AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.) - 44 (1): 11-28. Buenos Aires, 30-3-2007 ISSN 0002-7014

Primer yacimiento de huevos de dinosaurios (Cretácico Superior) de la provincia de La Rioja, Argentina

Adan A. TAUBER (h)[1-2]

Abstract. First finding of dinosaur eggs (Upper Cretaceous) in the La Rioja Province, Argentina. Numerous sites containing dinosaur eggshells have been found in the Los Llanos Formation, in the Sanagasta Valle, La Rioja Province, Argentina. The eggs were classified as *Sphaerovum erbeni* Mones, corresponding to dinosaurs with a basic type of Dinosauroid-spherulite organization and a filisferulitic morphotype, belonging to the Faveoloolithidae Oofamily, similar to others reported previously in Uruguay and in the Río Negro and La Pampa provinces, Argentina. The fossils were found *in situ*, although fragmented mainly due to the process of paedogenesis. The studied eggshells indicate a Campanian-Maastrichtian age, being the first fossils of the age in the Sierra de Velasco region.

Resumen. Fueron hallados numerosos sitios distribuidos en dos yacimientos con cáscaras de huevos de dinosaurios en niveles de la Formación Los Llanos, en el valle de Sanagasta, provincia de La Rioja, Argentina. Los mismos se asignaron a *Sphaerovum erbeni* Mones (Oofamilia Faveoloolithidae), por presentar el tipo básico de organización dinosauroide-esferulítico y un morfotipo estructural filisferulítico, siendo similares a otros registrados previamente en Uruguay y las provincias de Río Negro y La Pampa. Los materiales fueron hallados *in situ*, aunque fragmentados, principalmente por el proceso de pedogénesis. Estos hallazgos permiten asignar los niveles portadores al Campaniano-Maastrichtiano, siendo el primer registro fósil de esta edad en la región de la Sierra de Velasco.

Key words. Late Cretaceous. Dinosaurs. Eggs. Los Llanos Formation. La Rioja. Argentina.

Palabras clave. Cretácico Superior. Dinosaurios. Huevos. Formación Los Llanos. La Rioja. Argentina.

Introducción

Bodenbender (1911) realizó observaciones geológicas muy precisas sobre unidades estratigráficas que tienen una gran extensión en la provincia de La Rioja y que denominó "Estratos de Los Llanos". Este autor interpretó que estas rocas pertenecerían al Cretácico Superior pero posteriormente esta idea fue descartada por otros investigadores, sobre la base de hallazgos paleontológicos producidos en la provincia de San Luis, lo que dio lugar a correlaciones poco consistentes y que atribuían las sedimentitas al Neógeno ("Chasiquense"). Más tarde se mencionó la presencia de los "Estratos de Los Llanos" en el subsuelo de la región oriental de la provincia de San Juan (Caminos, 1979).

Hünicken *et al.* (2001) retomaron la hipótesis de Bodenbender, acerca de la edad cretácica tardía de algunos niveles asignados a los "Estratos de Los Llanos" o Formación Los Llanos (Zuzek, 1978), los que se hallan expuestos en el valle del río Los Sauces-Sanagasta y en el borde oriental de la sierra de Velasco. Estos autores dieron a conocer la presencia de fragmentos de cáscaras de huevos atribuidos a dinosaurios en un paleosuelo incluido en la Formación Los Llanos (Tauber, 2002).

Los yacimientos de huevos atribuidos a dinosaurios que mejor se conocen en Argentina se encuentran en la región patagónica, destacándose uno de los más importantes del mundo "Aucamahuevo" en la provincia del Neuquén (Chiappe *et al.*, 1998, 2000, 2001; Dingus *et al.*, 2000). Otros depósitos con huevos de dinosaurios en Patagonia son del Triásico, Formación El Tranquilo (Bonaparte y Vince, 1979), de for-

[1]Museo Provincial Regional "Padre Manuel Jesús Molina", Ramón y Cajal 51, 9400 Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina
[2]Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.
adantauber@yahoo.com.ar

©Asociación Paleontológica Argentina AMGHB2-0002-7014/07$00.00+.50

maciones del Cretácico Superior (Frenguelli, 1951; Manera de Bianco y Calvo, 2002; Manera de Bianco y Bolognani, 2003), de la Formación Allen (Powell, 1985, 1987a, 1991, 1996; Bonaparte, 1991; Manera de Bianco, 1996; 2000a; 2000b; Simón, 1999; 2000; Manera de Bianco y Köhler, 2003; Manera de Bianco y Tomassini, 2003), de la Formación Los Alamitos (Powell, 1987b) y de la Formación Río Colorado (Calvo *et al.*, 1997, 1998).

Fuera de la Patagonia se estudiaron huevos de dinosaurios procedentes de la Formación Colorado, departamento Hucal, provincia de La Pampa (Casadío *et al.*, 1999; 2000, 2002; Manera *et al.*, 1999, 2000). Para la región noroeste de Argentina se citó el hallazgo de fragmentos de cáscaras de dos tipos diferentes, uno de los cuales fue atribuido a dinosaurios saurópodos, titanosauridos, procedentes de la Formación Los Blanquitos (Subgrupo Pirgua, Grupo Salta, en la provincia del mismo nombre) (Powell, 1993, 1994, 1998). En la provincia de Entre Ríos fue registrado un fragmento de cáscara asignado como cf. *Sphaerovum erbeni*, este material fue redepositado en el Pleistoceno, aunque se interpretó que originalmente provino de la Formación Puerto Yeruá (de Valais *et al.*, 2003). Los yacimientos que se describen son los primeros registrados en la región centro oeste de Argentina, y posibilita la modificación sustancial del esquema cronoestratigráfico y geocronológico de la región, al permitir verificar la edad cretácica tardía de las sedimentitas portadoras. Estos hallazgos proponen como objetivo para este trabajo la reconsideración de aspectos vinculados con la edad de los depósitos sedimentarios incluidos dentro de los "Estratos de Los Llanos" y la evolución geomorfológica, especialmente de los valles intermontanos de la sierra de Velasco, y la probable relación con otras cadenas montañosas de la provincia de La Rioja (sierras de Los Llanos, de Ulapes, de Minas y la sierra Brava) y probablemente de San Luis y San Juan.

Abreviaturas. CRILAR-PZ: es el acrónimo del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica, La Rioja.

Marco geológico

Antecedentes generales

Bodenbender (1911, 1912) designó con el nombre de "Estratos de Los Llanos" o "Estratos de Los Llanos de La Rioja" a un conjunto de "areniscas cuarcíticas y calcáreas" y "toscas areniscosas calcáreas y calizas" (Bodenbender, 1911: 131 y 144) que se encuentran depositadas sobre esquistos cristalinos, granito o sobre unidades del Paleozoico Superior ("terreno de Paganzo") y se hallan cubiertas por el "terreno Calchaqueño". Los afloramientos de los "Estratos de Los Llanos" están distribuidos alrededor de las sierras de Los Llanos, de Ulapes, de Velasco, de Minas y la sierra Brava. Este autor interpretó que estas rocas pertenecerían al Cretácico Superior con dudas, sobre la base de las relaciones estratigráficas observadas por él en la región andina al occidente del sistema del Famatina, aunque sin dar mayores precisiones sobre los perfiles donde realizó las observaciones al respecto. Si bien esta interpretación fue aceptada por Rassmus (1918), la falta de precisión generó dudas sobre la correlación realizada por Bodenbender.

Posteriormente Rusconi (1936) asignó a los "Estratos de Los Llanos" una edad terciaria (Mioceno Medio), debido al hallazgo de mamíferos fósiles que J. Guiñazú realizó en dos localidades del departamento Belgrano (Barrancas del Buen Retiro y Barrancas del río Seco), provincia de San Luis. Los materiales recolectados por Guiñazú proceden de niveles de arcillas rojizas atribuidas por estos investigadores a los "Estratos de Los Llanos". Más tarde Bordas (1941) estudió nuevos materiales fósiles recolectados por Guiñazú en niveles aflorantes en El Retamo, provincia de San Luis y que fueron incluidos en los "Estratos de Los Llanos", por lo que se le asignó una edad similar a la de los "Estratos de Chasicó". En un estudio posterior sobre colecciones realizadas por Guiñazú, Pascual (1954) adhirió a la hipótesis de una edad Chasiquense de los "Estratos de Los Llanos" (Fm. Las Mulitas), por la presencia de *Chasicotherium rothi* Cabrera y Kraglievich, 1931 (Notoungulata, Homalodotheriidae), *Ocnerotherium intermedium* Pascual, 1954 (Notoungulata, Toxodontidae), y probablemente *Doellotatus* sp. (Cingulata, Dasypodidae) (Pascual y Bondesio, 1981: 131) y *Typotheriopsis* Cabrera y Kraglievich, 1931 (Notoungulata, Mesotheriidae).

Una de las evidencias geológicas que observó Guiñazú (1962) para asignar a los "Estratos de Los Llanos" al Terciario, fue la presencia de rodados de rocas andesíticas en niveles de areniscas y conglomerados, aflorantes en la región norte y oeste de la provincia de San Luis. Este autor opinó que estas rocas tienen una antigüedad mayor que la edad Chasiquense, coincidiendo con la estimación de Rusconi (1936).

En la provincia de San Luis los afloramientos de rocas sedimentarias asignadas por Guiñazú (1962: 89) a los "Estratos de Los Llanos" se hallan dispersos y están compuestos por "areniscas cuarzosas y arcillosas, de color rojizo, con intercalaciones de lentes de arcilla colorada". En los trabajos citados de Rusconi (1936), Bordas (1941), Pascual (1954) y Guiñazú (1962), no hay perfiles estratigráficos ni descripciones detalladas de los sedimentos portadores de los fósiles. Sin embargo, la breve descripción de Guiñazú (1962) no coincide exactamente con las características litológicas de los afloramientos de las

sierras de Los Llanos, Velasco y Brava, atribuidos por Bodenbernder (1911) a los "Estratos de Los Llanos".

Posteriormente los "Estratos de Los Llanos" de la provincia de San Luis fueron divididos en dos unidades litoestratigráficas definidas formalmente, la Formación San Roque (Flores, 1969: 321), actualmente considerada la más antigua unidad terciaria de esa provincia (Pascual y Bondesio, 1981: 118) y la Formación Las Mulitas (Flores, 1969: 321). Los restos de mamíferos fósiles recolectados por Guiñazú y estudiados por Rusconi (1936), Bordas (1941) y Pascual (1954), proceden de niveles de la última unidad mencionada (Flores, 1969; Flores y Criado Roqué, 1972; Pascual y Bondesio, 1981); consecuentemente la edad neógena (Mioceno tardío), que corresponde a la Formación Las Mulitas, fue atribuida por diversos autores posteriores a Bodenbender (1911, 1912), a todos los depósitos considerados como "Estratos de Los Llanos" de las provincias de San Luis, La Rioja y región oriental de San Juan (*e. g.* Pastore y Ruiz Huidobro, 1952; Pascual *et al.*, 1966; Zuzek, 1978; Caminos, 1979; Aceñolaza y Bortolotti, 1981).

Las características litológicas de la Formación Los Llanos, aflorante en las sierras de Los Llanos, Velasco y Brava se aproximan más a las rocas de la Formación San Roque que a las de la suprayacente Formación Las Mulitas. Se desconoce la edad precisa de la Formación San Roque ya que fue referida al Terciario, probablemente Eoceno Superior u Oligoceno-Mioceno Inferior (*e.g.* Flores, 1979; Pascual y Bondesio, 1981). La existencia de tobas y vulcanitas en el miembro inferior y medio de esta unidad no fue confirmada. La Formación San Roque está delimitada por dos discordancias, la inferior que la separa de la Formación Lagarcito considerada del Jurásico Superior? (Bocchino, 1973, 1974), Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Bonaparte, 1970, 1971; Bonaparte y Sánchez, 1975) y finalmente al Cretácico Superior (Irigoyen, 1975; Flores, 1979). La discordancia superior de la Formación San Roque separa a esta unidad de la Formación Las Mulitas que contiene mamíferos fósiles y niveles con tobas y rodados de vulcanitas.

