

Cáscaras de huevos de dinosaurios de la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano), en Salitral Moreno, provincia de Río Negro, Argentina



María Edith SIMÓN¹

Abstract. DINOSAUR EGGSHELLS FROM THE ALLEN FORMATION (CAMPANIAN-MAASTRICHTIAN), AT SALITRAL MORENO, RÍO NEGRO PROVINCE, ARGENTINA. A detailed description of two morphotypes of dinosaur eggshells from Salitral Moreno, Río Negro Province (Allen Formation, Upper Cretaceous) is presented. One of them is described as *Patagoolithus salitralensis*, a new oogenus *et* oospecies nov. belonging to the Megaloolithidae, and the second is referred as ?Faveoololithidae, oogenus *et* oospecies indet. A detailed ultrastructural description of both morphotypes is provided, as well as, the chemical and mineralogical analysis of ?Faveoololithidae oogen. *et* oospec. indet. In the studied sections, three eggshell-bearing levels were recognized. In the lower one (NH1) *Patagoolithus salitralensis* is associated to a diverse fauna of dinosaurs, chelonians and invertebrates, and the few shell fragments are dispersed, suggesting deposition in an alluvial plain or disintegrated eggs. In NH2 and NH3, only eggshells of ?Faveoololithidae oogenus *et* oospecies indet. were found. NH2 shows lateral variations in the inferred degree of transport and density of the shell fragments in different sections. NH3 bears small shell fragments of the same morphotype decreasing in number towards the top. NH1 and NH3 bear rizolithes and alveolar structures, characteristic of calcretes, which could be indicative of palaeosoils.

Resumen. En el presente trabajo se describen en detalle dos morfotipos de cáscaras de huevos de dinosaurios hallados en Salitral Moreno (Formación Allen, Cretácico Superior), en la provincia de Río Negro. En cuanto a su determinación parataxonómica, se crea *Patagoolithus salitralensis* un nuevo oógenero *et* ooespecie nov., correspondiente a la oofamilia Megaloolithidae y el otro morfotipo se asigna a ?Faveoololithidae oogen. *et* oospec. indet. Se realiza una detallada descripción ultraestructural de ambos morfotipos, como así también el análisis químico y mineralógico de ?Faveoololithidae oógenero *et* ooespecie indet. En las secciones estudiadas se reconocieron tres niveles con cáscaras de huevos. En el inferior (NH1) las cáscaras correspondientes a *Patagoolithus salitralensis* están asociadas a una diversa fauna de dinosaurios, quelonios e invertebrados. Los fragmentos de cáscaras son muy escasos y dispersos, lo que podría indicar paleollanuras aluviales o huevos desintegrados. En los niveles NH2 y NH3 sólo se encontraron cáscaras correspondientes a ?Faveoololithidae oogen. *et* oospec. indet. El NH2 presenta variaciones laterales importantes en las distintas columnas, en el grado de transporte y en la densidad de los fragmentos. El NH3 presenta pequeños fragmentos de cáscaras que se hacen más escasos hacia la parte superior. En este nivel, como en el NH1, se observan rizolitos y estructuras alveolares características de calcretes, lo cual podría indicar la presencia de un paleosuelo.

Key words. Eggshells. Dinosaurs. Histostructure. Microstructure. Río Negro Province. Upper Cretaceous. Argentina.

Palabras clave. Cáscaras de huevos. Dinosaurios. Histoestructura. Microestructura. Provincia de Río Negro. Cretácico Superior. Argentina.

Introducción

El primer hallazgo de huevos de dinosaurios en Argentina fue realizado por Frenguelli (1951) en la Formación Allen, frente a General Roca, Río Negro. Posteriormente, Bonaparte y Vince (1979) dieron a conocer el primer registro triásico, en el territorio de

Santa Cruz, consistente en huevos y embriones asignados a dinosaurios prosaurópodos.

Los hallazgos subsiguientes de huevos y cáscaras de huevos se produjeron principalmente en sedimentitas de edad cretácica, en la provincia de Río Negro (Powell, 1985, 1987a, 1987b; Andreis, 1991; Bonaparte, 1991; Manera de Bianco, 1996, 2000; Magalhães Ribeiro, 1997; Simón, 1999, 2000). En la provincia del Neuquén se conocen sólo dos localidades con huevos de dinosaurios (Calvo *et al.*, 1997; Chiappe *et al.*, 1998). Por último, se ha comunicado recientemente la presencia de huevos de dinosaurios en la provincia de La Pampa (Casadío *et al.*, 2002).

¹Área Laboratorio e Investigación, Museo Municipal Ernesto Bachmann, Costa del Lago s/n, Villa El Chocón, 8311 Neuquén, Argentina. edithsimon@infovia.com.ar

Hasta el momento el estudio de huevos y cáscaras de huevos de dinosaurios en Argentina ha sido, en líneas generales, enfocado desde un punto de vista morfológico, mientras que en el resto del mundo se aplican, desde hace más de tres décadas, análisis más profundos como microscopía electrónica de barrido (MEB), espectrometría por dispersión de energía (EDS), difracción por rayos x (DRX) y catodoluminiscencia (CL).

Tal como señaló Hirsch (1994), el estudio de los huevos fósiles está severamente limitado por la acción de factores que pueden alterar su estructura original, o por la existencia de tipos de cáscaras no encontrados en huevos de formas actuales. Por lo tanto, las muestras deben ser cuantitativamente importantes para minimizar sesgos atribuidos a variación poblacional, estado de desarrollo, alteraciones diagenéticas o tafonómicas y patologías.

Materiales y métodos

Los materiales fueron recolectados durante una campaña realizada en marzo de 1995. El trabajo de campo fue acompañado de un control estratigráfico, elaborándose tres perfiles litoestratigráficos de detalle tipo Selley (escala 1:100). Se trabajó con 131 fragmentos de cáscaras de huevos, los cuales han sido agrupados y catalogados como CORD-PZ 30477 al 30498, MUCPv-295/ 1 al 103, y MUCPv- 296/1/2/4/5/6/7.

La preparación de los especímenes fue realizada de acuerdo con los métodos descritos por Pooley (1979) y Hirsch (1979, 1983, 1985). Para la descripción de la morfología externa, las cáscaras se trataron previamente con limpiador ultrasónico y fueron observadas luego con lupa binocular. El análisis de la histoeestructura general se realizó a través de secciones delgadas, las cuales fueron observadas con microscopio de luz común (MLC) y microscopio de luz polarizada (MLP). Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente. El análisis microestructural se efectuó mediante microscopía electrónica de barrido (MEB).

El análisis mineralógico se llevó a cabo a través de difracción de rayos X (DRX), y en forma complementaria con MLP. El análisis elemental se realizó mediante el empleo de espectrometría por dispersión de energía (EDS).

Para inferir la forma y tamaño de los huevos, los fragmentos de cáscaras fueron tratados como lentes convexas. La medición del radio de curvatura se realizó con esferómetro, el cual mide la distancia x . Se midieron 73 fragmentos que cumplían con dos condiciones, tener un área mayor de 1,65 cm² y no presentar depósitos secundarios que alteren marcadamente su superficie. Se realizaron 7 mediciones de x , en diferentes puntos de la superficie externa de cada

cáscara, para calcular el valor medio. Una vez obtenidos los valores de x se aplicó la fórmula basada en el teorema de Pitágoras:

$$r = x/2 + L^2 / 8.x$$

Donde x es el valor medido por el esferómetro, L , el ancho de la copa del esferómetro = 12,8mm y r , el radio de la circunferencia.

Abreviaturas institucionales. CORD-PZ: Colección de Paleontología de Vertebrados del Museo de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba. MUCPv: Colección de Paleontología de Vertebrados del Museo de Geología y Paleontología de la Universidad Nacional del Comahue.

Marco geológico

El material estudiado proviene del miembro inferior de la Formación Allen, Grupo Malargüe, en la localidad de Salitral Moreno, provincia de Río Negro (figura 1). Distintos autores han recurrido a la denominación de "Estratos de Allen" para designar al conjunto de sedimentitas ubicado por encima de la sección francamente continental del Cretácico Superior y por debajo de las capas marinas del Maastrichtiano (Ulliana y Dellapé, 1981). La Formación Allen, expuesta principalmente en Neuquén y Río Negro, corresponde a las facies lacustres de los "Estratos con dinosaurios" de Wichmann (1927), denominado por este autor "Senoniano lacustre" y al "Loncochense" de Groeber (1946). Es equivalente también a la Formación Loncoche, de edad maastrichtiana, del Sur de Mendoza (Gerth, 1925; Yrigoyen, 1970) y a la Formación Huantraico, de igual edad, expuesta en el norte de Neuquén (Bertels, 1969). Se estima para la Formación Allen una antigüedad Campaniano-Maastrichtiano inferior (Ulliana y Dellapé, 1981; Powel, 2002).

La base de la Formación Allen resulta fácilmente reconocible por el acusado contraste de litología y color con relación a la parte más alta de la Formación Anacleto. La superficie de contacto es neta, en parte algo irregular, y suele estar asociada a una faja verdosa de decoloración. Estas evidencias sumadas a la presencia de brechas con clastos de fangolita roja señalan la ocurrencia de erosión y redepósito de elementos del tope del Subgrupo Río Colorado (Ulliana y Dellapé, 1981). El techo de la Formación Allen fue establecido en coincidencia con el límite superior de la aquí denominada sección superior o evaporítica, desde donde se pasa sin transición a los estratos arcillosos de la Formación Jagüel (Ulliana y Dellapé, 1981).

Ulliana y Dellapé (1981) reconocieron tres secciones con características diferentes informalmente referidas como inferior, media y superior. La sección in-

ferior está formada por psamitas gris claro a amarillentas, de grano medio a grueso, con buena o regular selección, friables o cementadas por carbonato y dispuestas en estratos algo irregulares. La sección media está compuesta por arcillitas de color verde oliva, fragmentosas, muy expansibles, con grietas rellenas por yeso fibroso y laminación evidenciada por ligeros cambios de color y textura. Se intercalan bancos delgados o lentes de areniscas gris claro. La sección superior se caracteriza por la presencia de yeso gris blanquecino dispuesto en estratos irregulares internamente nodulares. Alternan bochones subsféricos de yeso sacaroides blanco y banquitos de yeso aspático fibroso. En forma esporádica se presentan calizas micríticas gris claro y calcáreos estromatolíticos.

