

CORALES TABULADOS DEL ORDOVÍCICO (CARADOC) DE LA PRECORDILLERA ARGENTINA

*Esperanza FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ*¹, *Marcelo G. CARRERA*² y *Sergio RODRÍGUEZ*³

¹ Departamento de Ingeniería Minera, Universidad de León, c/Jesús Rubio 2, 24071 León, España. dimefm@unileon.es

² CONICET, Cátedra de Estratigrafía y Geología Histórica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 299, 5000 Córdoba, Argentina. mcarrera@com.uncor.edu

³ Departamento y U.E.I. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas e Instituto de Geología Económica, U.C.M. y C.S.I.C., 28040 Madrid, España. sergrodr@geo.ucm.es

Fernández-Martínez, E., Carrera, M. G. y Rodríguez, S. 2004. Corales tabulados del Ordovícico (Caradoc) de la Precordillera Argentina. [Ordovician (Caradoc) tabulate corals from the Argentine Precordillera.] *Revista Española de Paleontología*, **19** (1), 47-59. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

This study deals with the description of two Ordovician tabulate corals from Argentine Precordillera. This is the first description of Ordovician tabulate corals in Argentina. They are one specimen of aff. *Paleofavosites* sp., from the Las Aguaditas Formation and another specimen of *?Billingsaria* sp., from the Las Plantas Formation, both Caradoc in age. The scarcity of the material and problematic microstructural details in the first case and the bad preservation of the specimen in the second case impede more precise identifications.

Key words: Cnidaria, Tabulata, Ordovician, Argentine Precordillera, systematics.

RESUMEN

En este estudio se describen por primera vez dos corales tabulados del Ordovícico de la Precordillera Argentina. Se trata de un ejemplar asignado a aff. *Paleofavosites* sp., procedente de la formación Las Aguaditas y otro clasificado como *?Billingsaria* sp., procedente de la Formación Las Plantas, ambos del Caradoc. La escasez del material y detalles problemáticos de su microestructura en el primero de los casos y la mala preservación en el segundo impiden llegar a determinaciones taxonómicas más precisas.

Palabras clave: Cnidaria, Tabulata, Ordovícico, Precordillera Argentina, sistemática.

INTRODUCCIÓN

Los dos ejemplares de corales tabulados descritos en este trabajo proceden del Ordovícico (Caradoc) de la Provincia de San Juan, en la Precordillera Argentina (Fig. 1). Algunas menciones y descripciones previas de corales en esta región corresponden al Silúrico y Devónico (Fernández-Martínez *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2002, y referencias en esos trabajos) y al Carbonífero (Sabattini y Noirat, 1967; Sabattini, 1980). Por tanto, este trabajo constituye la primera publicación sobre los corales del Ordovícico de la Precordillera Argentina.

La ausencia de menciones previas sobre corales con-

trasta con la abundancia de trabajos paleontológicos realizados sobre otros grupos faunísticos presentes en el Ordovícico de esta región, principalmente braquiópodos, trilobites y briozoos (Benedetto, 1995; Carrera, 1997; Sánchez *et al.*, 2002, y referencias en esos trabajos).

El ejemplar asignado a aff. *Paleofavosites* sp. fue hallado en niveles calcáreos correspondientes al tercio superior de la Formación Las Aguaditas (Caradoc inferior, Brussa, 1996; Astini, 2001), ubicada en la quebrada homónima que se localiza en el cordón de los Blanquitos a 20 km al sudoeste de la localidad de Jáchal, provincia de San Juan (Fig. 1). Por otra parte, *?Billingsaria* sp. fue recolectada en niveles de conglomerados arenosos corres-