En la sierra Brava las sedimentitas de los "Estratos de Los Llanos" fueron denominados como Formación Los Chivatos (Coira y Koukharsky, 1970) y atribuidas al Plioceno Inferior por los argumentos antes mencionados y por una correlación que Gross (1948) realizó con niveles altos de la Formación Cosquín (Eoceno) en el valle de Punilla, provincia de Córdoba (Linares, *et al.*, 1961; Lencinas y Timonieri, 1968; Gordillo y Lencinas, 1979: 616). Turner y de Alba (1968) analizaron los rasgos geológicos de las sierras de Chepes y Ulapes, y a depósitos atribuidos a los "Estratos de Los Llanos" les asignaron una edad pliocena con dudas.

Antecedentes en la provincia de La Rioja

Los "Estratos de Los Llanos" fueron definidos originalmente en la provincia de La Rioja por Bodenbender (1911). Estos depósitos fueron reconocidos en afloramientos distribuidos alrededor de las sierras de Los Llanos, Chepes, Ulapes, Velasco, Minas y Brava (*e.g.* Bodenbender, 1911, 1912; Turner y de Alba, 1968; Coira y Koucharsky, 1970; Zuzek, 1978; Aceñolaza y Bortolotti, 1981; Ezpeleta, 2004).

En la sierra de Los Llanos los afloramientos más conspicuos se encuentran al sur de la localidad de Olta, en la vertiente oriental de la sierra mencionada, sobre la ruta nacional Nº 79 (30º 44′ S y 66º 14′ O), en el paraje denominado Las Torresitas (30º 45′ 11,31" S y 66º 11′ 06,32" O) y en el dique El Cisco, donde se observaron silicificaciones de raíces. Otros afloramientos de esta unidad se encuentran en el área próxima a la localidad de Tama. En estos sitios la secuencia se inicia con niveles de conglomerado cemento sostén, fino, blanco o gris blanquecino, hacia arriba continúan niveles de areniscas blancas o ligeramente rosadas y calcretes interpretados como pedogenéticos (obs. pers. Ezpeleta, 2004), en algunos de ellos se observaron rizolitos. Estas rocas tienen características similares a los niveles fosilíferos portadores de los huevos que afloran en la Pampa de la Virgen y Los Cajones.

En el borde sudoccidental de la sierra Brava se encuentra la Formación Los Chivatos ("Estratos de Los Llanos", Coira y Koukharsky, 1970) que tiene sus mejores afloramientos en las localidades de La Cuesta, La Calera Grande y las Lomas de la Higuerita (*e.g.* sobre la ruta nacional Nº 79, 29º 44′ S y 65º 47′ O).

En la sierra de Velasco los afloramientos asignados a la Formación Los Llanos se encuentran sobre los márgenes activos de la sierra, es decir en las vertientes orientales, desconociéndose en las laderas occidentales, donde la Formación Salicas (= Schaqui, Mioceno tardío) se depositó directamente sobre el basamento cristalino. Los mejores afloramientos se encuentran en el valle de Sanagasta, en el borde sur y sureste de la ciudad homónima, en Pampa de la Virgen, Los Cajones y otros sectores como en la ladera norte y noreste del cerro de La Cruz. Sobre la ladera oriental de esta sierra los afloramientos con frecuencia son inaccesibles por la cubierta vegetal, no obstante, existen exposiciones en las localidades de Juan Caro (29º 19′ S y 66º 51′ O) y quebradas de Abrastain y Zaurral (29º 18′ S y 66º 47′ O), unos 10 km al norte de la ciudad de La Rioja.

Sobre el borde oriental de la sierra de Velasco, hacia el sur de la ciudad de La Rioja, hay varios sitios donde se citaron exposiciones de la Formación Los Llanos (Loma Blanca, Puestito Pampa Blanca, El Salto y Tanín) (Bodenbender, 1911). En el perfil de Tanín

se observaron areniscas con niveles de calcretes discontinuos que serían correlacionables con aquellos de Sanagasta, aunque éstos no forman un banco continuo, sino que son estructuras nodulares, columnares, o bien desarrolladas, pero más dispersas en la masa de areniscas.

La Formación Los Llanos en la vertiente oriental de la sierra de Velasco yace por debajo de la Formación Salicas (Mioceno tardío, "Huayqueriense", Tauber, 2003, 2005), pudiéndose observar el contacto entre ambas unidades (*e.g.* Tanín, 29º 44′ S y 67º 00′ O). En contraposición a esto, los afloramientos de la ladera del cerro La Cruz no están cubiertos por la Formación Salicas. Esto está relacionado con la evolución tectónica y el ascenso "pre-huayqueriense" de la sierra de Velasco, debido a que la vertiente oriental de esta sierra es el margen activo.

En el área próxima al valle de Sanagasta, más precisamente en el bolsón (o hemibolsón) de Huaco afloran niveles de areniscas blancas y grises con cemento calcáreo, arcosas y conglomerados finos y medios con clastos de sílice. Estas rocas tienen estructura masiva y en partes estratificación horizontal delgada o estratificación cruzada planar de bajo ángulo, que de Alba (1979) incluyó en la Formación Huaco. El mencionado autor correlacionó a esta unidad con la Formación Los Llanos y la asignó al Mioceno Medio. El conjunto sedimentario tiene sus afloramientos en varias exposiciones sobre el borde septentrional del bolsón de Huaco (*e.g.* al noreste, La Puntilla). Las areniscas y conglomerados grises de la parte superior de la Formación Huaco son correlacionables con los depósitos aluviales de la Formación Los Llanos.

Estratigrafía del valle de Sanagasta-Dique de Los Sauces

Las primeras referencias sobre la secuencia estratigráfica del valle de Sanagasta fueron dadas por Bodenbender (1911), aunque posteriormente el tema fue tratado por diferentes autores (Rassmus, 1918; Machicote, 1946; Braccacini, 1948; Amos y Zardini, 1962; Aceñolaza y Bortolotti, 1981). El basamento cristalino que aflora en el área del valle de Sanagasta y Dique Los Sauces está compuesto por migmatitas precámbricas de la Formación Antinaco y granitos porfíricos de la Formación Paimán (Turner, 1962) de edad ordovícica.

La secuencia sedimentaria se inicia con el Grupo Paganzo (Paleozoico Superior, Azcuy y Morelli, 1970) que yace en no-concordancia sobre el basamento cristalino. Amos y Zardini (1962) definieron dentro de este grupo, para el valle de Sanagasta y Dique Los Sauces, las Formaciones Libertad, Sauces y Prudencia. Sin embargo, Aceñolaza y Bortolotti (1981) sólo reconocieron las Formaciones Libertad y Sauces. La primera unidad aflora en la parte más profunda del valle, en el área del Dique Los Sauces. Encima de la Formación Libertad o sobre el basamento granítico yace en posición transgresiva la Formación Sauces, la cual está compuesta por sedimentitas granodecrecientes de color rojo ladrillo, desde ortoconglomerados muy gruesos en la base a pelitas en el techo.

En no-concordancia sobre el basamento cristalino o sobre la Formación Sauces se encuentran exposiciones de sedimentos clásticos blanquecinos que cubren la parte central del valle de Sanagasta, originalmente descriptos por Bodenbender (1911) y posteriormente por Planella (1960) como "Estratos de Los Llanos"; Aceñolaza y Bortolotti (1981) los refieren a la Formación Los Llanos (Zuzek, 1978). Los afloramientos de la Formación Los Llanos se encuentran en la cabecera del valle de Sanagasta; Los Cajones (29º 15′ 38,7" S y 67º 03′ 49,7" O), Pampa de la Virgen o Parque Geológico Sanagasta (29º 16′ S y 67º 03′ 02″ O), Los Barquitos: (29º 18′ 07,7″ S y 67º 01′ 33,4″ O), borde oriental de la localidad de Sanagasta (29º 16′ S y 61º 01′ O), La Toma y Los Nacimientos (11 m de espesor visible; figuras 1 y 2). Hacia el sur, en el área de la quebrada de Los Sauces, los afloramientos se encuentran a mitad de altura y en la cara septentrional del cerro de La Cruz (29º 24′ S y 66º 58′ O). Las exposiciones de Los Barquitos y Los Nacimientos, y los del cerro La Cruz muestran una gran similitud con las areniscas del tramo inferior de la Formación Los Llanos de Pampa de la Virgen y Los Cajones, aunque el calcrete pedogenético portador de los huevos no fue observado en los tres primeros afloramientos.

Los afloramientos atribuidos a la Formación Llanos del valle de Sanagasta-Dique de Los Sauces yacen sobre el basamento granítico porfírico (plutón de Huaco) o sobre la Formación Sauces, y se encuentran cubiertos por depósitos cuaternarios de origen aluvial y fluvial. En distintas secciones la Formación Los Llanos yace en discordancia sobre la Formación Sauces en el cerro La Cruz, en las proximidades de Sanagasta y en la Pampa de la Virgen, mientras que en Los Cajones (al noroeste de Sanagasta) se apoya sobre el basamento.

Los nuevos yacimientos de huevos se encuentran en la cabecera del sector noroeste del valle de Sanagasta, departamento del mismo nombre, provincia de La Rioja. Los mismos están ubicados en dos pequeños valles secundarios que separan al valle de Sanagasta del bolsón de Huaco (figura 1). El yacimiento principal y de mayores dimensiones está situado en un pequeño valle conocido como Pampa de la Virgen (29º 15′ S y 67º 03′ O), sector que ha sido declarado Parque Geológico Sanagasta por el gobierno de la provincia de La Rioja, el segundo se encuentra en un pequeño valle ubicado al oeste del anterior (29º 15′ 38,7" S y 67º 03′ 49,7" O).

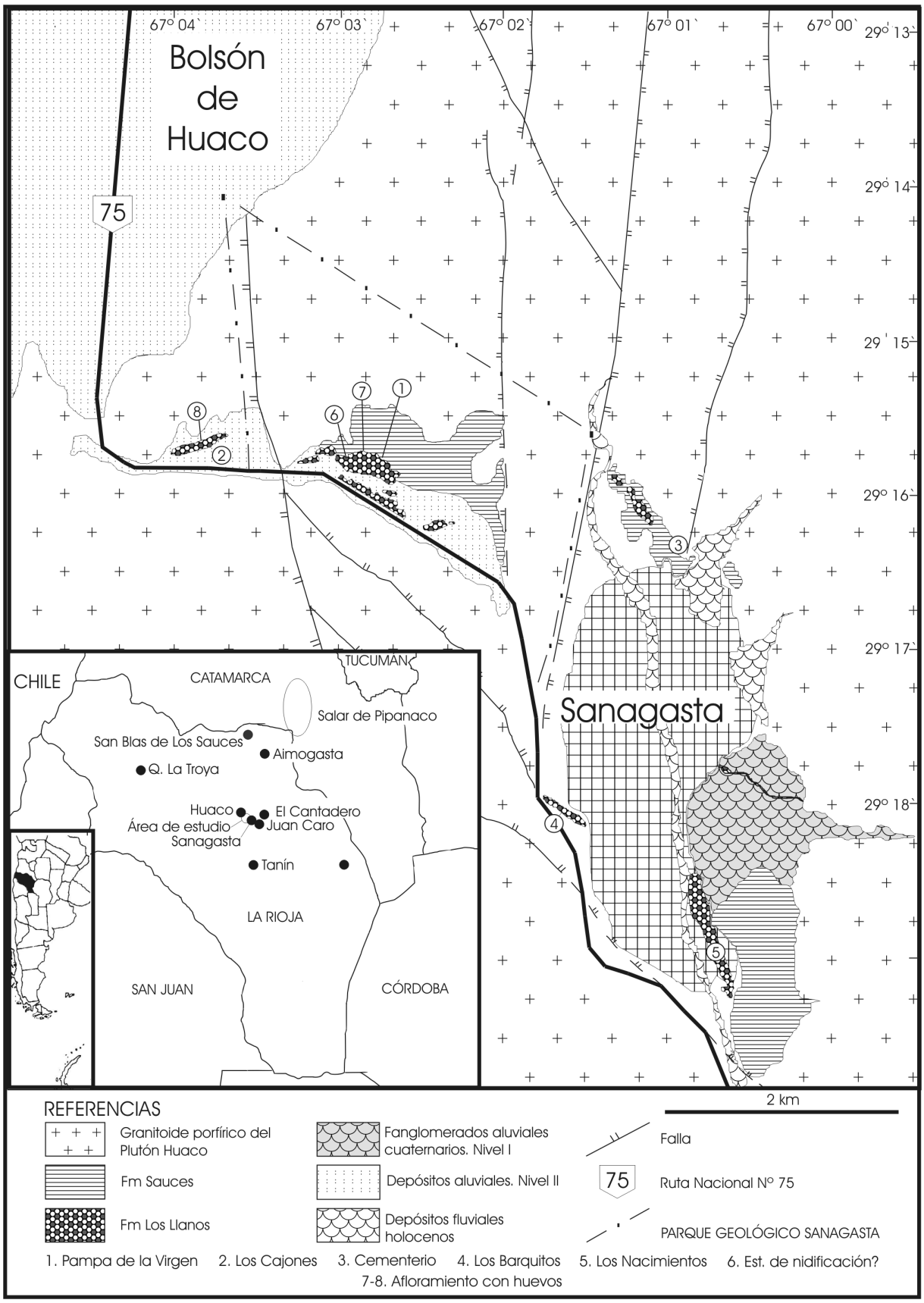


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio donde se recolectaron los huevos fósiles de la Formación Los Llanos / *location map of the locality from which the fossil eggs of the Los Llanos Formation were collected.*