Sedimentología

Se identificaron tres niveles portadores de cáscaras de huevos (figura 2), constituidos principalmente por areniscas calcáreas medias a gruesas y calizas micríticas. En el NH1 los fragmentos de cáscaras están dispersos dentro de depósitos de caliza micrítica de color amarillento y se asocian a otros restos fósiles: moluscos, placas de tortugas, rizolitos y un diente de carnívoro. El NH2 muestra variaciones laterales que gradan granulométricamente desde depósitos sefíticos a samíticos. En la columna 1 el nivel fosilífero se compone de un conglomerado bioclástico clastosoportado, conformado por una acumulación mecánica de fragmentos de cáscaras de huevos. El mismo se caracteriza por una matriz arenosa gruesa a muy gruesa, relativamente bien seleccionada y de carácter bimodal. El cemento es silicio calcedónico (fibroso-radial). Los clastos muestran una distribución caótica, en la cual los fragmentos de cáscaras representan el 40 % del volumen de la roca. La superficie de los fragmentos es muy variable desde 10 mm² a 120 mm², éstos presentan bordes angulosos, no se observan acuñamientos por lo que el transporte habría sido relativamente reducido. En la columna 3 el mismo nivel fosilífero se conforma de una arenisca calcárea blanquecina donde los fragmentos de cáscaras de huevos constituyen alrededor del 5 % de la roca. Estos presentan bordes muy redondeados y tamaño reducido (1 mm x 0.5 mm a 4 mm x 11 mm). La fracción litoclástica se compone de abundante cuarzo, seguidos en menor proporción por feldespatos (plagioclasas y microclino). Los granos en general se presentan subredondeados a subangulosos, observándose la presencia de clastos redondeados de mayor tamaño.

El NH3 es una caliza micrítica arenosa, blanquecina. La fracción granular es fangosoportada. Hay fragmentos de cáscaras de huevos de pequeño tamaño

muy dispersos, los cuales se tornan más escasos hacia arriba a medida que la fracción arenosa se hace más abundante. En la matriz micrítica se observan rizolitos, que indicarían la presencia de cubierta vegetal.

Paleontología sistemática

Oofamilia ?FAVEOLOOTHIDAE Zhao y Ding, 1976

Oogenero *et* ooespecie indet.

Figuras 3.A-F

Material. MUCPv - 295/2/8/12/18.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Salitral Moreno, provincia de Río Negro, Patagonia, Argentina (figura 1). Miembro inferior, Formación Allen, Grupo Malargüe (Powell, 1992), NH 2 (figura 2). Cretácico Superior, Campaniano-Maastrichtiano (Uliana y Dellapé, 1981).

Descripción de la morfología superficial. Tomando en cuenta la curvatura de 72 fragmentos de cáscaras se infirió el diámetro y la forma de los huevos. Éstos habrían sido esféricos o subsféricos y su diámetro promedio sería de 21 cm, con una varianza de 0,0002. Las cáscaras (tabla 1; figura 4) son de gran espesor y poca variación (varianza de 0,0385). La superficie externa muestra una ornamentación de tipo compactituberculosa, con nódulos de forma variable, pudiendo ser de sección circular, subcircular o suboval. Éstos se presentan aislados, orientados según filas paralelas y menos frecuentemente, en contacto y formando cadenas cortas, con una densidad de 3,33 nó-

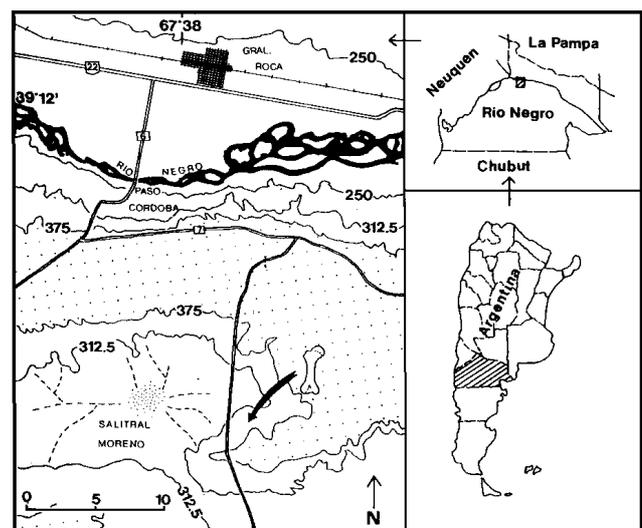


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio paleontológico en Salitral Moreno (provincia de Río Negro). Tomado de Salgado y Coria (1993) / location map showing the paleontological site at Salitral Moreno (Río Negro Province). From Salgado and Coria (1993).

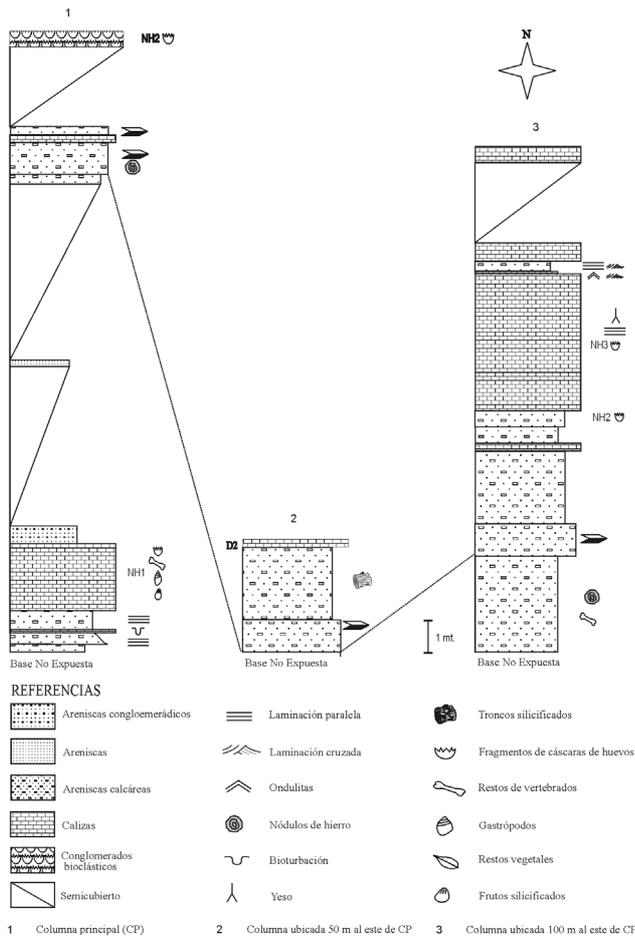


Figura 2. Perfiles estratigráficos de la sección inferior de la Formación Allen en Salitral Moreno / stratigraphic sections of the lower section of Allen Formation at Salitral Moreno.

dulos/mm². La distancia internodular promedio es de 0,26 mm. Los poros son de sección circular o suboval, cuya densidad promedio es de 1,64 poros/mm². La superficie interna permite observar mamilas de sección circular, suboval o irregular, de diámetros variables. Éstas se presentan aisladas o en contacto, en algunos casos constituyendo una red de cordones meandriformes. La distancia intermamilar promedio es de 0,29 mm. Entre las mamilas se pueden distinguir los poros, los cuales son de sección circular o suboval y cuya densidad media es de 1,96 poros/mm².

Descripción histoestructural. En secciones delgadas se observan las unidades de tipo esferulítico, de forma irregular, delgadas y ramificadas, correspondientes al morfotipo filisferulítico (figura 3). La ramificación de las unidades es asimétrica. La relación alto/ancho es de 9,08 mm. Los bordes de las unidades son casi paralelos, levemente divergentes. Las mamilas o cabezas mamilares aisladas o fusionadas en bajo número, están separadas por espacios promedio

de 0,30 mm. En algunas mamilas el núcleo orgánico es de forma semiesférica, desde el cual irradian las cuñas. La mayoría de las unidades llegan a la superficie externa constituyendo nódulos. Las líneas de crecimiento están bien preservadas, son convexas y paralelas a la superficie externa. Se visualizan desde la base de la mamila hasta los nódulos y se restringen a cada unidad. Con MEB las líneas se observan como verdaderas capas convexas depositadas por crecimiento esferulítico. Debido a su forma irregular, las unidades conforman una red que circunda los numerosos e irregulares canales poro de tipo multicanalculado. El diámetro de los poros es mayor en los 2/3 internos del espesor de la cáscara. En vista tangencial los canales poro son de sección circular, oval o irregular y se encuentran rodeados por 3 a 6 unidades. Los canales poro están rellenos generalmente por carbonato de calcio criptocristalino (figura 3.E). Bajo MLC y MEB se distingue claramente la única zona ultraestructural: la zona de las cuñas, las cuales divergen desde el núcleo orgánico situado en la base de la unidad.

Químicamente las cáscaras están compuestas por un 95 a 100 % de calcio, en forma de calcita, y por un 5 % o menos (trazas) de sílice en forma de cuarzo y feldespato (figura 5). En base a los análisis de sonda de electrones (figura 6) se determinó que la distribución del calcio es homogénea en todo el espesor de la cáscara, y que sólo se hace heterogénea cuando es reemplazada por cuarzo. Estos resultados concuerdan con resultados obtenidos en huevos de Francia, los cuales están compuestos totalmente por carbonato de calcio (CaCO₃) y por lo tanto no están alterados (Carpenter *et al.*, 1994). También coinciden con análisis realizados en huevos asignados a titanosaurios en los cuales el único elemento detectable es el calcio (Sakae *et al.*, 1995). La composición química de las cáscaras se complementa con la observación de las cáscaras bajo MLC y MLP. Según ambos análisis, las cáscaras presentan un estado de conservación muy similar a su composición original, por lo cual el efecto de la diagénesis no habría sido significativo.

Discusión

Este material es asignado con dudas a la oofamilia Faveoololithidae, ya que corresponde al tipo básico de organización dinosauroide-esferulítico (Hirsch y Quinn, 1990), al morfotipo estructural filisferulítico (Mikhailov, 1991), y por presentar un sistema de poros multicanalculado. En la diagnosis de Faveoololithidae propuesta por Mikhailov (1991) se incluyen cáscaras de superficies lisas, o levemente rugosas como resultado de procesos de erosión, en tanto que la superficie del material que se acaba de describir es

