998. Secuencias deposicionales del Grupo Malargüe (Límite Cretácico - Paleógeno), sur de la provincia de Mendoza, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina. Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial* 5: 61-69.
- Pascual, R. 1949. [Observaciones geológicas en la Cordillera de Mendoza, Departamento de Tunuyán, entre Mesón San Juan y el río Palomares, al oeste del Alto río Tunuyán. Tesis Doctoral, La Plata, 86 pp. Inédito].
- Patterson, C. 1993. An overview of the early fossil record of acanthomorphs. *Bulletin of Marine Science* 52: 29-59.
- Perch-Nielsen, K. 1968. Der Feinbau und die klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark. *Det Kolkelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter*, 16: 1-96.
- Perch-Nielsen, K. 1979. Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. En: J. Wiedmann, (ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. International Union of Geological Sciences. Series A (6), Stuttgart, pp. 223-272.
- Perch-Nielsen, K. 1983. Recognition of Cretaceous stage boundaries by means of calcareous nannofossils. *Symposium Cretaceous Stage Boundaries*, Copenhagen, pp. 152-156.
- Perch-Nielsen, K. 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. En: H. H. Bolli, J. B. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, pp. 329-426.
- Polanski, J. 1957. Prolegómeno a la estratigrafía y tectónica del Terciario de la Depresión Intermontana del Alto Tunuyán. *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Físicas y Naturales, Contribuciones científicas, Serie Geología*: 95-139.
- Polanski, J. 1964. *Descripción geológica de la Hoja Geológica 25a Volcán de San José, provincia de Mendoza*. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 101, 92 pp.
- Raggio, F. 1997. [Geología del sector norte del río Palomares, Alto río Tunuyán, Provincia de Mendoza (33°33'-33°38' S)]. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Trabajo Final de Licenciatura, Buenos Aires, 114 pp. Inédito].
- Reinhardt, P. 1965. Neue Familien für fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 7: 30-40.
- Romero, E.J. 1977. *Polen de gimnospermas y fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina*. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Buenos Aires, 223 pp.
- Ruiz, L., Quattrocchio, M., Guerstein, R.G. y Volkheimer, W. 1999. Rangos estratigráficos de palinomorfos del Paleógeno de Argentina, Antártida y Chile. *Servicio Geológico Minero Argentino Anales* 33: 89-103.
- Scasso, R. A. 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.
- Shearman, D. J. 1978. Halite in sabkha environments. En: W. E. Dean y B. C. Schreiber (eds.), *Marine Evaporites*. Society of Economic Paleontologist and Mineralogist, Short Course: 30-42. Society of Sedimentary Geology. Tulsa.
- Sissingh, W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. [With appendix by Prins and Sissingh]. *Geologie in Mijnbouw* 56: 37-65.
- Sorbini, L. y Bannikov, A.F. 1991. The Cretaceous fishes of Nardo. II. An enigmatic spiny-rayed fish. *Bolletino Società Paleontologica Italiana* 30: 239-249.
- Specht, R.L., Dettmann, M.E. y Jarzen, D.M. 1992. Community associations and structure in the Late Cretaceous vegetation of southeast Australasia and Antarctica. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 94: 283-309.
- Stover, L.E. y Partridge, A.D. 1973. Tertiary and Late Cretaceous spores and pollen from the Gippsland Basin, southeastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 85: 237-286.
- Stradner, H. 1963. New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. *Proceedings of the Six World Petroleum Congress*, Section I: 167-172.
- Thierstein, H. 1980. Selective dissolution of Late Cretaceous and Earliest Tertiary calcareous nannofossils: experimental evidence. *Cretaceous Research* 2: 165-176.
- Trümphy, E. 1941. [Excursión al Alto Valle del Río Tunuyán. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires, 17 pp. Inédito].
- Tunik, M.A., 2001. [Análisis sedimentológico y tectónico de la primera transgresión Atlántica en la Alta Cordillera de Mendoza. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 258 pp. Inédito].
- Tunik, M.A. y Aguirre-Urreta, M.B. 2002. Correlación entre la Formación Saldeño y el Grupo Malargüe en el sur de Mendoza. *15º Congreso Geológico Argentino (Calafate), Actas* 1: 524-529.
- Tunik, M.A. y Concheyro, A. 2002. Primer hallazgo de nanofósiles calcáreos de la Formación Saldeño (Cretácico

- Tardío, alta Cordillera de Mendoza, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino (Calafate), *Actas* 1: 530-535.
- Vekshina, V.N. 1959. Coccolithporidae of the Maastrichtian deposits of the West Siberian lowlands. *Siberian Science Research Institute of Geology, Geophysics, Mineralogy and Raw Materials*, 2: 56-81.
- Voigt, E. 1959. Die ökologische Bedeutung der Hartgrunde "Hardgrounds" in der oberem Kreide. *Paläontologie Zeitschrift* 33: 129-147.
- Wichmann, R. 1927. Sobre la facies lacustre senoniana de los estratos con dinosaurios y su fauna. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 30: 383-405.
- Woodward, A.S. 1908. On some fish-remains from the Lameta beds at Dongargaon. Central Provinces. *Paleontologia Indica (new series)* 8: 1-6.

**Recibido:** 3 de febrero de 2003.

**Aceptado:** 18 de setiembre de 2003.