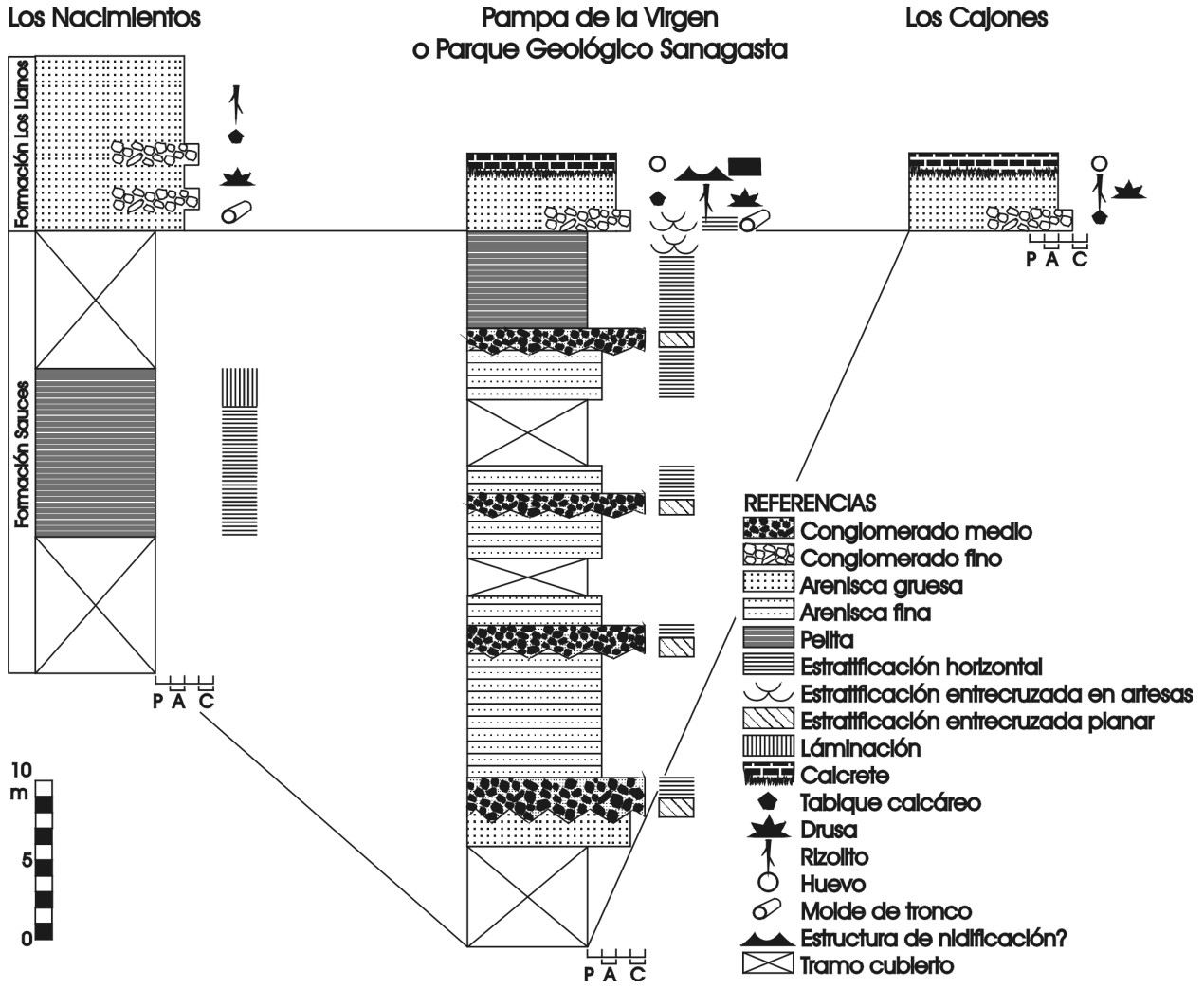


Figura 2. Correlación estratigráfica de los afloramientos de la Formación Los Llanos en el valle de Sanagasta y sus niveles fosilíferos / *stratigraphic correlation of the outcrops and fosiliferous levels of Los Llanos Formation in the Sanagata valley.*

Pampa de la Virgen y Los Cajones

En la Pampa de la Virgen o en el Parque Geológico Sanagasta afloran rocas del basamento cristalino compuesto por granitos porfíricos de la Formación Paimán del Ordovícico. Por encima de éstos se depositaron, mediante una discordancia, areniscas y pelitas rojas de la sección superior de la Formación Sauces (40-45 m de espesor, Paleozoico Superior). La secuencia sedimentaria se encuentra formando un suave sinclinal cuyo eje tiene una dirección general hacia el este (N 115º).

Encima de la Formación Sauces se encuentran estratos asignables a la Formación Llanos o "Estratos de Los Llanos", yaciendo mediante una discordancia en general poco marcada. Sin embargo, localmente esta superficie erosiva tiene forma de grandes canales, los que están rellenados por conglomerados finos a medios de estructura cruzada en artesas o planares de bajo ángulo.

Esta unidad se halla compuesta por dos niveles bien diferenciados en este sector de la cuenca. El nivel inferior (3,8-4 m de espesor) es muy persistente en el área y está constituido predominantemente por areniscas cuarzo feldespáticas, en parte conglomerádicas, de color gris blanquecino. Son sedimentos polimícticos aunque predominan los clastos de cuarzo subredondeados y en menor proporción de feldespatos y granitoides. Hay intercalaciones de conglomerado fino, matriz o cemento sostenidos del mismo color, compuesto por clastos subangulosos y cemento calcáreo. El conjunto tiene una estratificación cruzada en artesas de bajo ángulo o estratificación horizontal mal definida, especialmente visible en el extremo sureste del afloramiento sur y en el tramo basal de esta unidad, especialmente en los sectores donde la superficie erosiva tiene forma de canales. Hacia arriba la estructura se hace masiva. Los cuerpos rellenados con conglomerados finos, tienen sus límites difusos, pero presentan aparentemente una morfología lenticular.

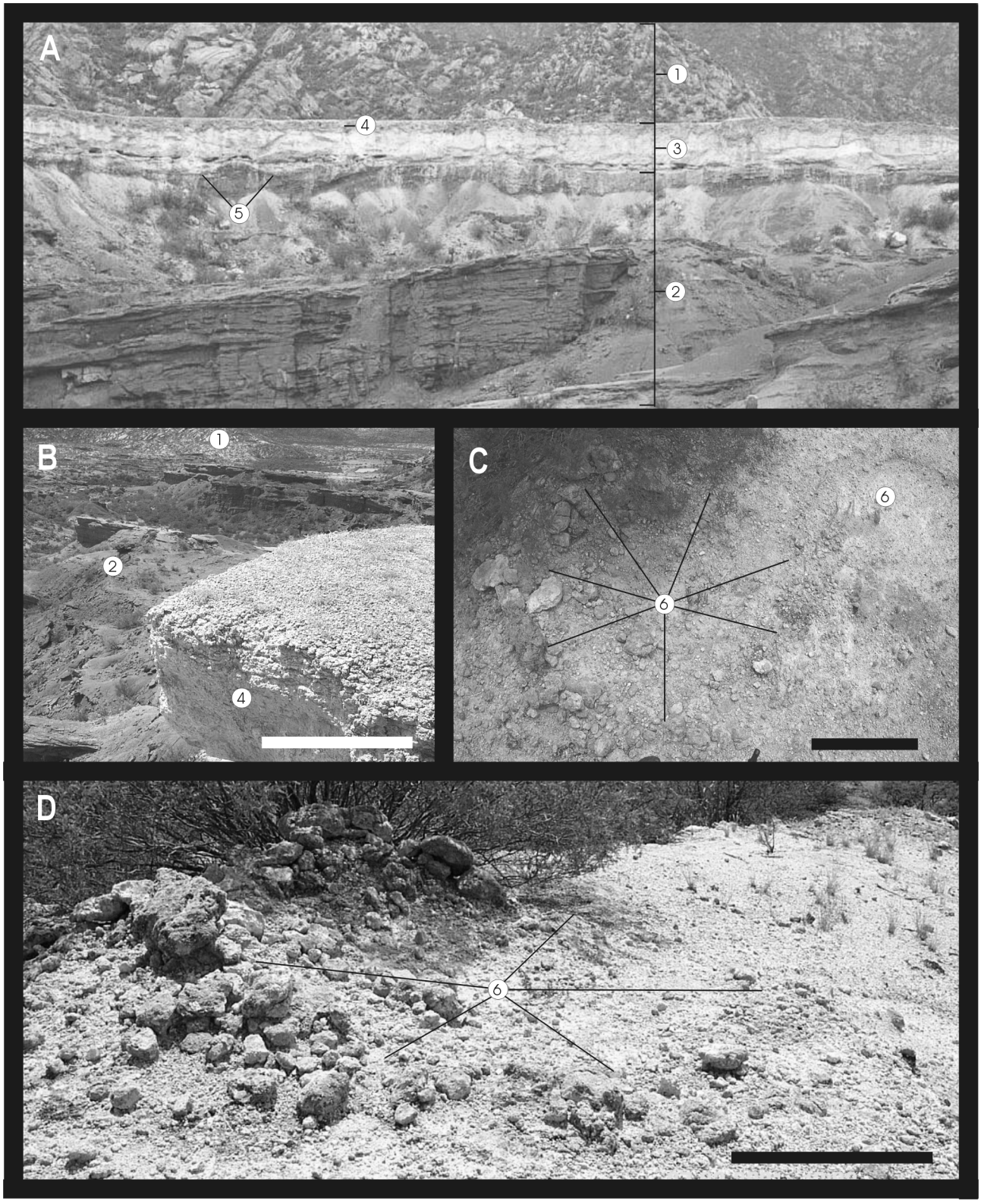


Figura 3. A, Estratigrafía en la Pampa de la Virgen, vista panorámica del Parque Geológico Sanagasta / *stratigraphy of Pampa de la Virgen, landscape of Parque Geológico Sanagasta.* **B,** Paleosuelo y nivel fosilífero portador de ***Spaherovum erbeni*** Mones, 1980, escala= 1 m / *paleosoil and the fossiliferous level with* **Sphaerovum erbeni** *Mones, 1980, scale= 1 m.* **C,** Estructura sedimentaria biogénica (estructura de nidificación?) en vista superior / *?clutch structure from above.* **D,** en vista oblicua, escalas= 0,5 m / *in oblique view, scale= 0,5 m.* **1:** Granito porfírico (Formación Paimán, Ordovícico) / *granite (Paimán Formation, Ordovician)*; **2:** Formación Sauces / *Sauces Formation*; **3:** Formación Los Llanos (Campaniano-Maastrichtiano) / *Los Llanos Formation (Campanian-Maastrichtian).* **4:** Paleosuelo y nivel fosilífero portador de ***Sphaerovum erbeni*** Mones, 1980 / *paleosoil and fossiliferous level with* **Sphaerovum erbeni** *Mones, 1980*; **5:** Depósitos de canal y estructura cruzada en artesas / *channel deposits and trough cross-bedding;* **6:** Estructura de nidificación? / *?clutch structure.*

Tabla 1. Medidas de los fragmentos de cáscaras de huevos / *measurements of the eggshells.*

Medidas			
	Espesor	Diám. Máximo	Diám. Mínimo*
N	549	252	251
$\overline{X}$	4,659 mm	26,306 mm	19,911 mm
δn	0,744	7,374	6,847
Mediana	4,5	25,19	18,48
Varianza	0,554	54,383	46,890
Valor máximo	7,6	51,1	46,1
Valor mínimo	2,3	6,35	5,74
Valor más frecuente	5 (con 20 unidades)	27,8-28,3-30,1 (3 unid.)	17,96-16,6 (4 unid.)