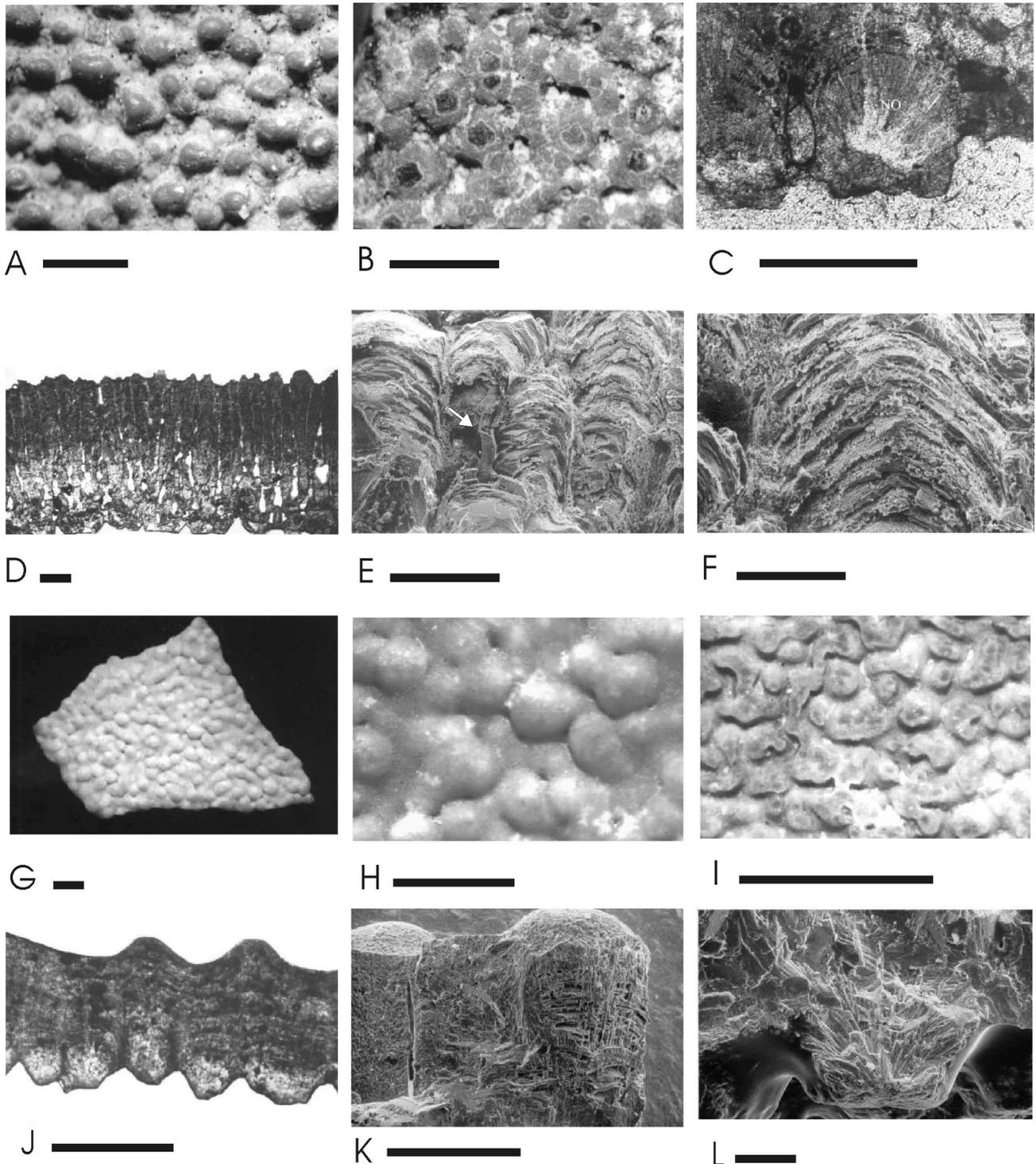


Figura 3. A-F, oofamilia ?Faveoololithidae oogenero *et* ooespecie indet. **A**, superficie externa, MUCPv-295/2, barra 1 mm. **B**, superficie interna, MUCPv-295/2, barra 1 mm. **C**, MLC, vista radial, núcleo orgánico, MUCPv-295/8, barra 0,1 mm. **D**, MLC, vista radial, MUCPv-295/12, barra 1 mm. **E**, MEB, vista radial en fractura fresca, se observa la pared de un canal poro, MUCPv-295/8, barra 0,5 mm. **F**, MEB, vista radial en fractura fresca, se observan nítidamente las líneas de crecimiento y los pequeños cristallitos tabulares, MUCPv-295/8, barra 0,1 mm. **G-L**, holotipo, *Patagoolithus salitralensis* oogenus *et* ooespecie nov. **G**, superficie externa, MUCPv-296/1, barra 1 mm. **H**, superficie externa, con mayor aumento, MUCPv-296/1, barra 1 mm. **I**, superficie interna, MUCPv-296/1, barra 1 mm. **J**, MLC, vista radial, MUCPv-296/1, barra 1 mm. **K**, MEB, vista radial, MUCPv-296/1, barra 0,5 mm. **L**, MEB, mamilla en vista radial, MUCPv-296/1, barra 0,1 mm. / A-F, Oofamilia ?Faveoololithidae oogenero *et* ooespecie indet. **A**, external surface, MUCPv-295/2, scale bar 1 mm. **B**, inner surface, MUCPv-295/2, scale bar 1 mm. **C**, MLC, radial view, organic core, MUCPv-295/8, scale bar 0,1 mm. **D**, MLC, radial view, MUCPv-295/12, scale bar 1 mm. **E**, SEM, radial view of fresh section showing the wall of a pore canal, MUCPv-295/8, scale bar 0,5 mm. **F**, SEM, radial view in fresh section where the growth lines and the small tabular crystals can be clearly seen, MUCPv-295/8, scale bar 0,1 mm. **G-L**, holotype, *Patagoolithus salitralensis* oogenus *et* ooespecies nov. **G**, external surface, MUCPv-296/1, scale bar 1 mm. **H**, external surface, with greater magnification, scale bar 1 mm. **I**, inner surface, MUCPv-296/1, scale bar 1 mm. **J**, MLC, radial view, MUCPv-296/1, scale bar 1 mm. **K**, SEM, radial view, MUCPv-296/1, scale bar 0,5 mm. **L**, SEM, radial view, mamilla, scale bar 0,1 mm.

Tabla 1. Medidas de elementos de la morfología externa e histoestructura de Oofamilia ?Faveoololithidae oogen. et oospecie indet. Referencias: Dm = diámetro mayor, dm = diámetro menor; Me = media; Mo = modo / *measurements of elements of the external morphology and histostructure of ?Faveoololithidae Oofamily oogen. et oospecies indet. References: Dm = largest diameter; dm = smallest diameter; Me = average ; Mo = mode.*

Morfología superficial	espesor	Me								
	3,85 - 6,70 mm	5,51 mm								
Superficie externa	dm	Me	Dm	Me	densidad unidad/mm ²	Mo de la densidad	Me de la densidad	dist. internod.	dist. intermam.	Me
nódulos	0,22 - 0,90 mm	0,42 mm	0,25 - 1,27 mm	0,55 mm	0,52 - 3,27	3,33		0,02 - 0,75		0,26 mm
poros	60 - 900 μm	300 μm	75 - 1.500 μm	500 μm	0,52 - 3,27		1,64			
Superficie interna	dm	Me	Dm	Me	densidad unidad/mm ²	Mo de la densidad	Me		dist. intermam.	Me
mamilas	0,22 - 1,12 mm	0,53 mm	0,25 - 1,20 mm	0,64 mm		2,48			0,12 - 0,90 mm	0,29 mm
poros	120 - 900 μm	349 μm	150 - 1200 μm	546 μm		1,96				
Histoestructura	diámetro	Me	altura	Me	alto/ancho					
unidades	0,18 - 1,08 mm	0,56 mm	2,25 - 6,39 mm	4,51 mm	9,08 mm					
mamilas	0,18 - 1,12 mm	0,37 mm	0,08 - 0,43 mm	0,23 mm					0,09 - 0,81 mm	0,30 mm
canales poro	30 - 360 μm	130 μm								

ornamentada, de tipo compactituberculosa. Por otro lado, las cáscaras rionegrinas son muy gruesas con relación a las ooespecies de Faveoololithidae. Por

ejemplo, en *Faveoololithus ningxiaensis* Zhao y Ding, 1976, el espesor de cáscara varía en un rango de 2,2 a 2,4 mm (Mikhailov, 1994), mientras que en *Youngoolithus xiaguanensis* Zhao, 1979, el espesor varía entre 1,38 a 1,75 mm.

El material de Salitral Moreno presenta un espesor francamente superior con respecto a las ooespecies de la oofamilia Faveoololithidae asiáticas, lo que es interpretado aquí como un rasgo distintivo de materiales sudamericanos, por presentarse además en restos provenientes de otras localidades de Río Negro, La Pampa y Uruguay.

Dentro de la oofamilia Faveoololithidae existen tres oogéneros monoespecíficos: *Faveoololithus ningxiaensis* Zhao y Ding, 1976, *Youngoolithus xiaguanensis* Zhao, 1979 y *Sphaerovum erbeni* Mones, 1980. Las cáscaras de Río Negro son similares a *Faveoololithus ningxiaensis* en la forma subsférica de los huevos, en el morfotipo filisferulítico, en la histoestructura "tipo panal" y en el diámetro de los canales poro (80 a 320 μm), pero difiere en el espesor de cáscara, en el diámetro de los huevos (Dm 13,6 mm y dm 12,4 mm) y en la superficie, ya que el material de China y Mongolia es totalmente liso mientras que el de Río Negro es ornamentado. Por otro lado, si bien ambos tipos de huevos presentan histoestructura "tipo pa-

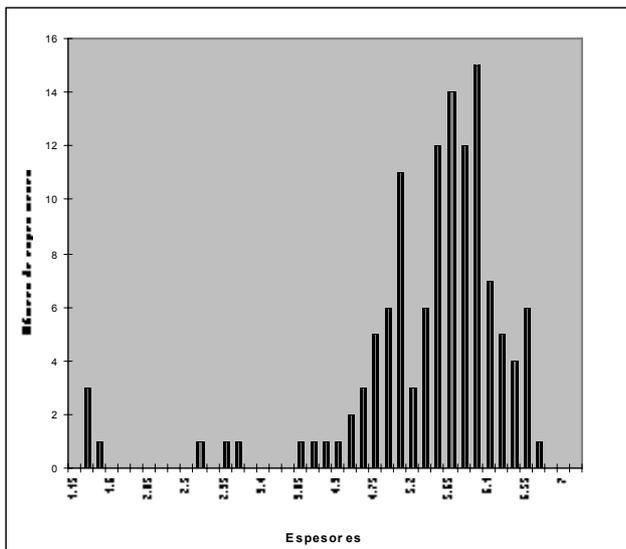


Figura 4. Histograma de frecuencia de los espesores de oofamilia ?Faveoololithidae oogen. et oospecie indet., proveniente de Salitral Moreno, Formación Allen / *Frequency histogram of the eggshell thickness of ?Faveoololithidae oofamily oogenus et oospecies indet., from Salitral Moreno, Allen Formation.*

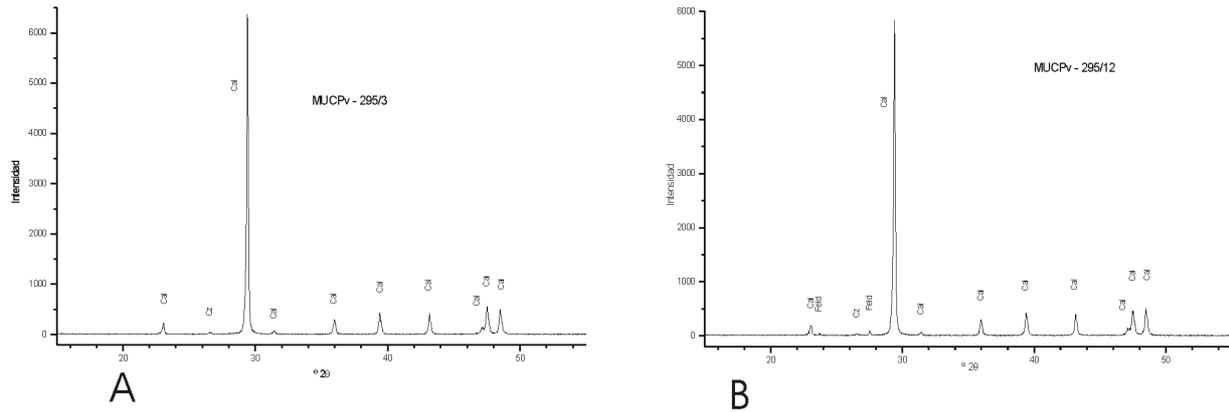


Figura 5. A-B, Patrón de radiación de Rx en oofamilia ?Faveoololithidae oogenero *et* ooespecie indet. **A,** indica un elevado contenido de calcita, MUCPv-295/3. **B,** indica un elevado contenido de calcita y pequeñas proporciones de cuarzo y feldespato, MUCPv-295/12 / **A-B,** Radiation pattern of Rx ?Faveoololithidae oofamily oogenus *et* ooespecies indet. **A,** it indicates a high content of calcite, MUCPv-295/3. **B,** it indicates a high content of calcite and small proportions in quantity of quartz and feldspar, MUCPv-295/12.

nal”, en *Faveoololithus ningxiaensis* hay superposición de unidades, mientras que en el material de Río Negro esto no sucede. *Faveoololithus ningxiaensis* fue hallado en la Formación Barun Goyot (Cretácico Superior), en el sur y este de Mongolia (Mikhailov, 1994; Mikhailov *et al.*, 1994) y en sedimentos de la misma antigüedad en Alxa, Ningxia, China (Zhao y Ding, 1976).

El material de Saltral Moreno recuerda a *Youngoolithus xiaguanensis* (Cretácico Superior, cuenca Xiaguan, Neixiang, provincia de Henan, China) en el morfotipo y en la microestructura “tipo panal”, pero difiere en la forma y tamaño de los huevos, ya que en la especie asiática éstos son elipsoidales y pequeños, de Dm 17,5 mm, y dm 9 mm. Ambos materiales difieren también en el espesor y en la ornamentación. Las cáscaras de *Youngoolithus xiaguanensis*, poseen una superficie lisa, mientras que las de Río Negro son ornamentadas. Con respecto a la histoestructura, en *Youngoolithus xiaguanensis*, al igual que en *Faveoololithus ningxiaensis*, se produce la superposición de dos o tres unidades, a diferencia del material de Río Negro. En esta última las unidades no se superponen, nacen en la superficie interna, se ramifican y algunas no llegan a la superficie externa, mientras que la mayoría sí lo hace y culminan en nódulos. En comparación con los materiales de América del Sur, este nuevo material es similar a *Sphaerovum erbeni*, de la Formación Asencio (Cretácico Superior, Uruguay), en la forma esférica, en el espesor (3,3 a 5,5 mm), y en la ornamentación. Ambos difieren levemente en el diámetro, ya que en *Sphaerovum erbeni* es menor (15 a 20,6 mm) que en la ooespecie de Río Negro. El material correspondiente a *Sphaerovum erbeni* está silicificado, por lo que no pueden observarse detalles de su estructura interna. Precisamente debido a su mala

preservación, *Sphaerovum erbeni* fue diagnosticado en base a caracteres superficiales, sin que se hayan considerado caracteres histoestructurales (morfotipo y sistema de poros) ni caracteres microestructurales (tipo básico) que permitan determinar con seguridad la oofamilia y el oogeno. Otros materiales provenientes de Uruguay, exteriormente muy similares a *Sphaerovum erbeni*, tampoco fueron asignados a esta última ooespecie (Faccio, 1994).

Considerar sólo caracteres externos puede conducir a errores taxonómicos ya que, tal como lo mencionó Tyler (1964) los caracteres de la morfología externa, como el tamaño, la densidad mamilar, y el espesor de la cáscara, se superponen ampliamente en diferentes ootaxones. En el caso particular de cáscaras provenientes del Bajo de Santa Rosa, Río Negro, se ha observado que materiales con caracteres externos idénticos (mismo tipo de ornamentación y espesor de cáscara), corresponden a oofamilias diferentes (Faveoololithidae y Dendroolithidae), sobre la base de diferencias en su microestructura (Magalhães Ribeiro, 1997; Morfortipo A: N1.4, N1.8, N1.9, N2.1, N2.2, N2.3, N2.4, N2.5, N4.8, N4.9, N4.10, N4.11, N4.13, N4.14, N4.15, N4.16, N4.17, N4.18, N4.19, N4.20, N4.21; Morfortipo B: N3.1, N3.2, N3.3, N3.4, N3.5, N4.6). Cabe destacar que ambos tipos de cáscara fueron hallados en el mismo sitio, y en algunos casos en un mismo nivel estratigráfico. En consecuencia, debido a la imposibilidad de conocer la microestructura del material original sobre el que se fundó *Sphaerovum erbeni* y, además, por el hecho de que diferentes ootaxones pueden presentar los mismos caracteres diagnósticos superficiales, se considera a los materiales descritos en el presente trabajo como ?Faveoololithidae oogeno *et* ooespecies indet.

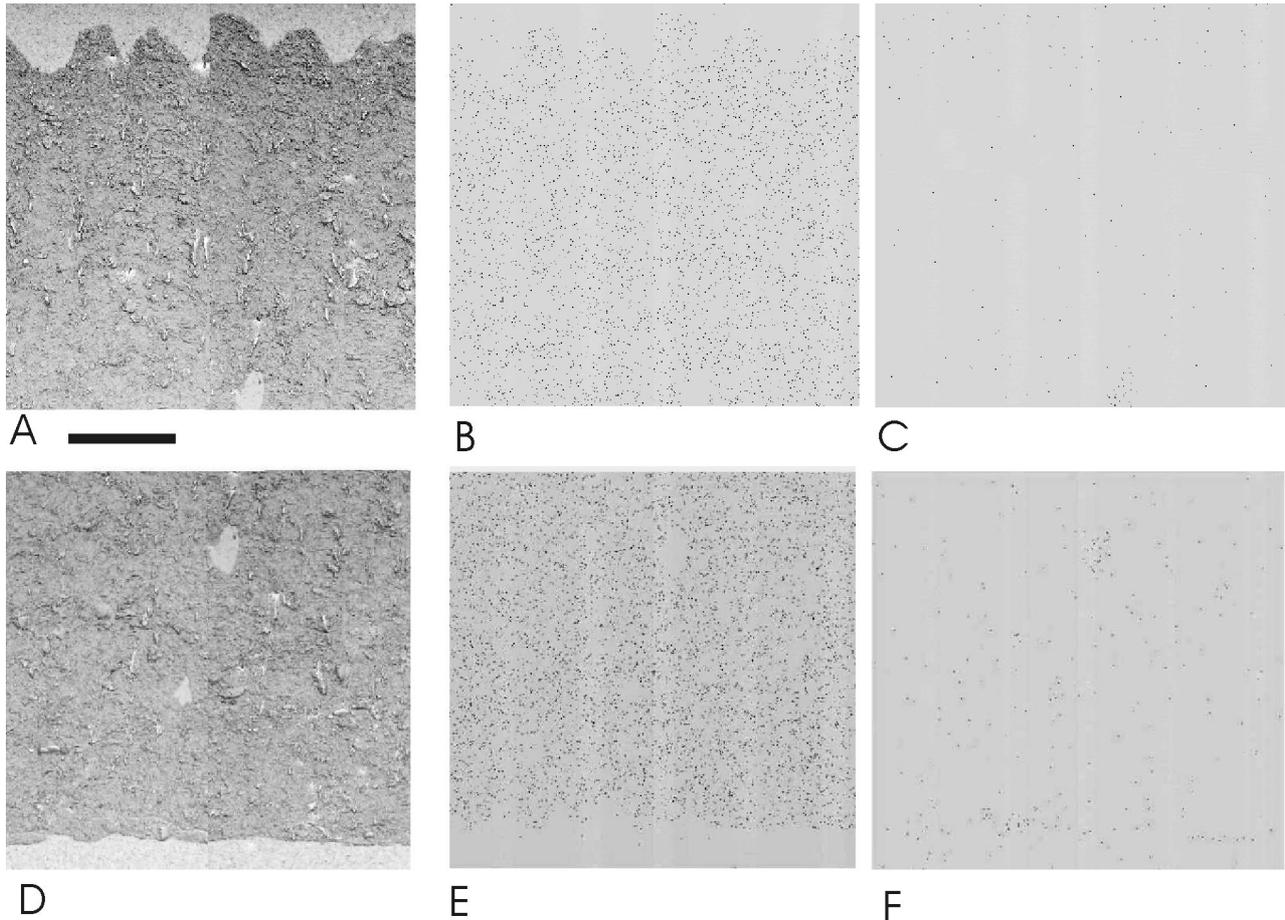


Figura 6. A-F, Análisis con sonda de electrones de oofamilia ?Faveoolithidae oogenero *et* ooespecie indet, MUCPv-295/3, escala 1 mm. A-C, mitad externa de la cáscara. D-F, mitad interna de la cáscara. A, vista radial de la zona a analizar. B, distribución homogénea del calcio, indicada por los puntos. C, distribución heterogénea del sílice, indicada por los puntos. D, vista radial de la zona inferior a analizar. E, distribución homogénea del calcio, indicada por los puntos. F, distribución heterogénea del sílice, indicada por los puntos / A-F, analysis with electron sounding of ?Faveoolithidae oofamily oogenus *et* ooespecies indet. MUCPv-295/3, scale bar 1 mm. A-C, external half of the eggshell. D-F, inner half of the eggshell. A, radial view of the zone to analyze. B, homogeneous distribution of the calcium, indicated by the points. C, heterogeneous distribution of the silica, shown by the points. D, radial view of the zone to analyze. E, homogeneous distribution of the calcium, shown by the points. F, heterogeneous distribution of the silica, shown by the points.

El material de Salitral Moreno es similar a materiales asignados a Faveoolithidae provenientes de Soriano y Algorta, Uruguay, Formación Mercedes (Cretácico Superior) (Faccio, 1994). Se asemejan en la forma subesférica de los huevos, el espesor de la cáscara (2,5 a 5 mm), la ornamentación, el morfotipo, el tipo de sistema de poros. Se diferencian en que el diámetro de los huevos de Uruguay es levemente inferior (17 a 20 mm), y en que el espesor máximo alcanzado por las cáscaras de Salitral Moreno es superior.

Las cáscaras de Río Negro se asemejan a materiales provenientes del sudeste de La Pampa, Formación Colorado (Cretácico Superior) (Casadío *et al.*, 2002) en la forma de los huevos, el espesor de las cáscaras (promedio de 4,89 mm), la ornamentación compactituberculosa, y la forma y tamaño de los nódulos.