*Medido perpendicularmente al diámetro máximo

El material que forma este nivel es friable o levemente cementado en parte por carbonato de calcio, con intercalaciones arcillosas rosadas claras. En algunos sectores del extremo oriental o suroriental se han observado, en la base de esta unidad, escasos rodados de hasta 12 cm de diámetro máximo, compuestos por areniscas rojas de la Formación Sauces soportados por la matriz de la Formación Los Llanos. También en el sector suroriental en partes se observó una estratificación horizontal o entrecruzada planar de bajo ángulo. Se observó el molde de un tronco en posición horizontal de unos 25 a 30 cm de diámetro y son frecuentes los rizolitos silicificados. Su atribución a raíces se debe a la posición vertical de estas estructuras y a su diámetro ligeramente menor hacia la parte inferior.

Por encima y mediante un contacto gradual hay un estrato de 1,20 m compuesto por calcrete discontinuo de color marrón rojizo o rosado claro que está coronando la secuencia. Este nivel es muy persistente en el área y más resistente a la erosión que la arenisca o conglomerado infrayacente, no obstante, en partes fue erosionado y se encuentra solamente en el borde nororiental de los afloramientos, faltando por erosión en la parte suroccidental, sobre la ruta nacional Nº 75. Este calcrete es el nivel fosilífero portador de los huevos de dinosaurios y se interpreta que tuvo un claro origen pedogenético (figura 3). Calcretes de similares características se han observado en el otro yacimiento de huevos situado al oeste (Los Cajones) y en otros sectores de la sierra de Velasco como en Tanín, la Sierra Brava y en la sierra de Los Llanos, pero no fue detectado en otros sitios del valle de Sanagasta o en el cerro de La Cruz. La base de este calcrete es gradual y en partes tiene una estructura compuesta por láminas calcáreas, delgadas y subhorizontales, formando un enrejado y estructura moteada.

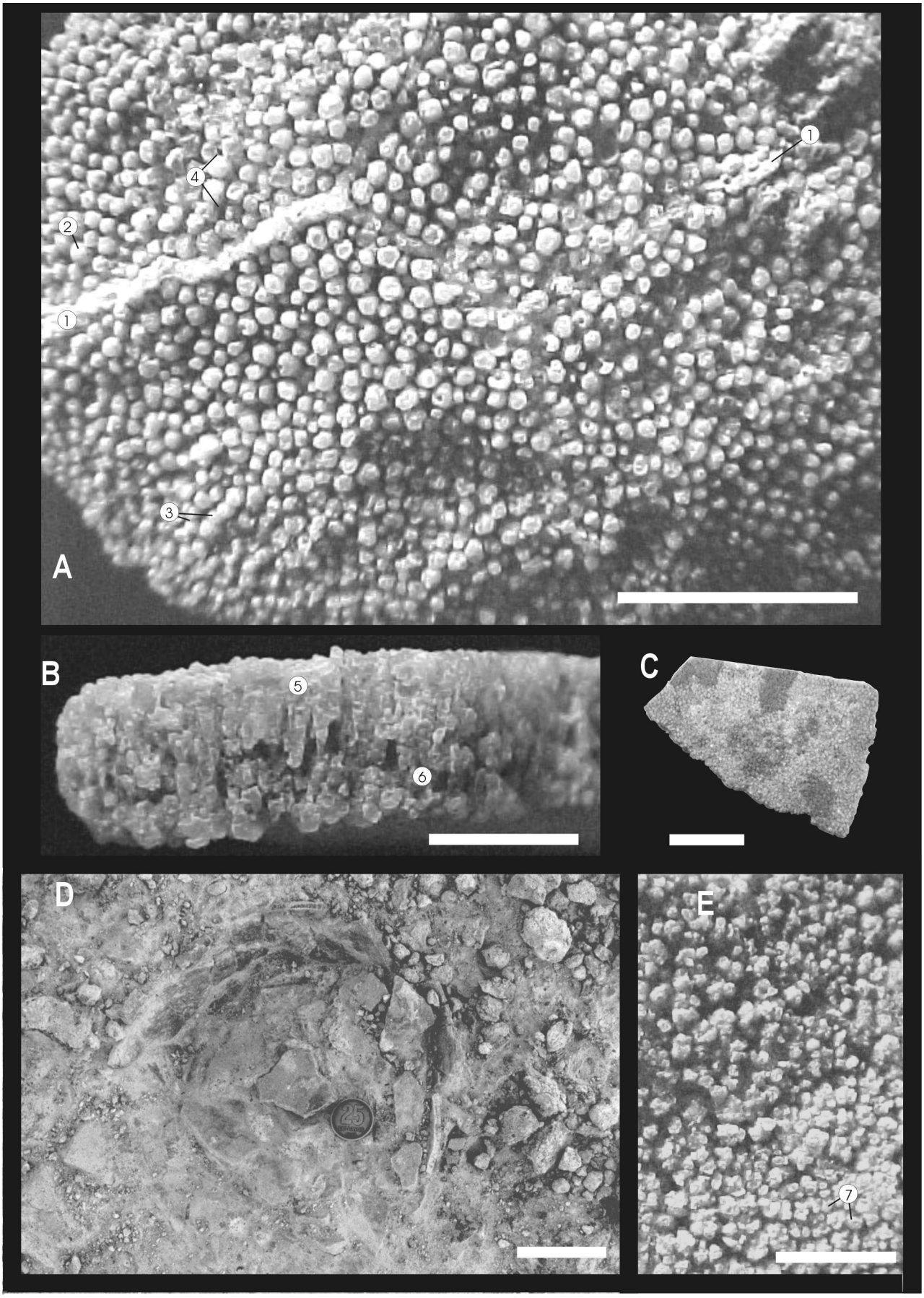
En la Formación Los Llanos son frecuentes las estructuras calcáreas (mamelones y columnas) y silíceas (cuarzo y calcedonia), con formas de drusas y en tabiques o láminas del orden de los 5 mm de espesor. Su origen estaría relacionado con el hidrotermalismo que afectó al valle de Sanagasta (Catalano, 1926) y la mayoría de las sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979).

Las características litológicas de esta unidad permiten inferir a *priori* un material parental aluvial por la pobre selección y la textura polimodal. En los sectores donde se desarrolló la superficie erosiva cóncava rellenada con depósitos conglomerádicos, formando cuerpos lenticulares, se puede inferir que localmente se desarrollaron corrientes encauzadas y flujos turbulentos, sugiriendo un sistema de ríos entrelazados. Los niveles superiores de areniscas con estructura masiva que forman cuerpos tabulares se pueden interpretar como depósitos de inundación en llanuras aluviales con pequeñas corrientes encauzadas.

Posteriormente se formó un paleosuelo maduro evidenciado por la presencia del calcrete que forma el nivel fosilífero portador de los huevos, desarrollado sobre la llanura de inundación, en un período de mayor estabilidad de la cuenca.

En el yacimiento de huevos más occidental llamado Los Cajones (figura 1), los estratos asignados a la Formación Los Llanos tienen las mismas características litogenéticas, pero se depositaron en no-concordancia directamente sobre el basamento cristalino compuesto por granito porfírico. No obstante, los niveles fosilíferos de las localidades de Pampa de la Virgen y Los Cajones son lito y bioestratigraficamente correlacionables entre sí. La superficie erosiva sobre la cual se depositó es bastante plana y mejor definida en comparación con la de Pampa de la Virgen, faltando la Formación Sauces, al menos en la superfi-

Figura 4. A, CRILAR-PV 201-69. Superficie externa de la cáscara donde se observan mamelones individuales y fusionados, escala= 1 cm / *external shell surface showing dome-shaped tubercles, scale bar equal 1 cm*. **B,** CRILAR-PV 201-69. Corte radial de la cáscara, mostrando el sistema de poros multicanaliculado, escala= 0,5 cm / *radial sections of eggshell showing multicanaliculate pore system, scale= 0,5 cm*. **C,** CRILAR-PV 201-13. Fragmento de cáscara en vista externa con dos colores, escala= 1 cm / *fragment of eggshell in external view with two colours, scale= 1 cm*. **D,** Huevo *in situ* colapsado, escala= 5 cm / *collapsed egg* in situ*, scale= 1 cm*. **E,** CRILAR-PV 201-69. Superficie interna de la cáscara, escala= 0,5 cm / *shell internal surface, scale= 0,5 cm*. **1:** Venilla de cuarzo / *quartz*; **2:** Mamelones individuales / *dome-shaped tubercles*; **3:** Mamelones fusionados / *fusioned tubercles*; **4:** Poros / *pores*; **5:** Cuerpo cristalino / *shell unit*; **6:** Zona cavernosa / *cavernous zone*; **7:** Mamilas / *mamillas.*


A
1
2
3
4
B
5
6
C
D
E
7

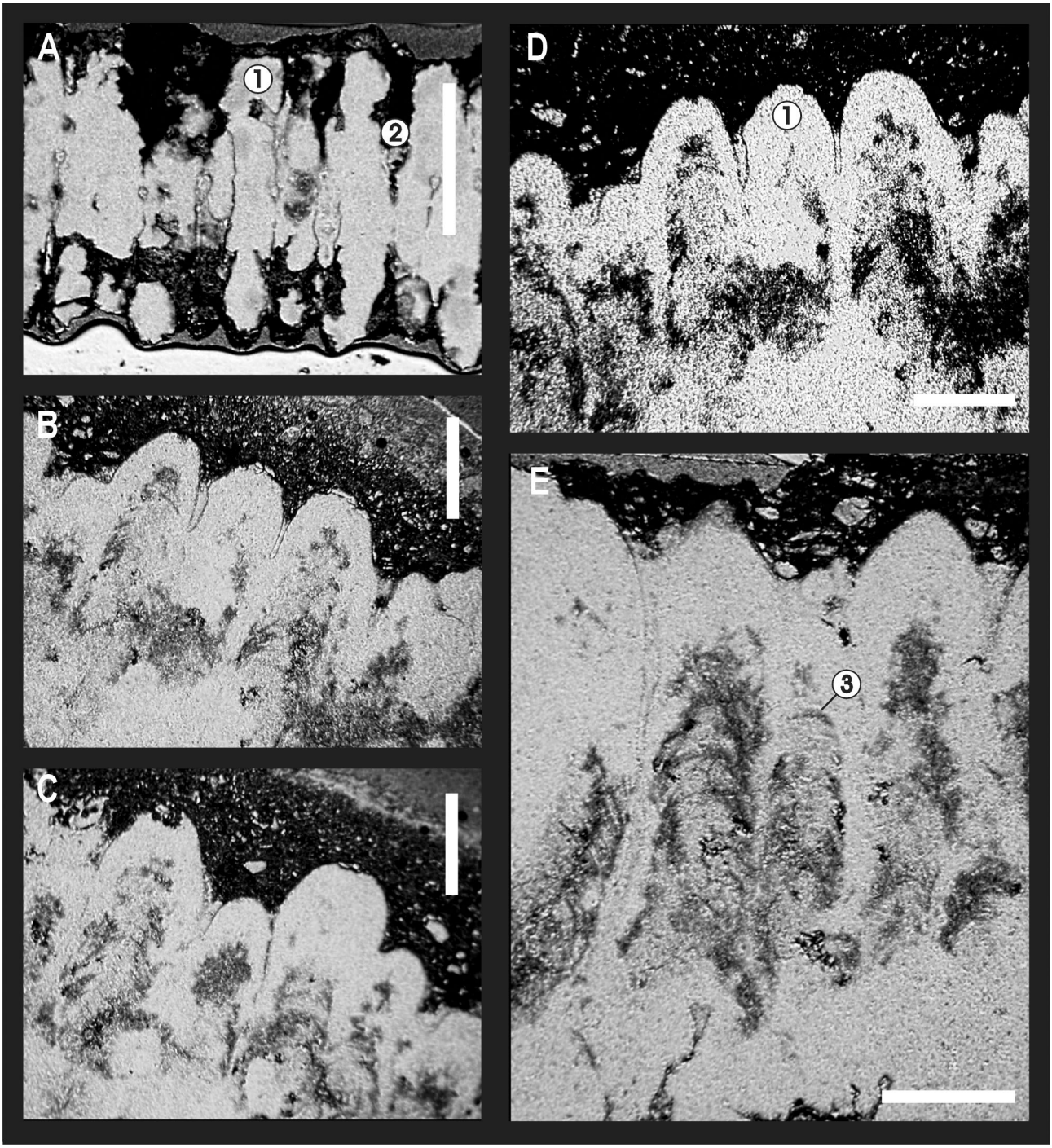


Figura 5. A, CRILAR-PV 207. Corte delgado radial con microscopio petrográfico sin analizador, escala= 2 mm / *radial thin section under a petrographic microscope without analyzer, scale= 2 mm.* **B-E,** CRILAR-PV 208 y 209. Cortes delgados radiales de la parte exterior de la cáscara en microscopio petrográfico sin analizador, mostrando las líneas de crecimiento de los cuerpos cristalinos, escalas= 500 µm / *radial thin sections of the exterior parts of shells under a petrographic microscope without analyzer showing growth lines of shell units, scales= 500 µm.* **1:** Cuerpo cristalino / *shell unit*; **2:** Canal poro / *pore canal*; **3:** Líneas de crecimiento / *growth lines.*