También presenta el mismo morfotipo (filisferulítico), el mismo sistema de poros (multicanaliculado), y una similar sección de los canales poro. Con respecto a otros materiales provenientes de la Patagonia, los materiales de Salitral Moreno presentan una evidente similitud con los de Cerro Blanco, Yaminué, en la provincia de Río Negro (Manera de Bianco, 1996). Estos últimos se asemejan a los primeros en la forma esférica, espesor de la cáscara (3,3 a 5,5 mm) y ornamentación. El diámetro de los huevos de Cerro Blanco sería levemente inferior (17,5 a 20 mm). Las cáscaras son similares al Morfotipo A descrito para Bajo de Santa Rosa, en la misma unidad estratigráfica, Formación Allen (Magalhães Ribeiro, 1997). Se asemejan en la forma esférica de los huevos, en el espesor de la cáscara y en la ornamentación.

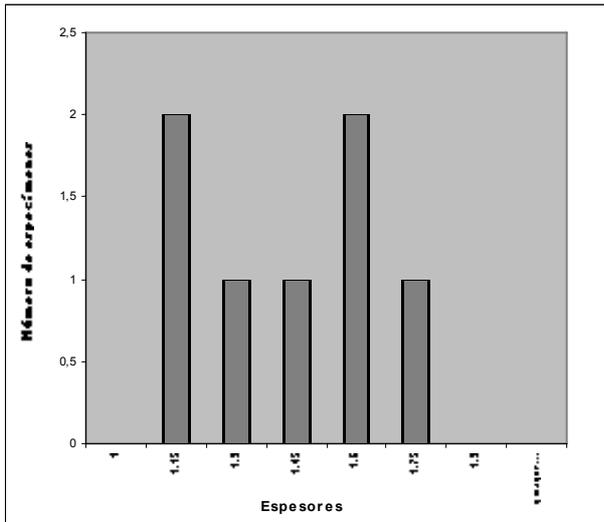


Figura 7. Histograma de frecuencia de los espesores de *Patagoolithus salitralensis* oogeno et oospecie nov., proveniente de Salitral Moreno, Formación Allen / *frequency histogram of the eggshell thickness of Patagoolithus salitralensis oogenus et oospecies nov., from Salitral Moreno, Allen Formation.*

Presenta además similitudes en la forma y tamaño de las unidades, en el sistema de poros y en el diámetro de los mismos. Probablemente, se trata del mismo ootaxón. Magalhães Ribeiro (1997) consideró que las cáscaras del Morfotipo A pertenecían a Faveoololithidae.

El material aquí descrito es similar al proveniente de Salitral Ojo de Agua, asignado a "Titanosauridae" por Powell (1985, 1987a) en el espesor y la ornamentación de la cáscara, aunque difiere en el tamaño de los huevos. También es similar a fragmentos de cáscaras de huevos de Los Alamitos y de Salitral Moreno (Powell, 1987b) en el espesor y la ornamentación de las cáscaras. Cabe destacar que en las publicaciones mencionadas no se han efectuado análisis microestructurales y ultraestructurales que permitan una comparación más profunda.

Oofamilia MEGALOLITHIDAE Zhao, 1979

Patagoolithus oogeno nov.

Figuras 3.G-L

Etimología. *Patago*, por proceder de la Patagonia; *oolithus*, huevo-piedra.

Especie tipo. *Patagoolithus salitralensis* oospecie nov.

Holotipo. MUCPv - 296/1.

Diagnos. Cáscaras con espesor entre 1,05 a 1,61 mm; media 1,56 y valor más frecuente 1,50 mm. La superficie externa presenta marcada coalescencia de nódulos esféricos de diámetro promedio 0,60 mm, se-

parados por espacios internodulares muy variables, en algunos casos constituyen extensos valles; unidades individuales y fusionadas, de ancho muy variable desde 0,13 a 1,10 mm, con un promedio de 0,50 mm, la relación alto/ancho es 2,28; las líneas de crecimiento son convexas en las unidades individuales, mientras que en las unidades fusionadas son ondulatorias u horizontales, siguiendo el relieve de la superficie; los canales poro son muy delgados desde 5 a 10 μ m.

Patagoolithus salitralensis oospecie nov.

Diagnos. La misma que la del género.

Etimología. *Salitralensis*, por Salitral Moreno, el sitio de donde proviene el holotipo.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Salitral Moreno, provincia de Río Negro, Patagonia, Argentina (figura 1). Miembro inferior de la Formación Allen, Grupo Malargüe (Powell, 1992), NH1 (figura 2). Campaniano-Maastrichtiano, Cretácico Superior (Uliana y Dellapé, 1981).

Descripción de la morfología superficial. El espesor varía poco, presenta una varianza de 0,0777 (tabla 2, figura 7). La superficie externa posee una ornamentación de tipo compactituberculosa con nódulos de sección circular de diferentes alturas, individuales o coalescentes, separados por espacios internodulares muy variables, que en algunos casos constituyen extensos valles. La densidad de los mismos es de 1,95 nódulos/mm². Los poros son de sección circular y se ubican en el borde de los nódulos, en algunos casos están rodeados por 3, 4 ó 5 nódulos, su densidad es de 1,70 poros/mm². La superficie interna permite observar mamilas individuales o más frecuentemente fusionadas, de tal manera que constituyen un retículo. La distancia intermamilar es variable. La densidad mamilar es de 4,80 mamilas/mm². Se pueden observar claramente los centros de crecimiento (núcleos orgánicos). En algunos casos se distinguen los poros de sección circular y diámetro variable.

Descripción histoestructural. Se distinguen unidades de tipo esferulíticas, que pueden ser individuales o estar parcialmente fusionadas. Cuando son individuales se corresponden con un solo nódulo, tienen forma de abanico abierto, son fácilmente distinguibles a través de todo el espesor de la cáscara y están bien separadas a nivel de la zona mamilar (1/4 inferior). Cuando están parcialmente fusionadas forman parte de un nódulo o valle múltiple, son más comprimidas, angostas y carecen de límites claros; sólo en la zona mamilar se distinguen fácilmente. Los bordes de ambos tipos de unidades son levemente divergentes y en algunos casos (*e.g.*, en las unidades ubicadas debajo de valles) son convergentes. El ancho y el alto de las unidades es muy variable. La re-

Tabla 2. Medidas de elementos de la morfología externa e histoestructura de *Patagoolithus salitralensis* oogeno et oospecie nov. Referencias: Diam = diámetro; Me = media; Mo = modo / *measurements of elements of the external morphology and histostructure of Patagoolithus salitralensis* oogen. et oospecies nov. *References: Dm = largest diameter; dm = smallest diameter; Me = average; Mo = mode.*

Morfología superficial	espesor	Me								
	1,05 -1,61 mm	1,56 mm								
Superficie externa	diámetro	Me	altura de nódulos	Me	densidad unidad/mm ²	Mo de la densidad	dist. internod.	Me	dist. intermam. mm.	Me
nódulos	0,08 - 1,10 mm	0,60 mm	0,09 - 0,40 mm	0,21 mm		1,95	0,03 - 1,42mm	0,39 mm		
poros	45 - 375 µm	115 µm			1,70					
nódulos	0,08 - 1,10 mm	0,60 mm	0,09 - 0,40 mm	0,21 mm		1,95 / mm ²	0,03 - 1,42mm	0,39 mm		
poros	45 - 375 µm	115 µm			1,70					
Superficie interna	diámetro	Me			densidad unidad/mm ²				dist. intermam. mm	Me
mamilas	0,15 - 0,82 mm	0,31 mm			4,80				0,08 -0,45 mm	0,17 mm
poros	75 - 300 µm	122 µm								
Histoestructura	diámetro	Me	altura	Me	alto/ancho				dist. intermam. mm	Me
unidades	0,13 - 1,10 mm	0,50 mm	0,81 - 1,53 mm	1,14 mm	2,28					
canales poro	5,58 - 9,92 µm	8 µm								
nódulos	0,08 - 1,10 mm	0,60mm	0,09 - 0,40 mm	0,21mm						
mamilas	0,09 - 0,81mm	0,25mm	0,18 - 0,37 mm	0,29mm					0,05 - 0,36 mm	0,21 mm
núcleo orgánico	77,50 -161,20 µm	116,77 µm	20,15 - 27,90 µm	25 µm						

lación alto/ancho es 2,28. En la figura 3.K, se observan delgadas fibras radiales, las "cuñas" que divergen desde el núcleo orgánico hacia la superficie, a estas fibras radiales se superpone un sistema de líneas de crecimiento tangencial, las cuales, en la zona mamilar (1/4 inferior), son poco marcadas, haciéndose más notorias y convexas hacia arriba. Las líneas de crecimiento en las unidades individuales permanecen convexas hasta la superficie, mientras que en las unidades fusionadas se tornan más horizontales y ondulatorias siguiendo el relieve de la superficie (convexas en las unidades y cóncavas en las zonas entre unidades). Tanto en las unidades individuales como en las parcialmente fusionadas las líneas de crecimiento se continúan hacia las unidades adyacentes. En algunos canales poro las líneas de crecimiento se curvan marcadamente haciéndose casi paralelas al recorrido del mismo. Los canales poro se caracterizan por ser casi rectos o suavemente obli-

cuos y muy delgados, corresponden al tipo tubocanalicular. La superficie externa muestra nódulos individuales o coalescentes de anchos y alturas variables. La superficie interna muestra mamilas de forma cónica, o rectangular, individuales o parcialmente fusionadas. Las mamilas tienen una altura igual al 1/4 inferior del espesor de la cáscara; las mismas están separadas por espacios intermamilares variables. Se distingue el núcleo orgánico de forma lenticular.

Descripción microestructural o ultraestructural. A través de MEB, se puede analizar la microestructura de las unidades. En las figuras 3.K-L puede observarse una única zona microestructural con ultraestructura tabular, denominada zona de agregados de cristallitos tabulares (ZT). Los cristales irradian desde el núcleo orgánico, situado en la base de la unidad, hasta la superficie externa, constituyendo así las cuñas.

La principal característica de esta textura es la estratificación transversal regular (denominada líneas de

clivaje) de las subunidades de la cáscara (cuñas). No existe acuerdo sobre la naturaleza de la estructura tabular (Erben y Newesely, 1972).

Discusión

Comparación con oogéneros de Europa

Este material es asignado a la oofamilia Megaloolithidae (Zhao, 1979; Mikhailov, 1991; Hirsch, 1994; Vianey-Liaud *et al.*, 1994) por corresponder al tipo básico de organización dinosauroide-esferulítico (Hirsch y Quinn, 1990), al morfotipo estructural tubosferulítico (Mikhailov, 1991), y por presentar una superficie esculpida de tipo compactituberculosa y un sistema de poros tubocanalículado.