cie (figura 1). Tampoco se observaron rodados de rocas de esta unidad dentro de la Formación Llanos, como sucede en el Parque Geológico Sanagasta. El calcrete que forma el nivel fosilífero portador de los huevos fue explotado en este yacimiento con fines industriales para la elaboración de cal.

Paleontología sistemática

Tipo Básico de Organización
Dinosauroide-esferulítico Hirsch y Quinn, 1990
Morfotipo Estructural
Filisferulítico Mikhailov, 1991

Oofamilia FAVEOLOOLITHIDAE Zhao y Ding, 1976
Oogénero ***Sphaerovum*** Mones, 1980

Sphaerovum erbeni Mones, 1980

Figuras 4.A-E; 5.A-E

Material y procedencia. En los yacimientos de Sanagasta se observaron una gran cantidad de huevos *in situ*, por lo que se infiere que se trataba de un sitio de nidificación. No obstante para este estudio se analizó una muestra de 524 fragmentos de cáscaras (CRILAR-PV 200/46-200/53; 201/1-201/100; 202/1-202/100; 203/1-203/100; 204/1-204/100; 205/1-205/57); una mitad de huevo fragmentado (CRILAR-PV 206). Todos estos materiales proceden del sitio fosilífero 7 (figura 1; 29º 15′ 53,21" S y 67º 03′ 2,28" O, Pampa de la Virgen, Parque Geológico Sanagasta, departamento Sanagasta, provincia de La Rioja, Argentina.

Descripción

Huevos

Los huevos hallados tienen una forma macroscópica esférica o subesférica, aunque la mayoría se encuentran fracturados y algunos están colapsados. El diámetro de cada huevo es de aproximadamente 17 a 18 cm, habiéndose calculado un volumen de 2572 a 3000 cm^3. Las cáscaras poseen espesores muy variables, aun en un mismo punto fosilífero, alcanzando como valor máximo los 7,6 mm y 2,3 mm como valor mínimo, siendo 5 mm el valor más frecuente (tabla 1); aparentemente el espesor varía de un sector a otro, siendo en general, más delgadas en el extremo oeste, sin embargo la muestra analizada indica que hay variaciones importantes, inclusive en cada sitio (figuras 5 y 6).

La superficie externa de las cáscaras muestra una ornamentación que consiste en mamelones o nódulos en forma de domos, en general de sección circular, aunque también se observan escasas secciones subelípticas e irregulares. En los mamelones que tienen una sección subelíptica, los ejes mayores se encuentran ordenados en forma paralela entre sí y formando en algunos casos alineaciones. En algunos fragmentos de cáscaras la superficie externa envolvente corresponde a un casquete perfectamente esférico y en otros se observan pequeñas áreas suavemente más deprimidas y elevadas alternantes, dando una superficie envolvente de carácter ligeramente ondulado.

El diámetro de los mamelones promedio es de 0,50 mm (n= 40), presentando valores máximos de 1,3 mm y mínimos de 0,25 mm; además, esta dimensión varía considerablemente aun dentro de un mismo fragmento entre 1,3 y 0,3 mm (tabla 1). La mayoría de los mamelones están aislados unos de otros, y en menor proporción se los encuentra fusionados en números de dos o hasta cuatro, observándose algunos sectores donde están alineados (figura 4.A). La densidad de mamelones por mm^2 varía aparentemente en forma independiente del espesor de las cáscaras (promedio= 4,79; n= 39) (figura 4.A). En aquellos fragmentos de cáscaras que tienen la superficie envolvente externa ligeramente ondulada, hay una leve variación en la densidad de nódulos por mm^2, debido a que aumenta levemente la densidad en las pequeñas áreas deprimidas.

En general la superficie externa de la mayoría de los fragmentos analizados es de tipo compactituberculosa (variante 1) y algunos escasos fragmentos poseen una superficie externa de tipo sagenotuberculosa (variante 2) (*sensu* Mikhailov, 1991), siendo posible observar la presencia de una depresión en la parte central de algunos pocos mamelones. Los canales poros para el intercambio gaseoso se encuentran distribuidos de manera desigual entre los mamelones.

En la mayoría de los fragmentos de cáscaras vistos en secciones radiales, se observan las unidades cristalinas bien diferenciadas y limitadas por los canales porales. Sin embargo en otros trozos de cáscaras el reemplazo en cuarzo ha sido completo e incluyen el relleno del sistema de poros, adquiriendo un aspecto masivo sin distinguirse los límites entre los poros y las unidades cristalinas. Las secciones radiales muestran un morfotipo estructural filiesferulítico (*sensu* Mikhailov, 1991) y un sistema de poros de tipo multicanaliculado (*sensu* Erben *et al*., 1979) determinado sobre la base de la forma del sistema de poros. Los canales porosos son en general más rectos y paralelos en la parte externa de los cortes, teniendo ramificaciones, especialmente en el tercio más interno de la sección radial de los fragmentos de cáscaras. En algunas secciones se observan áreas de cavidades cavernosas en el tercio interno de los cortes radiales (figura 5.B), de manera similar a las descriptas por Casadío *et al.* (2002). En general los poros son estrechos y mantienen su diámetro aproximadamente constante (150-200 μm) dentro de la cáscara y tienen forma de embudo en su extremo externo, donde el diámetro del mismo es mayor que en la parte interna, alcanzando los 0,33 mm de promedio (n= 29) cerca de la superficie de la cáscara. El valor máximo registrado del diámetro de los poros en la superficie externa es de 0,61 mm y el mínimo es de 0,18 mm. La densidad de poros por mm^2 es muy variable, teniendo un promedio de 2,26 poros (n=26).

El color gris de las cáscaras en general es uniforme, sin embargo hay casos en que la tonalidad varía por regiones, debido a que la mineralización no ha sido uniforme y completa (figura 5.C). En muy escasos fragmentos se observó con lupa binocular que el color varía en un mismo mamelón, en efecto, la parte central de una misma unidad tiene un color gris y tonalidad oscura, mientras que su contorno es de color blanco o gris muy claro. Se han observado ade-

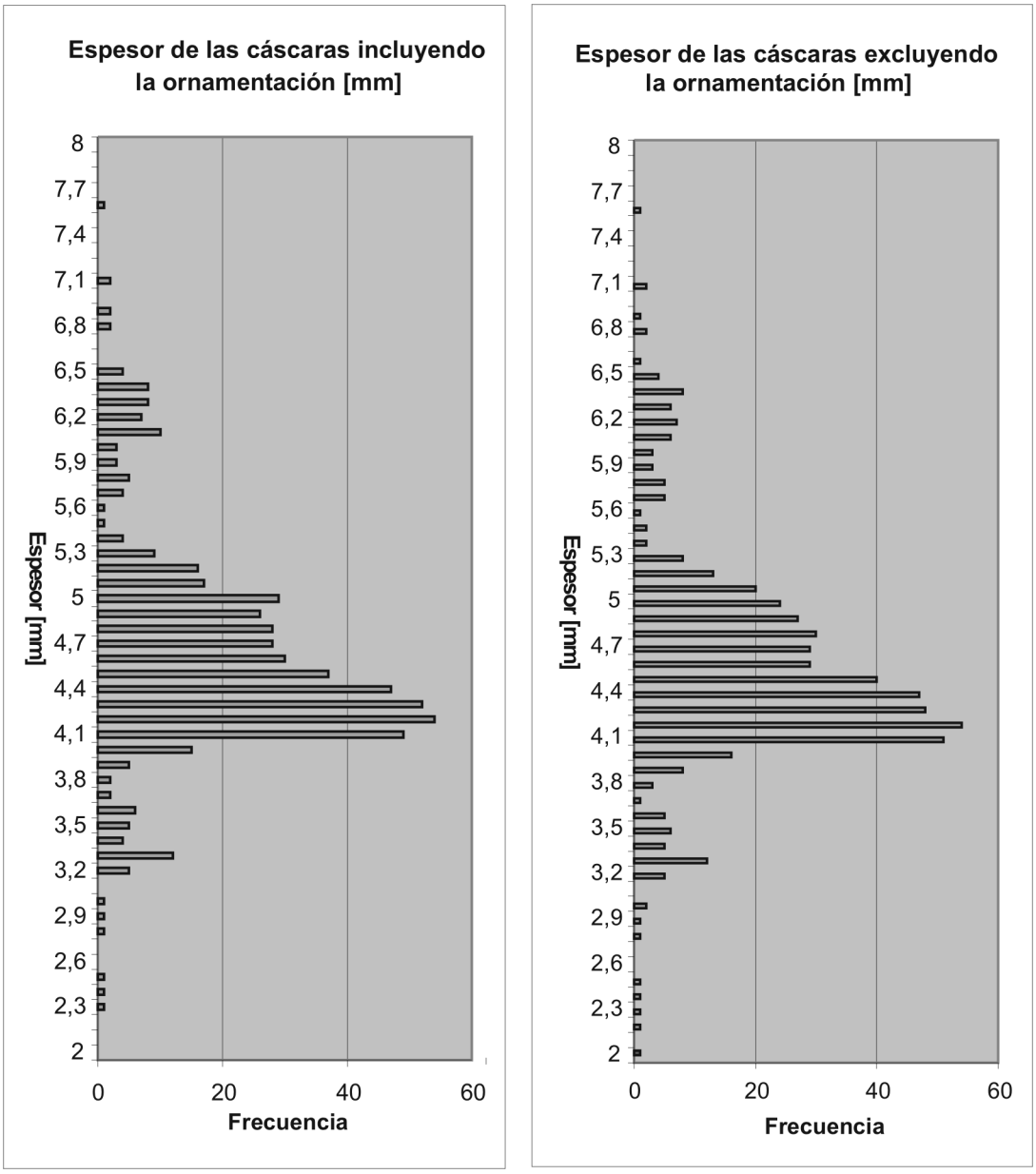


Figura 6. Frecuencia del espesor de las cáscaras de huevos de Sanagasta, La Rioja / *frequency of thickness of eggshell fragments from Sanagasta, La Rioja.* **A,** Incluyendo la ornamentación / *including ornamentation.* **B,** Excluyendo la ornamentación / *excluding ornamentation.*

más, algunos fragmentos con variaciones composicionales y de coloración en las secciones radiales, formando el mineral reemplazante (principalmente cuarzo) una capa en la mitad externa de la cáscara y la calcita en la mitad interna. Esto sin duda indica como actuó el proceso de mineralización, desde el contorno de los cuerpos cristalinos o de los mamelones hacia su centro.