Vianey-Liaud *et al.* (1994) identificaron tres oogéneros dentro de Megaloolithidae (*Megaloolithus*, *Cairanoolithus* y *Dughiloolithus*) provenientes de estratos del Cretácico Superior de Francia. Mikhailov (1997) propuso una lista actualizada de parataxones de huevos fósiles en la cual la oofamilia Megaloolithidae cuenta con los tres oogéneros mencionados. Hasta la fecha, de la totalidad de las ooespecies de Megaloolithidae (24), 22 están referidas al oogénero *Megaloolithus*, mientras que los dos oogéneros restantes, *Cairanoolithus* y *Dughiloolithus*, son monoespecíficos. El material que aquí se describe no corresponde a ninguno de los oogéneros conocidos. Con respecto a *Megaloolithus*, aunque en su diagnosis no se hace mención al espesor y tomando en cuenta las ooespecies conocidas éste variaría según un amplio rango, desde un mínimo de 0,80 mm (en *Megaloolithus aureliensis* Vianey-Liaud, Mallan, Buscail y Montgelard, 1994) hasta un máximo de 4,80 mm (en *Megaloolithus megadermus* Mohabey, 1998). Por lo tanto, los Megaloolithidae de Salitral Moreno tienen un espesor que se encuentra dentro del rango de *Megaloolithus*. Tanto en *Megaloolithus* como en los Megaloolithidae de Salitral Moreno la superficie es de tipo compactituberculosa, pero en el caso de las cáscaras rionegrinas los nódulos presentan un alto grado de coalescencia. En las cáscaras de Salitral Moreno las unidades individuales tienen forma de abanico, pero a diferencia de *Megaloolithus* hay además unidades parcialmente fusionadas, las cuales son comprimidas y carecen de límites claros. Finalmente, el carácter más importante que distingue a las cáscaras de Salitral Moreno de *Megaloolithus* es el diámetro de los canales poro, que en *Megaloolithus* es mayor a 50 μm , mientras que en las cáscaras de Salitral Moreno su diámetro varía desde 5 a 10 μm . Con respecto a *Cairanoolithus* (Vianey-Liaud *et al.*, 1994), las cáscaras de Río Negro difieren en la superficie, ya que en *Cairanoolithus* es levemente tubercu-

losa a lisa; las unidades son columnares, las líneas de crecimiento son casi rectas y el diámetro de los canales poro es mayor, alrededor de 25 μm . Con respecto al tercer oogénero, *Dughiloolithus* (Vianey-Liaud *et al.*, 1994), difiere en presentar una superficie con nódulos poco marcados, las unidades son columnares, las líneas de crecimiento son levemente onduladas y finalmente el diámetro de los canales poro varía desde 50 a 100 μm . Por lo tanto, debe reconocerse un nuevo oogénero y ooespecie para los materiales de Río Negro. El nuevo oogénero presenta una mayor similitud con *Megaloolithus* que con *Cairanoolithus* y *Dughiloolithus*.

Comparación con materiales de India

Existen otros materiales dentro de la oofamilia Megaloolithidae que no han sido referidos a ningún oogénero, tal es el caso de algunos materiales de India y Brasil. Las cáscaras procedentes de India, de la localidad Takli 1 (Vianey-Liaud *et al.*, 1987), son similares a las rionegrinas en la superficie externa, con nódulos aislados y otros coalescentes y en la variabilidad de las unidades, las que se presentan o bien en forma individual, terminando en un nódulo o bien fusionadas, debajo de un nódulo o valle múltiple. Se asemejan también en las líneas de crecimiento y en el diámetro de los canales poro (5 a 8 μm). Sólo difieren en el espesor de la cáscara, ya que en el material de Takli 1 es de 0,85 a 1,01 mm. El material denominado Titanosáurido tipo III (Sahni *et al.*, 1994) es similar al estudiado en Río Negro, en la forma y variabilidad de las unidades, que son muy comprimidas, poseen forma de abanico y se hallan parcialmente fusionadas, es similar en el espesor de las cáscaras (1 a 1,5 mm) y en la superficie externa, que presenta nódulos y valles. Finalmente, se asemeja en la forma de las líneas de crecimiento. En la descripción de las cáscaras Titanosáurido tipo III (Sahni *et al.*, 1994) se indica que los canales poro son delgados, pero no se especifica el rango del diámetro. Por otro lado en la descripción se vincula este "tipo" con materiales previamente descritos para Kheda A (Srivastava *et al.*, 1986), Pisdura (Jain y Sahni, 1985) y Takli 1 (Vianey-Liaud *et al.*, 1987; Bajpai *et al.*, 1990). En Sahni *et al.* (1994), sin embargo, los autores hacen referencia a la necesidad de materiales adicionales para confirmar estas asociaciones. En Khosla y Sahni (1995) se presentan ocho ootaxones para la India, entre ellos *Megaloolithus baghensis*; éste es, según los autores, el equivalente de Titanosáurido tipo III que a su vez correspondería a los materiales de Kheda tipo A, Pisdura y Takli 1.

Tanto en la diagnosis como en la descripción de *Megaloolithus baghensis* Khosla y Sahni, 1995, no se considera el diámetro de los canales poro, sólo se

menciona que son delgados, rectos o curvos, razón por la cual no se puede comparar este carácter con el material de Río Negro.

Comparación con materiales de América del Sur

Con respecto a huevos y cáscaras de huevos de América del Sur, se han comparado las cáscaras de Río Negro con materiales recientemente descritos para la Formación Marília, cuenca Bauru, Uberaba, Mina Gerais (Magalhães Ribeiro, 2002). En este último caso, las cáscaras fueron referidas a la oofamilia Megaloolithidae, proponiéndose un nuevo oogénero "A" y una nueva ooespecie "B". El material de Río Negro se asemeja en el espesor, la presencia de nódulos aislados y coalescentes, en la forma de abanico de las unidades y en la forma de las líneas de crecimiento. A su vez, difiere en que los nódulos no forman crestas, las unidades son levemente más estrechas y pueden estar, además de aisladas, también parcialmente fusionadas. Finalmente, los canales poro son más estrechos ya que el material de Brasil posee canales de 60 a 120 μm y el de Río Negro sólo de 5 a 10 μm .

En Perú se han detectado materiales en las Formaciones Bagua y Vilquechico (Sigé, 1968; Kérourio y Sigé, 1984; Mourier *et al.*, 1988; Carpenter y Alf, 1994). Debido a que sólo se determinó el sistema de poros (tubocanalículado), no es posible la comparación con el material de Río Negro. Por otro lado, Vianey-Liaud *et al.* (1997) refirieron materiales de la Formación Triunfo, cuenca Bagua, a *Megaloolithus pseudomammillare* y consideraron que el material descrito por Kérourio y Sigé (1984) correspondería a *Megaloolithus*.

Comparación con materiales de Argentina

En Argentina se ha detectado material correspondiente a Megaloolithidae en la provincia del Neuquén; *Megaloolithus patagonicus* Calvo, Engelland, Heredia y Salgado, 1997, en sedimentos del Subgrupo Río Colorado (Coniaciano-Santoniano) en la ciudad de Neuquén y material asignado a la misma oofamilia, también en el Subgrupo Río Colorado, Formación Anacleto, 120 km al noroeste de la ciudad de Neuquén, en el yacimiento Auca Mahuevo (Chiappe *et al.*, 1998; Chiappe *et al.*, 2000; Dingus *et al.*, 2000). Sobre la base de la descripción de las cáscaras (Chiappe *et al.*, 1998), éstas se asignarían al oogénero *Megaloolithus* debido a que, de acuerdo con la microestructura, corresponden al tipo dinosauroide-esferulítico, morfotipo tubosferulítico, presentando unidades de tipo abanico, superficie ornamentada de tipo compactituberculosa y sistema de poros tuboca-

nalículado con canales poro cuyo diámetro varía desde 150 a 200 μm . El hallazgo de los huevos de Auca Mahuevo constituye una oportunidad ideal para correlacionar el taxón de los embriones con el ootaxón. La relación taxonómica de las cáscaras de Auca Mahuevo con las cáscaras provenientes de la ciudad de Neuquén, asignadas a *Megaloolithus patagonicus*, es un aspecto desconocido, el cual podría ser objeto de estudios posteriores.

Finalmente, Powell (1987a, 1992) menciona la presencia de fragmentos de cáscaras en Salitral Ojo de Agua y en Salitral Moreno (Formación Allen), los cuales por su morfología superficial y su espesor son similares al material descrito en el presente trabajo.

Tafonomía y paleoambiente

El Miembro Inferior de la Formación Allen, expuesto en Salitral Moreno, consiste fundamentalmente en una sucesión de areniscas calcáreas medias a gruesas y calizas micríticas.

El NH1 compuesto de caliza micrítica, presenta rizolitos y estructuras alveolares características de calcretes, lo que estaría indicando la presencia de un paleosuelo (Carrera, comunicación personal, 1999). En este nivel se halló gran variedad de fósiles: Lambeosaurinae indet. (Powell, 1987c), *Aeolosaurus* sp. (Salgado y Coria, 1993), Nodosauridae indet. (Salgado y Coria, 1996), *Rocasaurus muniozi* Salgado y Azpillicueta, 2000, Theropoda indet., Chelonia indet. y gastrópodos indet. (observación personal). Los fragmentos de cáscaras en este nivel corresponden a *Patagoolithus salitralensis* oogenere *et* ooespecie nov. Son muy escasos y dispersos en relación al resto del material, lo cual podría indicar paleollanuras aluviales o algunos huevos desintegrados, sin indicar el ambiente sedimentario (Hirsch, 1994).

El NH2 en la columna 1 es un conglomerado bioclástico clastosoportado, las cáscaras representan el 40% del volumen de la roca, éstas presentan bordes angulosos, no se observan acuñaamientos visibles y la distribución de los fragmentos es caótica, por cuanto el transporte habría sido relativamente bajo. Por otro lado, la totalidad de los fragmentos pertenecen a un mismo tipo, ?Faveoolithidae oogenere *et* ooespecie indet. (con la excepción de un fragmento de clasificación incierta), lo que puede interpretarse como un depósito para-autóctono, lo que a su vez sugiere que el sitio de nidificación habría estado próximo al área de depósito (Kidwell, 1986). Por otro lado, Hirsch (1994) consideró que la presencia de numerosas capas horizontales con huevos colapsados, más o menos desintegrados, o incontables fragmentos de cáscaras de huevos, indican el uso reiterado del sitio para nidificación. Según este último autor (Hirsch, 1994),

grandes concentraciones de fragmentos de cáscara de huevos de un mismo morfotipo o morfotipos mezclados, pueden ser, respectivamente, parte de un área de nidificación de una sola o más especies de dinosaurios. En el NH2, de la columna 3, los líticos carbonáticos representan el 5% de la roca, y corresponden a fragmentos de cáscaras de ?Faveoolithidae oogeno et oospecie indet., éstos son pequeños y de bordes redondeados lo cual indica un elevado grado de transporte.

El NH3 presenta pequeños fragmentos de cáscaras que se hacen más escasos hacia la parte superior. En este nivel, como en el NH1, se observan rizolitos y estructuras alveolares características de calcretes, lo cual podría indicar la presencia de un paleosuelo. Los fragmentos corresponden a ?Faveoolithidae oogeno et oospecie indet.

Tradicionalmente, la Formación Allen ha sido atribuida a un ambiente lacustre o salobre sobre la base de fósiles (Wichmann, 1924, 1927; Keidel, 1925; Frenguelli, 1930). Hoy se considera Formación Allen a la sección basal del Grupo Malargüe, ubicado en la zona este de la cuenca Neuquina (Barrio, 1990).

Las areniscas de la sección inferior de Allen indican un predominio de condiciones de transporte por tracción de flujos fluviales y efecto de mareas en un ambiente de *sand flat* (Uliana y Dellapé, 1981). Según Andreis (1996), en la parte basal de la Formación Allen se registran depósitos fluviales anastomosados, constituidos por areniscas medias a gruesas de estratificación cruzada y conglomerados polimícticos compuestos de partículas volcánicas, cuarzo, feldespato y fragmentos de calcrete, ésta incluye numerosos horizontes de calcrete de origen freático. Paleoambientes similares se han interpretado para la sucesión sedimentaria que incluye los niveles portadores de cáscaras de huevos asignados a Faveoolithidae, Formación Mercedes, Uruguay (Faccio, 1994).

Conclusiones

En la Formación Allen, localidad de Salitral Moreno, se han reconocido tres niveles fosilíferos con fragmentos de cáscaras de huevo de dinosaurio. En particular, el NH1 ha permitido recuperar una diversa fauna y flora asociada consistente en distintos tipos de dinosaurios (hadrosaurios, anquilosaurios, saurópodos, terópodos), quelonios e invertebrados (gastrópodos) (Powell, 1987c; Salgado y Coria, 1993, 1996; Salgado y Azpilicueta, 2000). Los fragmentos de cáscaras son muy escasos y dispersos, lo que podría indicar paleollanuras aluviales o algunos huevos desintegrados (Hirsch, 1994). El estrato está com-

puesto de caliza micrítica, presenta rizolitos y estructuras alveolares características de calcretes, lo que estaría indicando la presencia de un paleosuelo (Carrera, comunicación personal, 1999).

Los fragmentos hallados en el NH1 corresponden a *Patagoolithus salitralensis* oogeno et oospecie nov. El nuevo ootaxón es asignado a la oofamilia Megaloolithidae por presentar tipo básico dinosauroide-esferulítico, morfotipo estructural tubosferulítico, superficie compactituberculosa y sistema de poros tubocanalculado. El material no corresponde a ninguno de los oogéneros conocidos de Megaloolithidae. Difiere de *Megaloolithus* en la presencia de unidades fusionadas, en el alto grado de coalescencia de los nódulos y en el diámetro de los canales poro. Difiere de *Cairanoolithus* en la superficie, en la forma de las unidades, en las líneas de crecimiento y en el diámetro de los canales poro. Respecto de *Dughiloolithus*, difiere en la superficie, en la forma de las unidades, en las líneas de crecimiento, y en el diámetro de los canales poro. *Patagoolithus salitralensis* oogeno et oospecie nov. está más próximo a *Megaloolithus* ya que comparte más caracteres que con *Cairanoolithus* y *Dughiloolithus*. *Patagoolithus salitralensis* oogeno et oospecie nov. puede corresponder a las cáscaras delgadas de huevos de dinosaurios, citadas para la localidad de Salitral Ojo de Agua y Salitral Moreno (Powell, 1987a, 1992).

El NH2 presenta variaciones laterales importantes. En la columna 1 las cáscaras evidencian un bajo grado de transporte, lo cual sumado al hecho que corresponden a un solo morfotipo, se interpreta como un depósito para-autóctono. Esto sugiere que el sitio de nidificación habría estado próximo al área de depósito. En la columna 3, las cáscaras representan un menor porcentaje del volumen de la roca, muestran un elevado grado de transporte y corresponden al mismo morfotipo.

El NH3 presenta pequeños fragmentos de cáscaras del mismo morfotipo que se hacen más escasos hacia la parte superior. En este nivel, como en el NH1, se observan rizolitos y estructuras alveolares características de calcretes, lo cual podría indicar la presencia de un paleosuelo. Los fragmentos de cáscara de huevo presentes en NH2 y NH3 han sido asignados a ?Faveoolithidae oogeno et oospecie indet. ya que corresponden al tipo básico de organización dinosauroide-esferulítico, al morfotipo estructural filisferulítico y por presentar un sistema de poros multicanalculado. A diferencia de la oofamilia Faveoolithidae, los materiales de Salitral Moreno poseen superficie ornamentada de tipo compactituberculosa y su espesor es francamente superior a los oogéneros asiáticos. Difiere también en el diámetro de los huevos, aunque no está considerado un carácter diagnóstico de la oofamilia.

Con respecto a materiales de América del Sur, este material es similar a *Sphaerovum erbeni*, en la forma esférica de los huevos, en el espesor y en la ornamentación de la cáscara. Ambos difieren levemente en el diámetro, ya que el material holotipo de *Sphaerovum erbeni*, es, aparentemente, algo menor. Debido a que es imposible conocer la microestructura del material original sobre el que se fundó el ootaxón *Sphaerovum erbeni*, y además por el hecho de que diferentes ootaxones pueden presentar los mismos caracteres diagnósticos superficiales, se considera a los materiales descritos en el presente trabajo como ?Faveoololithidae oogenere *et* oospecie indet.

El material de Salitral Moreno es similar también a otros descritos para Uruguay, La Pampa y otras localidades de Río Negro.

Químicamente, estas cáscaras están compuestas por un 95 a 100% de calcio, en forma de calcita; 5% o menos (trazas) por sílice en forma de cuarzo y feldspato, lo cual coincide con análisis realizados en otros ootaxones (Carpenter *et al.*, 1994; Sakae *et al.*, 1995). En base a los análisis de sonda de electrones se determinó que el grado de reemplazo de las cáscaras es muy bajo, conservando prácticamente su composición original.

Agradecimientos

A J. Calvo por la dirección de la tesina de graduación. A G. Ortega por sus constantes orientaciones y sugerencias. A A. Bonalumi por su apoyo para las actividades de laboratorio. A R. Astini, M. Carrera, R. Andreis y A. Garrido por su gran apoyo en el aspecto geológico. A S. Bertolino (FAMAF) por la realización de los análisis de RX y asesoramiento en MEB y EDS. A M. Sánchez (CINDECA) por la realización de las imágenes con MEB y análisis de EDS. A J. Martín y a A. Pernich por su asesoramiento para la inferencia de la forma y tamaño de los huevos. A A. Rovasio y a R. González por el equipo para fotografiar el material. A R. Loyal y a K. Mikhailov por su valioso asesoramiento. A L. Salgado por sus valiosos aportes y lectura crítica del manuscrito.

Referencias

- Andreis, R.R. 1991. Asociación de Vegetales y Animales en Estratos del Cretácico del Norte de la Patagonia. Conclusiones estratigráficas y ambientales preliminares. *Ameghiniana* 28: 201.
- Andreis, R.R. 1996. The Cretaceous-Tertiary boundary around the Somuncura Massif (northern Patagonia, Argentina): Considerations about Los Alamitos and Allen formations. *1st Annual Conference of IGCP Project 381 (SAMC1), additional contributions*, pp. 12-14.
- Bajpai, S., Sahni, A., Jolly, A. y Srinivasan, S. 1990. Kachchh intertrapean biotas: affinities and correlation. Cretaceous event stratigraphy and the correlation of the Indian nonmarine strata. *Seminar cum Workshop I.G.C.P 216 and 245. Panjab University*, pp. 101-5.
- Barrio, C.A. 1990. Late Cretaceous-Early Tertiary sedimentation in a semi-arid foreland basin (Neuquén Basin, western Argentina). *Sedimentary Geology* 66: 255-275.
- Bertels, A. 1969. Estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Pa-

- tagonia Septentrional. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24: 41-54.
- Bonaparte, J.F. 1991. Asociación de Vegetales y Animales en Estratos del Cretácico del Norte de la Patagonia. Variedad de restos de vertebrados fósiles. *Ameghiniana* 28: 202.
- Bonaparte, J.F. y Vince, M. 1979. El hallazgo del primer nido de dinosaurios triásicos, (Saurischia, Prosauropoda), Triásico Superior de Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 16: 173-182.
- Calvo, J. O., Engelland, S., Heredia, S.E. y Salgado, L. 1997. First record of dinosaur eggshells (?Sauropoda-Megaloolithidae) from Neuquén, Patagonia, Argentina. *Gaia* 14: 23-32.
- Casadío, S., Manera, T., Parras, A. y Montalvo, C.I. 2002. Huevos de dinosaurios (Faveoololithidae) del Cretácico Superior de la cuenca del Colorado, provincia de La Pampa, Argentina. *Ameghiniana* 39: 285-293.
- Carpenter, K. y Alf, K. 1994. Global distribution of dinosaur eggs, nests, and babies. En: K. Carpenter, J. Horner y K.F. Hirsch (eds.), *Dinosaur Eggs and Babies*. Cambridge University Press, pp. 15-30.
- Carpenter, K., Hirsch, K. y Horner, J.R. 1994. Introduction. En: K. Carpenter, J. Horner y K. F. Hirsch (eds.), *Dinosaur Eggs and Babies*. Cambridge University Press, pp. 1-11.
- Chiappe, L.M., Coria, R.A., Dingus, L., Jackson, F., Chinsamy, A. y Fox, M. 1998. Sauropod dinosaurs embryos from the Late Cretaceous of Patagonia. *Nature* 396: 258-261.
- Chiappe, L. M., Dingus, L., Jackson, F., Grellet-Tinner, G., Aspinall, R., Clarke, J., Coria, R., Garrido, A. y Loope, D. 2000. Sauropods eggs and embryos from the Late Cretaceous of Patagonia. *1° International Symposium on Dinosaur Eggs and Babies*, extended abstract, pp. 23-29.
- Dingus, L., Clarke, J., Scott, G.R., Swisher III, C.C., Chiappe, L.M. y Coria, R.A. 2000. Stratigraphy and magnetostratigraphic/faunal constraints for the age of sauropod embryo-bearing rocks in the Neuquén Group (Late Cretaceous, Neuquén Province, Argentina). *American Museum Novitates* 3290, 11 pp.
- Erben, H.K. y Newesely, H. 1972. Kristalline bausteine und mineralbestand von kalkigen eischalen. *Biomineralisation* 6: 32 - 48.
- Faccio, G. 1994. Dinosaurian eggs from the Upper Cretaceous of Uruguay. En: K. Carpenter, J. Horner y K. F. Hirsch (eds.), *Dinosaur eggs and babies*. Cambridge University Press, pp. 7-55.
- Frenguelli, J. 1930. Nomenclatura estratigráfica Patagónica. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe* 3: 1-117.
- Frenguelli, J. 1951. Un huevo fósil del Rocanense. *Asociación Geológica Argentina* 6: 108-112.
- Gerth, E. 1925. Contribución a la estratigrafía y paleontología de los Andes Argentinos. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos de los Andes Argentinos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 2: 11-55.
- Groeber, P. 1946. Observaciones Geológicas a lo largo del Meridiano 70. Hoja Chos Malal. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 1: 177-208.
- Hirsch, K. F. 1979. The oldest vertebrate egg?. *Journal of Paleontology* 53: 1068-1084.
- Hirsch, K.F. 1983. Contemporary and fossil chelonian eggshells. *Copeia*: 382-397.
- Hirsch, K.F. 1985. Fossil crocodylian eggs from the Eocene of Colorado. *Journal of Paleontology* 3: 531-542.
- Hirsch, K.F. 1994. The fossil record of vertebrate eggs. En: S.K. Donovan, J. Hiley y S. Chichester (eds.), *The Paleobiology of Trace Fossils*, pp. 269-295.
- Hirsch, K.F. y Quinn, B. 1990. Eggs and eggshell fragments from the Upper Cretaceous Two Medicine Formation of Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology* 10: 491-511.
- Jain, S. L. y Sahni, A. 1985. Dinosaurian eggshell fragments from the Lameta Formation at Pisdura, Chandrapur District, Maharashtra. *Geoscience Journal* 2: 211-220.
- Keidel, J. 1925. Sobre la estructura tectónica de las capas petrolíferas en el oriente del territorio del Neuquén. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Publicación especial 8: 5-67.