Con microscopio petrográfico, se observó que el reemplazo mineralógico se efectúo esencialmente en cuarzo cristalino, habiendo un bajo porcentaje de un mineral del grupo del epidoto. Se aprecian además algunos relictos de carbonato de calcio, especialmente en sectores de las unidades cristalinas, marcando la posición de las líneas de crecimiento que son convexas hacia la superficie externa (figuras 5.B-E). Entre los cristales de cuarzo se observan por lo menos dos generaciones distinguidas por dos tamaños bien diferenciados; los de menor magnitud se encuentran orientados cristalográficamente con sus ejes mayores perpendiculares a la superficie externa de las unidades cristalinas, formando una capa o cubierta externa. Otros de mayor tamaño se observan en la parte interna de las unidades cristalinas y sin orientación preferencial. La presencia de epidoto se interpreta como un indicio de hidrotermalismo de

baja temperatura que afectó a los huevos, permitiendo el reemplazo mineralógico de los mismos. Este hidrotermalismo tiene sus manifestaciones en todo el valle de Sanagasta-Dique Los Sauces (Catalano, 1926) y zonas próximas de la sierra de Velasco, donde son frecuentes los yacimientos de caolín, y tanto en la Formación Los Sauces y en los niveles atribuidos a la Formación Los Llanos son abundantes las estructuras silíceas con forma de drusas, costras o tabiques y rizolitos.

Observaciónes. Según Casadío *et al.* (2002) el espesor de las cáscaras de *Sphaerovum erbeni* registrados en La Pampa varía entre 4,5 y 5,5 mm, aun cuando en el mismo yacimiento se hallaron fragmentos con espesores que registraron valores máximos de 7,9 mm y mínimos de 2,4 mm (Casadío *et al.,* 2000: 132). Estos valores coinciden en general con el espesor de la mayoría de las cáscaras medidas del Parque Geológico Sanagasta. En los yacimientos de Pampa de la Virgen y Los Cajones se ha observado una gran variabilidad en el espesor de los fragmentos de cáscaras, aún en los materiales procedentes de un mismo lugar de nidificación. En el sitio fosilífero 7 se recolectaron las 524 cáscaras descriptas previamente y además 45 fragmentos (CRILAR-PV 200/1-200/45) que tienen espesores entre 3,9 y 2,3 mm (figura 6), por lo tanto no están incluidos dentro del rango de variación señalado por Casadío *et al.* (2002), generando dudas acerca de su asignación a la mencionada especie. Sin embargo, la morfología de las superficies externa e interna de los fragmentos de cáscaras más delgadas son similares. En general, las cáscaras más delgadas han sufrido un proceso de silicificación más completo, motivo por el cual en la mayoría de los casos se ha perdido la microestructura original, siendo muy dificultoso poder asignarlo a algún morfotipo estructural. También se hallaron 44 cáscaras con más de 5,5 mm de espesor, las cuales son del mismo tipo morfoestructural que aquellas del rango comprendido entre 4,5 y 5,5 mm de espesor.

Consideraciones tafonómicas

Los huevos y los numerosos fragmentos de cáscaras se encuentran distribuidos en un área de unos 120.000 m² (en Pampa de la Virgen), 15.000 m² en Los Cajones y agrupados en sectores con mayores concentraciones que otros. En general los huevos se encuentran completos *in situ*, aunque fracturados en fragmentos de aproximadamente 26 mm de diámetro máximo promedio, variando entre 51,1 mm y 6,35 mm. Se observaron además, algunos huevos colapsados por la carga litostática y a veces superpuestos por lo menos en dos capas.

Las cáscaras de huevos analizadas están parcialmente reemplazadas en cuarzo, en proporción muy baja está presente el epidoto que sugiere un proceso de fosilización producido por hidrotermalismo de baja temperatura, probablemente en etapas tempranas del proceso de fosilización, por la estabilidad de estos minerales. Sin embargo el reemplazo no ha sido completo, quedando relictos de material calcítico, encontrándose como marcas de las líneas de crecimiento de los cuerpos cristalinos (figuras 5.B-E).

Un número pequeño de fragmentos de cáscaras tiene parte del carbonato adherido que conforma el calcrete del nivel fosilífero portador. Del mismo modo, el material calcáreo se depositó en la parte interior como parte del relleno de algunos huevos colapsados (figura 4.D), poniendo en evidencia que este material tiene un origen fundamentalmente por lavado de niveles superiores, ahora erosionados. Estas características tafonómicas permiten interpretar que el proceso pedogenético comenzó o continuó luego de la oviposición y de la fractura y compresión o deformación de una parte de los huevos, aunque fue penecontemporáneo con la depositación de las areniscas. En algunos fragmentos se observaron delgadas venas de cuarzo que rellenaron las fisuras en las cáscaras, como ilustra la figura 4.A. La presencia de estas delgadas venas de cuarzo permite inferir que, al menos una de las etapas de hidrotermalismo se produjo con posterioridad a la fracturación de los huevos y al proceso de pedogénesis, ya que se observaron estructuras concrecionales silíceas, algunas con formas de drusas dentro del horizonte cálcico del paleosuelo, lo que avala esta hipótesis.

Hay fragmentos de cáscaras que muestran importantes variaciones de espesor que se interpretan como indicios de disolución parcial solamente en la superficie externa de los mismos, llegando en algunos casos hasta la zona cavernosa situada en la mitad interna del espesor de la cáscara, que suele verse en los cortes radiales (Casadío *et al.*, 2002). En la superficie interna de los fragmentos de cáscaras no se observaron evidencias de disolución o corrosión, por lo tanto esta disolución pudo haber ocurrido en la etapa previa a la rotura de los huevos y al inicio del proceso de pedogénesis. Es sugestivo que los huevos se encuentren solamente en el horizonte cálcico, donde probablemente se conservaron por existir un ambiente apropiado para la acumulación del carbonato resultando un registro selectivo.

Estos rasgos tafonómicos indican que la mayoría de los huevos se encuentran *in situ* y probablemente la mayoría están completos, sin que hayan eclosionado. Esta interpretación concuerda con lo observado en un sector, del yacimiento de Pampa de la Virgen, donde los huevos se encontraron reunidos en un grupo excavado parcialmente (29º 15′ 53,12" S y 67º 03′ 0,02" O), donde se observó la presencia de

huevos superpuestos en dos niveles por lo menos (CRILAR-PV 206).

Estructuras sedimentarias biogénicas

En la parte basal del calcrete que constituye el nivel fosilífero portador de los huevos, cerca del contacto con la arenisca inferior, y en el área norte del yacimiento de la Pampa de la Virgen, dentro del Parque Geológico Sanagasta, se observaron en superficie al menos tres estructuras sedimentarias de probable origen biológico. Estas son estructuras calcáreas (calcrete) que tienen formas de depresiones y presentan un contorno circular o ligeramente elíptico. El diámetro máximo medido alcanza 1,5 m aproximadamente. Estas tienen un borde de unos 15 a 20 cm de ancho, de composición calcárea, más cementado y compacto que el relleno interno de la estructura, resultando algo más resistente a la erosión (figura 3). Otras estructuras similares, pero de menor diámetro halladas en el mismo sitio, sugieren la posibilidad de que ellas tengan una forma tridimensional semiesférica o como medio elipsoide de revolución, seccionadas a distintas profundidades por la erosión, lo que explicaría la variación de los diámetros.

Una posible interpretación es que se trate de estructuras de nidificación, con formas similares a las ilustradas previamente (Kérourio, 1981; Moratalla, 1992; Moratalla y Powell, 1994; Cousin *et al*., 1994), realizadas en etapas previas a la formación del calcrete y al inicio del proceso pedogenético. Está muy difundida la idea de la oviposición e incubación en hoyos o depresiones de diferentes formas cavados en el sedimento (e.g. Kérourio, 1981; Mohabey, 2000; Garrido *et al*., 2001), de manera similar a especies de quelonios y algunos cocodrilos. Sin embargo las pruebas aportadas por Kérourio (1981) han sido fuertemente cuestionadas, siendo uno de los argumentos la similitud de la composición de la supuesta estructura de nidificación y la roca de caja (Cousin y Breton, 2000).

No hay evidencias visibles de estas ni otras estructuras primarias dentro del horizonte cálcico propiamente dicho. Si se considera que estas formas se manifiestan por su contenido de material calcáreo, es lógico pensar que en el nivel de calcrete probablemente fueron obliteradas o eliminadas por los mismos procesos pedogenéticos. Al respecto, la presencia de algunos fragmentos de cáscaras con una parte del calcrete adherido a la superficie y otra formando el relleno de huevos colapsados indica que el proceso pedogenético comenzó o al menos continuó luego de la oviposición. Esto avala la hipótesis anterior, es decir que el proceso pedogenético continuó luego de la construcción de la probable estructura de nidificación. El sustrato arenoso en el cual se desarrolló el calcrete indica buenas condiciones de drenaje. Sin embargo, la acumulación del carbonato en estas estructuras puede interpretarse como el resultado de ligeras modificaciones físico-químicas en el sustrato original. Estas modificaciones pudieron ser, el cambio de la permeabilidad por una ligera compactación en el proceso de construcción y uso de estas estructuras o variaciones del pH por la descomposición de materia orgánica que pudieran haber contenido las mismas.

Hasta el presente no se hallaron restos de huevos en estas estructuras, aunque aún no fue posible realizar excavaciones precisas y completas en las mismas. De todos modos, la aparente ausencia de cáscaras en estas estructuras puede deberse a un problema de conservación, dada las evidencias de disolución parcial observadas.

Discusión

Edad de la Formación Los Llanos

Las características macro y microscópicas señaladas en la descripción permiten determinar que los huevos de los yacimientos de Sanagasta pertenecen a un mismo tipo y tienen una estrecha relación con otros similares hallados en la Formación Ascencio del Cretácico Superior de la República Oriental del Uruguay, denominados *Sphaerovum erbeni* Mones (1980). Más tarde Casadío *et al.* (2002) propusieron la inclusión dentro de esta ooespecie a los huevos descriptos de las Formaciones Colorado de La Pampa, Los Alamitos y Allen de Patagonia, y Ascencio de Uruguay (Mones, 1980; Powell, 1987b; Faccio, 1994; Faccio y Montaña, 1994; Manera de Bianco, 2000a), y a la misma ooespecie pertenecerían otros huevos citados del Cretácico Superior de Río Negro (Powell, 1985, 1987a, 1991, 1996; Manera de Bianco, 1996; Simón, 2000).

Tanto en Uruguay como en Patagonia, *Sphaerovum erbeni* fue registrado solamente en el Cretácico Superior, más precisamente en el intervalo Campaniano-Maastrichtiano, por tal motivo fue considerada como un buen indicador de esa edad (Casadío *et al*., 2002), por lo que los niveles fosilíferos de Sanagasta serían atribuibles al Cretácico Superior.

Evolución geomorfológica

El registro de sedimentitas de edad campaniana-maastrichtiana en el ámbito de las sierras Pampeanas aporta interesantes datos para conocer la evolución geomorfológica de esta región, especialmente de las

superficies de erosión o penillanuras producidas en los macizos cristalinos (Rabassa *et al*., 1996, 1997). Carignano *et al.* (1999) propusieron cinco superficies de erosión producidas entre el Jurásico y el Mioceno en el área centro este de las sierras Pampeanas. En el área de estudio Amos y Zardini (1962) observaron un probable pedimento rocoso labrado antes de la depositación del "Paganzo". En el valle de Sanagasta, Pampa de la Virgen y Los Cajones se detectaron dos superficies de erosión sobre el basamento granítico, la más antigua y muy irregular, sobre la que se depositó la Formación Sauces rellenando el valle de Sanagasta. El contacto entre esta unidad y el granito se observa al este de Los Nacimientos y en el área frente al cementerio de Sanagasta, donde hay un perfil de alteración muy desarrollado compuesto por regolito. La Formación Sauces fue incluida dentro del "Paganzo" de Bodenbender (1911). Sin embargo, su edad aún no está bien determinada, ya que solo se registraron plantas articuladas (29º 16' S y 67º 00' O). Es posible analizar en el futuro como hipótesis alternativa que esta unidad se haya formado durante un ciclo erosivo del Jurásico-Cretácico Temprano. En caso de verificarse esta hipótesis alternativa, la superficie de erosión sería equivalente con aquellas que Carignano *et al.* (1999) identificaron con el número 1 ó 2.

La segunda superficie de erosión que afectó al basamento granítico, fundamentalmente en Los Cajones y sobre los depósitos rojos de la Formación Sauces en Pampa de la Virgen y en el cerro de La Cruz tiene una morfología bastante regular y plana. El hallazgo de *Sphaerovum erbeni* permite acotar esta superficie de erosión de la sierra de Velasco a una edad no menor que Campaniano-Maastrichtiano. Otra superficie de erosión se encuentra cubierta por la Formación Salicas (Mioceno tardío, Tauber, 2003, 2005) que yace directamente sobre el basamento cristalino o sobre depósitos del Cretácico Superior con un paleosuelo en su techo que representa un nuevo perfil de meteorización. De este modo la superficie 5 (Carignano *et al*., 1999) determinada por los calcretes en la sierras de Chepes, de Las Minas y Ulapes, serían más antiguas que Mioceno.

Humedad

La gran porosidad de las cáscaras analizadas sugiere una conductancia alta y un ambiente muy húmedo en el nido, o donde se producía la incubación por lo que se consideran elementos importantes para el análisis paleoambiental (Casadío *et al*., 2002). Esta alta humedad interpretada a partir de la alta porosidad de los huevos es un tanto incongruente con la idea tradicional sobre la formación de calcretes durante el mismo tiempo de la postura e incubación. El calcrete se puede interpretar como un indicio de un paleoclima medianamente seco o semiárido (Reeves, 1970; James, 1972; Cerling, 1984; Esteban y Klappa, 1983; Mack y James, 1994), lo que avalaría la hipótesis que la pedogénesis se produjo después de la oviposición. Sin embargo, en algunas regiones estos horizontes pedogenéticos pueden originarse en ambientes y climas más húmedos (*e.g.* Twidale y Bourne, 1998). El estudio de los paleosuelos de la Formación Ascencio en Uruguay, donde se registró *Sphaerovum erbeni* (Mones, 1980), permitió a González (1999) interpretar un paleoclima templado y húmedo.

Conclusiones

La mayoría de los restos de huevos de dinosaurios hallados pueden ser asignados a la Oofamilia Faveoloolithidae, pertenecientes a la ooespecie *Sphaerovum erbeni*. Por la distribución conocida de este tipo de cáscara se interpreta que las sedimentitas portadoras (Formación Los Llanos), de acuerdo con los fósiles descriptos, corresponderían al Cretácico Superior, Campaniano-Maastrichtiano, al menos los afloramientos de Sanagasta y de la sierra de Velasco asignados a esta unidad.

En momentos previos a la postura de los huevos, el calcrete fosilífero no estaba formado. El proceso pedogenético que originó esa estructura calcárea se encontraba en desarrollo en el momento de la oviposición o se inició poco tiempo después. Esto se interpreta porque el material calizo también se encuentra en la cara interna de los huevos.

La formación del calcrete habría favorecido la conservación de los restos de huevos al generar un medio básico e inhibiendo la disolución de las cáscaras solamente dentro de esta estructura calcárea. La presencia de cuarzo y epidoto en los restos de huevos sugiere que el proceso de fosilización continuó con el hidrotermalismo de baja temperatura que afectó a toda la unidad estratigráfica.

Desde el punto de vista de la evolución geomorfológica de la sierra de Velasco, la asignación de los estratos con huevos del Cretácico Superior en discordancia sobre el basamento cristalino, permitió precisar una edad pre-campaniana-maastrichtiana para esta paleosuperficie de erosión en la sierra de Velasco.

Agradecimientos

Este trabajo es un homenaje póstumo a la memoria de María Luisa Romero de Tauber quien subsidió de manera anónima gran parte de estas investigaciones. El autor desea agradecer a M. Hünicken y R. Leguizamón por las discusiones sobre diversos aspectos relacionados con este trabajo. A E. Baldo, de la Cátedra de

Geología General, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, por su colaboración en la determinación mineralógica. A D. Gorla del CRILAR por las fotografías tomadas en el campo y con el microscopio. A A. Sobral del CRILAR por los cortes delgados que realizó. Un especial agradecimiento a los revisores de este trabajo, C. Limarino, L. Salgado y S. Casadío por sus valiosos aportes.

Bibliografía

Aceñolaza, F.G. y Bortolotti, P. 1981. Estratigrafía y evolución tectónica de la quebrada de La Rioja. 1º Simposio de Geología de La Rioja. *Acta Geológica Lilloana*, Tucumán, 15: 30-39.

Amos, A.J. y Zardini, R. 1962. Geología de algunos depósitos de arcilla de La Rioja. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 17: 47-84.

Azcuy, A.L. y Morelli, J. 1970. Geología de la comarca Paganzo-Amaná. El Grupo Paganzo. Formaciones que la componen y sus relaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25: 405-429.

Bocchino, R.A. 1973. Semionotidae (Pisces, Holostei, Semionotiformes) de la Formación Lagarcito (Jurásico superior?), San Luis, Argentina. *Ameghiniana* 10: 254-268.

Bocchino, R.A. 1974. *Austrolepidotes cuyanus* gen. et sp. nov. y otros restos de peces fósiles de la Formación Lagarcito (Jurásico Superior?), San Luis, Argentina. *Ameghiniana* 11: 237-248.

Bodenbender, G. 1911. Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes, República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 19: 5-221.

Bodenbender, G. 1912. Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica y productos minerales. *Anales Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería* 7: 97-108.

Bonaparte, J.F. 1970. *Pterodaustro guiñazui* gen. et sp. nov. Pterosaurio de la Formación Lagarcito, Provincia de San Luis, Argentina, y su significado en la geología regional (Pterodactylidae). *Acta Geológica Lilloana* 10: 207-226.

Bonaparte, J.F. 1971. Descripción del cráneo y mandíbulas de *Pterodaustro guiñazui* (Pterodactyloidea, Petrodaustriidae nov.) de la Formación Lagarcito, San Luis, Argentina. *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata "Lorenzo Scaglia"* 1: 263-272.

Bonaparte, J. 1991. Variedad de restos de vertebrados fósiles. Reunión de Comunicaciones Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires, 1990). *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 28: 202R.

Bonaparte, J.F. y Sánchez, T. 1975. Restos de un pterosaurio, *Puntanipterus globosus* de la Formación La Cruz, provincia de San Luis, Argentina. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1974), *Actas* 2: 105-113.

Bonaparte, J.F. y Vince, M. 1979. El hallazgo del primer nido de dinosaurios triásicos (Saurischia, Prosaurópoda), Triásico Superior de Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 16: 173-182.

Bordas, A. F. 1941. Nuevos restos fósiles de la Formación de Los Llanos (San Luis). *Physis*, 19: 23-27.

Braccacini, O. 1948. Sobre la presencia del Carbonífero inferior en la Sierra de Los Llanos. *Boletín de Informaciones Petroleras* 281: 1-34.

Cabrera, A. y Kraglievich, L. 1931. Diagnosis previas de los Ungulados fósiles del Arroyo Chasicó. *Notas preliminares del Museo de La Plata* 1: 107-113.

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.

Calvo, J.O., Engelland, S., Heredia, S.E. y Salgado, L. 1998. Primer registro de huevos de Dinosaurios en el Grupo Neuquén. Cretácico Superior de la Provincia del Neuquén. 12º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Miguel de Tucumán, 1995), *Acta Geológica Lilloana* 18: 157.

Caminos, R. 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. *2º Simposio de Geología Regional Argentina*, *Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 1: 225-291.

Carignano, C., Cioccale, M. y Rabassa, J. 1999. Landscape Antiquity of the Central-Eastern Sierras Pampeanas (Argentina): Geomorphological Evolution since Gondwanic Times. *Zeitschrift für Geomorphologie, Annals of Geomorphology, Suppl.-Bd.* 118: 245-268.

Casadío, S., Manera, T., Parras, A., Montalvo, C. I. y Cornachione, G. 1999. Primer registro en superficie de sedimentitas continentales del Cretácico Superior en la cuenca del Colorado, sureste de La Pampa. *14º Congreso Geológico Argentino* (Salta), *Actas* 1: 59.

Casadío, S., Manera, T., Parras, A., Montalvo, C.I. y Cornachione, G. 2000. Primer registro en superficie de sedimentitas continentales del Cretácico Superior en la cuenca del Colorado, sureste de La Pampa. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 129-133.

Casadío, S., Manera, T., Parras, A. y Montalvo, C.I. 2002. Huevos de dinosaurios (Faveoloolithidae) del Cretácico Superior de la cuenca del Colorado, provincia de La Pampa, Argentina. *Ameghiniana* 39: 285-293.

Catalano, L. 1926. Yacimientos caolínicos del Valle de los Sauces (La Rioja). *Publicaciones de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología* 22: 1-43.

Cerling, T.E. 1984. The stable isotopic composition of modern soil carbonate and its relationships to climate. *Earth Planet Science Letters* 71: 229-240.

Chiappe, L., Salgado, L. y Coria, R.A. 2001. Embryonic skulls of titansaur sauropod dinosaurs. *Nature* 293: 2444-2446.

Chiappe, L.M., Coria, R.A., Dingus, L., Jackson, F., Chinsamy, A. y Fox, M. 1998. Sauropod dinosaur 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. Sauropod eggs and embryos from the Late Cretaceous of Patagonia. *First Internacional Symposium on Dinosaur Eggs and Babies* (Catalunia, 1999), *Extended Abstracts*: 23-29.

Coira, B.L. y Koucharsky, M.M. 1970. Geología y Petrología de la Sierra Brava, provincia de La Rioja. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25: 444-466.

Cousin, R. y Breton, G. 2000. A precise and complete excavation is necessary to demostrate a dinosaur clutch structure. *First International Symposium on Dinosaur Eggs and Babies* (Catalunia, 1999), *Extended Abstract*: 31-41.

Cousin, R., Breton, G., Fournier, R. y Watté, J.P. 1994. Dinosaur egglaying and nesting in France. En: K. Carpenter, K. F. Hirsch y J. R. Horn (eds), *Dinosaur eggs and babies*, Cambridge University Press, Cambridge, 56-74 pp.

de Alba, E. 1979. Descripción de la hoja 16 d, Chilecito, provincia de La Rioja. *Boletín del Servicio Geológico Nacional* Nº 163, 87 pp.

de Valais, S., Apesteguía, S. y Udrizar Sauthier, D. 2003. Nuevas evidencias de dinosaurios de la Formación Puerto Yeruá (Cretácico), Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 40: 631-635.

Dingus, L., Clarke, J., Scott, G.R., Swisher III, C.C., Chiappe, L.M. y Coria, R.A. 2000. Stratigraphy and magnetostratigraphic/faunal constraint for the age of sauropod embryo-bearing rocks in the Neuquén Group (Late Cretaceous, Neuquén Province, Argentina). *American Museum Novitates* 3290: 1-11.

Erben, H.K., Hoefs, J. y Wedepohl, H. 1979. Paleobiological and isotopic studies of eggshells from a declining dinosaur species compared with eggsells from extant reptiles and birds. *Paleobiology* 54: 380-414.

Esteban, M. y Klappa, C.F. 1983. Subaerial exposure environment. En: P.A. Scholle, D.G. Bebout y C.H. Moore (eds.), *Carbonate depositional environments*. American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma: 1-54.

Ezpeleta, M. 2004. [*Estratigrafía y paleoambientes de la Formación de Los Llanos: (Neógeno), sierra de Los Llanos, Provincia de La Rioja (30º 30` LS), Argentina*. Trabajo Final, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 50 pp. Inédito.].

Faccio, G. 1994. Dinosaurian eggs from the Upper Cretaceous of Uruguay. En: K. Carpenter, K. F. Hirsch y J. R. Horn (eds), *Dinosaur eggs and babies*, Cambridge University Press, Cambridge, 47-55 pp.

Faccio, G. y Montaña, J. 1994. Registro fósil in situ de huevos de dinosaurios del Cretácico Superior de Durazno y la presencia de Faveoloolithidae (Zhao et Ding 1976) en huevos de dinosaurios del Uruguay. 1º Jornadas de Paleontología del Uruguay, *Paleociencias del Uruguay, Serie Didáctica* 2: 16-18.

Flores, M.A., 1969. El Bolsón de Las Salinas en la Provincia de San Luis. *4º Jornadas Geológicas Argentinas* 1: 311-327.

Flores, M.A. 1979. Cuenca de San Luis. En: 2º Simposio de Geología Regional Argentina, *Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 1: 745-769.