- Kérourio, P. y Sigé, B. 1984. Lápport des coquilles d'oeufs de dinosaures de Laguna Umayo a l'âge de la Formation Vilquechico (Perú) et à la compréhension de Perutherium altiplanense. *Newsletter in Stratigraphy* 13: 133-142.
- Khosla, A. y Sahni, A. 1995. Parataxonomic classification of late Cretaceous dinosaur eggshells from India. *Journal of The Palaeontological Society of India* 40: 87-102.
- Kidwell, S. M. 1986. Models for fossil concentrations: Paleobiologic implications. *Paleobiology* 12: 6-24.
- Magalhães Ribeiro, C. M. 1997. [Descrição de caracteres morfológicos e estudo composicional de cascas de ovos de dinossauros da Formação Allen (Cretáceo Superior), do Bajo de Santa Rosa, Provincia de Río Negro (Argentina). Tesis de Master. Universidade Federal do Río de Janeiro. Brasil: 222 pp. Inédito].
- Magalhães Ribeiro, C. M. 2002. [Ovos e cascas de ovos de dinossauros da Região de Uberaba, Minas Gerais (Formação Marília, Bacia Bauru, Cretáceo Superior). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Río de Janeiro. Brasil: 199 pp. Inédito].
- Manera de Bianco, T. 1996. Nueva localidad con nidos y huevos de dinosaurios (Titanosauridae) del Cretácico Superior, Cerro Blanco, Yaminué, Río Negro, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial N°4. Primera Reunión Argentina de Icnología*, pp. 59-67.
- Manera de Bianco, T. 2000. Nuevas observaciones acerca de las cáscaras de huevos de dinosaurios del Cretácico superior del Cerro Blanco, Yaminué, Provincia de Río Negro, Argentina. *16° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Luis), Resúmenes*, p. 21
- Mikhailov, K.E. 1991. Classification of fossil eggshells of amniotic vertebrates. *Acta Paleontologica Polonica* 36: 193-238.
- Mikhailov, K.E. 1994. Eggs of Sauropod and Ornithopod Dinosaurs from the Cretaceous Deposits of Mongolia. *Paleontological Journal* 28: 101-120.
- Mikhailov K.E., Sabath, K y Kursanov, S. 1994. Eggs and Nest from the Cretaceous of Mongolia. En: K. Carpenter, J. Horner y K.F. Hirsch. (eds.), *Dinosaur eggs and babies*. Cambridge University Press, pp. 88-115.
- Mikhailov, K. E. 1997. Fossil and recent eggshell in amniotic vertebrates: fine structure, comparative morphology and classification. *Special Papers in Paleontology* 118: 1-80.
- Mohabey, D.M. 1998. Systematics of Indian Upper Cretaceous dinosaur and chelonian eggshells. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18: 348-362.
- Mones, A. 1980. Nuevos elementos de paleoherpetofauna del Uruguay (Crocodylia y Dinosauria). *2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso latinoamericano de Paleontología (Buenos aires)*, *Actas* 1: 265-274.
- Mourier, T., Bengtson, P., Bonhomme, M., Buge, E., Cappetta, H., Crochet, J.-Y., Feist, M., Hirsch, K.F., Moullade, M., Noblet, C., Pons, D., Rey, J., Sigé, B., Tambareau, Y. y Taquet, P. 1988. The Upper Cretaceous-Lower Tertiary marine to continental transition in the Bagua Basin, northern Peru. *Newsletters in Stratigraphy* 19: 143-77.
- Pooley, A.S. 1979. Ultrastructural relationships of mineral and organic matter in avian eggshells. *Scann microscopy* 457-482 pp.
- Powell, J.E. 1985. Hallazgo de nidadas de huevos de dinosaurios (Sauropoda, Titanosauridae) del Cretácico Superior del Salitral Ojo de Agua, provincia de Río Negro. *2° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Miguel de Tucumán), Resúmenes*, p. 15.
- Powell, J.E. 1987a. The late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia Argentina. Part VI. The Titanosaurids. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, *Paleontología* 3: 147-153.
- Powell, J.E. 1987b. Nuevas evidencias de huevos de dinosaurios en el Cretácico Superior del Salitral de Ojo de Agua, provincia de Río Negro, Argentina. *4° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Comodoro Rivadavia), Resúmenes*, pp. 8-9.
- Powell, J. E. 1987c. Hallazgo de un dinosaurio hadrosáurido (Ornithischia, Ornithopoda) en la Formación Allen (Cretácico superior) de Salitral Moreno, Provincia de Río Negro, Argentina. *10° Congreso Geológico Argentino (Tucumán), Actas* 3: 149-152.
- Powell, J.E. 1992. Hallazgos de huevos asignables a dinosaurios titanosáuridos (Saurischia, Sauropoda) de la provincia de Río Negro, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 41: 381-389.
- Powell, J.E. 2002. Revision of South American titanosaurid dinosaurs: palaeobiological, palaeobiogeographical and phylogenetic aspects. *Records of the Queen Victoria Museum* 111: 1-173.
- Sahni, A., Tandon, S.K., Jolly, A., Bajpai, S., Sood, A. y Srinivasan, S. 1994. Upper Cretaceous dinosaur eggs and nesting sites from the Deccan volcano-sedimentary province of peninsular India. En: K. Carpenter, K.F. Hirsch y J.R. Horner (eds.), *Dinosaur Eggs and Babies*, Cambridge University Press, pp. 204-226.
- Sakae, T., Mishima, H., Suzuki, K., Kozawa, Y. y Sahani, A. 1995. Crystallographic and chemical analyses of eggshells of dinosaur sauropod titanosaurids sp. *Journal of Fossil Research* 27: 50-54.
- Salgado, L. y Azpilicueta, C. 2000. Un nuevo saltasaurino (Sauropoda, Titanosauridae) de la provincia de Río Negro (Formación Allen, Cretácico Superior), Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 37: 259-264.
- Salgado, L. y Coria, R.A. 1993. El género *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) en la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano) de la Provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 30: 119-128.
- Salgado, L. y Coria, R.A. 1996. First evidence of an ankylosaur (Dinosauria, Ornithischia) in South America. *Ameghiniana* 33: 367-371.
- Sigé, B. 1968. Dents de micromammifères et fragments de coquilles d'oeufs de dinosauriens dans la faune de Vertébrés du Crétacé supérieur de Laguna Umayo (Andes péruviennes). *Comptes Rendus de L'Académie des Sciences (Série D)* 267: 1495-1498.
- Simón, M.E. 1999. [Estudio de fragmentos de cáscaras de huevos de la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano), Provincia de Río Negro, Argentina. Tesina de Graduación. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: 249 pp. Inédito].
- Simón, M.E. 2000. Primer oógeno descripto para la Provincia de Río Negro (Campaniano-Maastrichtiano), Argentina. *16° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Luis), Resúmenes*, p. 55.
- Srivastava, S., Mohabey, M. B., Sahni, A. y Pant, S. C. 1986. Upper Cretaceous dinosaur egg clutches from Kheda District, Gujarat, India: their distribution, shell ultrastructure and paleoecology. *Palaeontographica, Abhandlungen A*. 193: 219-233.
- Tyler, C. 1964. "Wilhelm von Nathusius 1821 - 1899 on the avian eggshells". The Berkshire Printing Co. Ltd., Reading, 105 pp.
- Uliana, M.A. y Dellapé, D.A. 1981. Estratigrafía y Evolución Paleambiental de la sucesión Maastrichtiano-Eoterciaria del Engolfamiento Neuquino (Patagonia Septentrional). *8° Congreso Geológico Argentino (San Luis), Actas* 3: 673-711.
- Vianey-Liaud, M., Jain, S.L. y Sahni, A. 1987. Dinosaur eggshells (Saurischia) from the Late Cretaceous Intertrappean and Lameta formations (Deccan, India). *Journal of Vertebrate Paleontology* 7: 408-424.
- Vianey-Liaud, M., Mallan, P., Buscail, O. y Montgelard, C. 1994. Review of French dinosaur eggshells: morphology, structure, mineral and organic composition. En: K. Carpenter, J. Horner y K. F. Hirsch (eds.), *Dinosaur Eggs and Babies*, Cambridge University Press, pp. 151-153.
- Vianey-Liaud, M., Hirsch, K., Sahni, A. y Sigé, B. 1997. Late Cretaceous peruvian eggshells and their relationships with laurasian and eastern gondwanian material. *Geobios* 30: 75-90.
- Wichmann, R. 1924. *Nuevas observaciones geológicas en la parte oriental del Neuquén y en el territorio del Río Negro*. Publicaciones Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, 2: 1-22.

- Wichmann, R. 1927 . Sobre la facies lacustre senoniana de los estratos con dinosaurios y su fauna. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 30: 383-405.
- Yrigoyen M.R. 1970. Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina. *Ameghiniana* 6: 315-329.
- Zhao, Z. 1979. The advancement of researches on the dinosaurian eggs in China. En: IVPP y NGPI (eds.), *Mesozoic and Cenozoic Redbeds in Southern China*. Science Press, Beijing, pp. 330-340.
- Zhao, Z.K. y Ding, S.R. 1976. Discovery of the Dinosaurs eggs from Alashanzuoqi and its stratigraphical meaning. *Vertebrata Palasiatica* 14: 42-44.

Recibido: 2 de noviembre de 2003.

Aceptado: 27 de abril de 2005.