Flores, M.A. y Criado Roqué, P. 1972. Cuenca de San Luis. En: *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 567-579.

Frenguelli, J. 1951. Un huevo fósil del Rocanense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 6: 108-112.

Garrido, A.C., Chiappe, L.M., Jackson, F., Schmitt, J. y Dingus, L. 2001. First sauropod nest structures. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21 (Suppl. 3): 53A.

González, M.G. 1999. Los paleosuelos de la Formación Laguna Palacios (Cretácico Superior) de Patagonia y la Formación Asencio (Cretácico Superior-Tercierio Inferior de Uruguay). *Boletim do 5º Simposio sobre o Cretáceo do Brasil,* pp. 65-70.

Gordillo, C.E. y Lencinas, A.N. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. En: 2º Simposio de Geología Regional Argentina, *Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 1: 577-650.

Gross, W. 1948. Cuadro tectónico del valle de Punilla. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 3: 73-132.

Guiñazú, J.R. 1962. Los llamados "Estratos de Los Llanos" en la Provincia de San Luis y su contenido de rodados de rocas andesíticas y restos de mamíferos fósiles. *Anales de las Primeras Jornadas Geológicas Argentinas* 2: 89-95.

Hünicken, M.A., Tauber, A.A. y Leguizamón, R.R. 2001. Hallazgo de huevos y nidos de dinosaurios, asociados a restos de vegetales silicificados: asignación al Cretácico de las secuencias portadoras aflorantes en Sanagasta, provincia de La Rioja. 17º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Esquel), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes*: 38: 10R.

Irigoyen, M.R. 1975. La edad cretácica del Grupo Gigante (San Luis) y su relación con cuencas circundantes. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (San Miguel de Tucumán, 1974), *Actas* 2: 29-56.

James, N.P. 1972. Holocene and Pleistocene calcareous crust (caliche) profiles: criteria for subaerial exposure. *Journal of Sedimentary Petrology* 42: 817-836.

Kérourio, P. 1981. Nouvelles observations sur le mode de nidification et de ponte chez les dinosauriens du Crétacé terminal du Midi de la France. *Comptes rendus sommaire des séance de la Société Géologique de France* 1: 25-8.

Lencinas, A. y Timonieri, A. 1968. Algunas características estructurales del valle de Punilla (Córdoba). *3º Jornadas Geológicas Argentinas* (Buenos Aires, 1966), 1: 195-208.

Linares, E., Timonieri, A.J. y Pascual, R. 1961. La edad de los sedimentos terciarios del valle de Punilla, provincia de Córdoba y la presencia de "*Eohyrax rusticus*" Ameghino en los mismos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 15: 191-212.

Machicote, M. E. 1946. [*Bosquejo geológico de la cuenca de Los Sauces y valle de Sanagasta, provincia de La Rioja*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Natulares, Universidad Nacional de Córdoba, 106 pp. Inédito.].

Mack, G.H. y James, W.C. 1994. Paleoclimate and the global distribution of paleosoils. *Journal of Geology* 102: 483-494.

Manera de Bianco, T. 1996. Nueva localidad con nidos y huevos de dinosaurios (Titanosauridae) del Cretácico Superior, Cerro Blanco, Yaminué, Río Negro, Argentina. 1º Reunión Argentina de Icnología (Santa Rosa), *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 4: 56-67.

Manera de Bianco, T. 2000a. Nuevas observaciones acerca de las cáscaras de huevo de dinosaurio del Cretácico Superior del Cerro Blanco, Yaminué, Provincia de Río Negro, Argentina. 16º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Luis, 1999), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 37: 23R.

Manera de Bianco, T. 2000b. Un nuevo tipo de cáscara de huevo del Cretácico Superior del Cerro Blanco, Yaminue, provincia de Río Negro, Argentina. 16º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Luis, 1999), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 37: 24R.

Manera de Bianco, T. y Bolognani, M.C. 2003. Tafonomía de huevos de saurópodo del Cretácico Superior de Yaminué, provincia de Río Negro, Argentina. Reunión Anual de Comunicaciones, Asociación Paleontológica Argentina (Santa Rosa, La Pampa), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 40: 103R.

Manera de Bianco, T. y Calvo, J.O. 2002. Primer registro de restos embrionarios de dinosaurios en la provincia de Río Negro. 17º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Esquel), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 38: 12R.

Manera de Bianco, T. y Köhler, G. 2003. Primer registro de cáscaras de huevo de la Oofamilia Spheroolithidae (Zhao, 1979) en Yaminué (Cretácico Superior), provincia de Río Negro, Argentina. 19º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Buenos Aires), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 40: 62R.

Manera de Bianco, T. y Tomassini, R.L. 2003. Alteración tafonómica de la superficie de cáscaras de huevos de estructura ornitoide del Cretácico Superior de Yaminué, provincia de Río Negro, Argentina. Reunión Anual de Comunicaciones, Asociación Paleontológica Argentina (Santa Rosa, La Pampa), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 40: 104R.

Manera, T., Montalvo, C.I., Casadío, S. y Parras, A. 1999. Huevos de dinosaurios del Cretácico Superior en el departamento Hucal, provincia de La Pampa, Argentina. *7º Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales* (Santa Rosa), *Actas*: pp. 46.

Manera, T., Parras, A., Montalvo, C.I. y Casadío, S. 2000. Parataxonomía de huevos de dinosaurios del Cretácico Superior, cuenca del Colorado, La Pampa, Argentina. Reunión Anual de Comunicaciones Asociación Paleontológica Argentina (Mar del Plata), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 37: 75R.

Mikhailov, K.E. 1991. Classification of fossil eggshells of amniotic vertebrates. *Acta Paleontologica Polonica* 36: 193-238.

Mohabey, D.M. 2000. Indian Upper Cretaceous (Maestrichtian) dinosaur eggs: their parataxonomy and implications in understanding the nesting behaviour. *First Internacional Symposium on Dinosaur Eggs and Babies* (Catalunia, 1999), *Extended Abstracts*: 139-153.

Mones, A. 1980. Nuevos elementos de paleoherpetofauna del Uruguay (Crocodilia y Dinosauria). *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 1: 265-274.

Moratalla, J.J. 1992. El estudio de huevos de dinosaurios (estructura y estrategias de puesta): su registro en Cuenca. En: J.L. Sanz y A.D. Buscalioni (coord.),"*Los dinosaurios y su entorno*

biótico", 2º Curso de Paleontología en Cuenca, *Actas:* pp. 231-267.

Moratalla, J.J. y Powell, J.E. 1994. Dinosaur nesting patterns. En: K. Carpenter, K.F. Hirsch y J.R. Horn (eds.), *Dinosaur eggs and babies*, Cambridge University Press, Cambridge, 37-46 pp.

Pascual, R. 1954. Adiciones a la fauna de la Formación de Los Llanos de San Luis y su edad. *Revista del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradición de Mar del Plata* 1: 113-121.

Pascual, R. y Bondesio, P. 1981. Sedimentitas cenozoicas. Geología de la Provincia de San Luis, *8º Congreso Geológico Argentino* (San Luis), *Relatorio*: 117-154.

Pascual, R., Ortega Hinojosa, E.J., Gondar, D. y Tonni, E.P. 1966. IV. Vertebrata. En: A.V. Borrello (ed.), *Paleontografía bonaerense*. Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires, 202 pp.

Pastore, F. y Ruiz Huidobro, O. 1952. Descripción geológica de la Hoja 24 g, Saladillo (San Luis). *Boletín de la Dirección Nacional de Minería*, Buenos Aires, 78pp.

Planella, A. 1960. El Río Los Sauces y su aprovechamiento para la provisión de agua a la Ciudad de La Rioja. *1º Jornadas Geológicas Argentinas* (Buenos Aires), 2: 235-244.

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. *2º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (San Miguel de Tucumán), *Resúmenes:* 15.

Powell, J.E. 1987a. Nuevas evidencias de huevos de dinosaurios en el Cretácico Superior, Salitral Ojo de Agua, provincia de Río Negro, Argentina. *4º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (Comodoro Rivadavia), *Resúmenes:* 8-9.

Powell, J.E. 1987b. Part VI: The Titanosaurids. En: J. F. Bonaparte (ed.), The Late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales, Paleontología* 3: 147-161.

Powell, J.E. 1991. Hallazgo de huevos asignables a dinosaurios Titanosauridae (Saurischia, Sauropoda) de la provincia de Río Negro, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 41: 381-394.

Powell, J.E. 1993. Primer registro de huevos de dinosaurios del Cretácico Superior del Noroeste Argentino. *1º Jornadas de Comunicaciones Internas. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán,. Resúmenes*: 56.

Powell, J.E. 1994. First record of dinosaur eggs in the Upper Cretaceous of northwestern Argentina. *6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Symposium: Gondwana dinosaurs: Phylogeny and Biogeography* (Trelew), *Abstract*: 1.

Powell, J.E. 1996. Nuevos datos sobre huevos de dinosaurios del Cretácico Superior de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 33: 470.

Powell, J.E. 1998. Los vertebrados fósiles. En: M. Gianfrancisco, M. Puchulu, M. E. Durango de Cabrera, y G.F. Aceñolaza (eds.), *Geología de Tucumán*. Publicación Especial del Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 227-240.

Rabassa, J., Zárate, M., Cioccale, M., Carignano, C., Partridge, T. y Maud, R. 1996. Paisajes relictuales de edad gondwánica en áreas cratónicas de Argentina. *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos* (Buenos Aires), *Actas* 4: 219.

Rabassa, J., Zárate, M., Partridge, T., Maud, R., Cioccale, M. y Carignano, C. 1997. Gondwanic relict palaeolandscapes in cratonics areas of Argentina. *4º International Congress of Geomorphology*, *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria,* Supplemento III, tomo 1, Bologna, Italy, *Abstracts*: 321.

Rassmus, J. 1918. Investigación de la estructura tectónica de la cuenca imbrífera del Río los Sauces, La Rioja, con motivo de la disminución del caudal de dicho río. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Buenos Aires, Boletín serie B* (Geología) 17: 1-20.

Reeves, C.C. 1970. Origin, classification, and geologic history of caliche on the southern High Plains, Texas and eastern New Mexico. *Journal of Geology* 78: 352-362.

Rusconi, C. 1936. Restos de mamíferos terciarios de San Luis. *Boletín Paleontológico Buenos Aires* 6: 1-4.

Simón, M.E. 1999. [*Estudio de fragmentos de cáscaras de huevos de la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano), provincia de Río Negro, Argentina*. Seminario I y II, Carrera de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 1-249 pp. Inédito.].

Simón, E. 2000. Un nuevo Oogénero (Campaniano-Maastrichtiano), en la provincia de Río Negro, Argentina. 16º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (San Luis, 1999), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 37: 33R.

Tauber, A.A. 2002. Parque Geológico Sanagasta, una nueva área protegida de la provincia de La Rioja, Argentina. *1º Congreso Internacional: Patrimonio Cultural* (Córdoba), *Actas* en CD-R: 471-483.

Tauber, A.A. (h) 2003. Mamíferos fósiles y edad de la Formación Salicas (Mioceno tardío) de la sierra de Velasco, La Rioja, Argentina. 19º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Buenos Aires), *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 40: 72R-73R.

Tauber, A.A. (h) 2005. Mamíferos fósiles y edad de la Formación Salicas (Mioceno tardío) de la sierra de Velasco, La Rioja, Argentina. *Ameghiniana* 42: 443-460.

Turner, J.C.M. 1962. Estratigrafía del tramo medio de la sierra de Velasco y región al oeste (La Rioja). *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 43: 5-54.

Turner, J.C. . y de Alba, E. 1968. Rasgos geológicos de las sierras de Chepes y Ulapes (provincia de La Rioja). *3º Jornadas Geológicas Argentinas* (Buenos Aires, 1966) 1: 173-193.

Twidale, C.R. y Bourne, J.A. 1998. The use of duricrusts and topographic relations in geomorphological correlation: conclusions based in Australian experience. *Catena* 33: 105-122.

Zuzek, A.B. 1978. Descripción Geológica de la Hoja 18 f. Chamical, provincia de La Rioja. *Boletín del Servicio Geológico Nacional,* 161 pp.

Recibido: 20 de mayo de 2004.
Aceptado: 26 de abril de 2006.