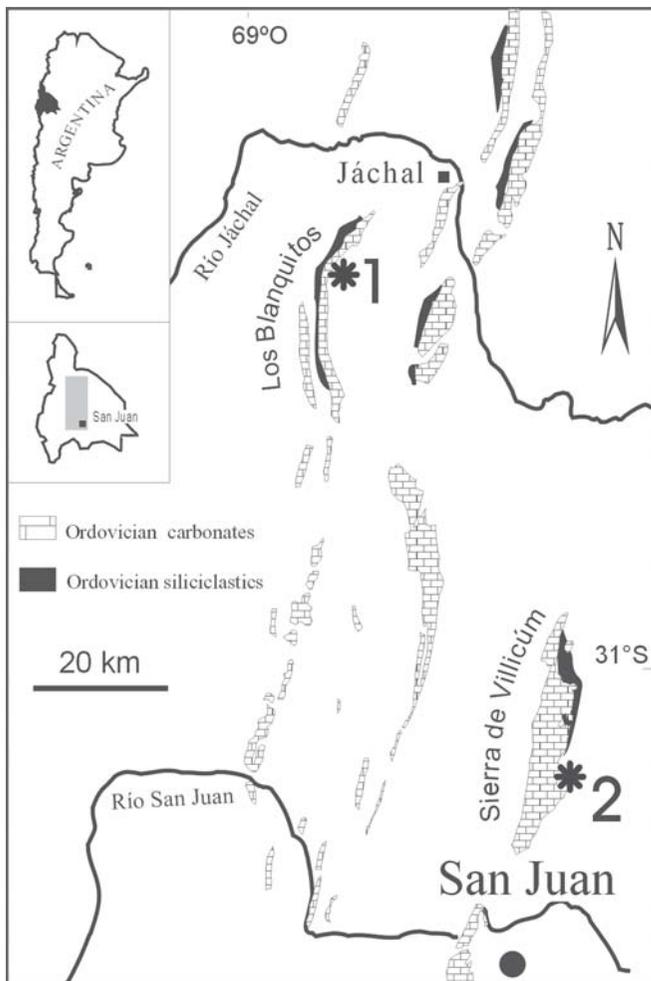


Figura 1. Mapa de situación de los afloramientos estudiados. 1.- Situación de la Quebrada de Las Aguaditas. 2.- Situación de la Quebrada de La Pola. *Location map of the studied outcrops. 1.- Location of Las Aguaditas Stream. 2.- Location of La Pola Stream.*

pondientes al tramo superior de la Formación Las Plantas (Caradoc medio a superior, Brussa, 1999). Este yacimiento se localiza en la quebrada de La Pola, Sierra de Villicúm, 30 km al norte de la Ciudad de San Juan (Fig. 1).

El material paleontológico se encuentra depositado en la Cátedra de Estratigrafía y Geología Histórica de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, bajo las siglas CEGH-UNC 21076 y CEGH-UNC 21077.

ESTRATIGRAFÍA

La Precordillera Argentina comprende una importante sucesión sedimentaria paleozoica, donde las rocas cambro-ordovícicas muestran la transición desde materiales calcáreos de plataforma somera a depósitos clásticos de cuen-

ca profunda, pasando por rocas siliciclásticas o calcáreo-siliciclásticas de plataforma externa y talud. Los ejemplares aquí estudiados provienen de formaciones que corresponden a estos últimos ambientes.

La configuración de la cuenca precordillerana se vuelve más complicada en el Caradoc por el efecto de una tectónica extensiva (Astini, 1998; Keller *et al.*, 1998) que genera una topografía de altos y bajos estructurales (*horst* y *graven*), por lo que los ambientes de plataforma y talud que se generan están separados por bajos estructurales con depósito de pelitas negras. En los altos estructurales y zonas de talud pueden darse rocas mixtas calcáreo-siliciclásticas con mayor o menor contenido calcáreo como en la Formación Las Aguaditas o las parcialmente equivalentes Las Plantas y La Cantera (Fig. 2).

El rasgo más característico de la Formación Las Aguaditas son las brechas calcáreas sindeposicionales que se desarrollan en el tercio superior de la unidad (Astini 1995a; Carrera, 1991). Se trata de brechas y conglomerados calcáreos fango- y clastosoportados que se disponen en capas tabulares y también en cuerpos lenticulares. Estos cuerpos presentan abundantes asociaciones fosilíferas, preservadas de forma caótica en los bloques o entre los bloques de las brechas, de donde proviene la colonia asignada a *aff. Paleofavosites* sp. (Fig. 2). La fauna dominante se encuentra representada por briozoos, braquiópodos, receptaculítidos y trilobites, entre los principales macrofósiles. Estos cuerpos han sido interpretados como depositados por flujos gravitacionales del tipo flujo de detritos (Astini 1995a; Keller *et al.*, 1993).

Estas brechas se encuentran interestratificadas entre capas de calizas micríticas y calcipelitas, algunas de las cuales presentan importantes acumulaciones de macrofósiles, principalmente trilobites, pero también braquiópodos, nautiloideos, ostrácodos y algunos briozoos, entre los más importantes. Han sido interpretadas por Astini (1995a) como hemipelagitas, producto de la decantación de fangos calcáreos. Se observan también capas plegadas y deformadas por procesos gravitatorios sinsedimentarios. En conjunto estas facies habrían sido depositadas en ambientes de talud superior a medio (Astini, 1995a; Keller *et al.*, 1993).

Las Formaciones La Cantera y Las Plantas corresponden a facies de sedimentación clástica, parcialmente coetánea con las de la Formación Las Aguaditas, donde predominan limolitas, areniscas calcáreas y conglomerados arenosos con abundantes fragmentos de briozoos y braquiópodos. *?Billingsaria* sp. proviene de conglomerados arenosos del tramo superior de la Formación Las Plantas (Astini, 2001), que comprenden bancos medios a gruesos de hasta 1,50 metros de espesor intercalados en aproximadamente 50 metros de fangolitas limoarenosas y areniscas calcáreas fosilíferas (Fig. 2). Los conglomerados arenosos están compuestos por granos de cuarzo y una elevada concentración de bioclastos entre

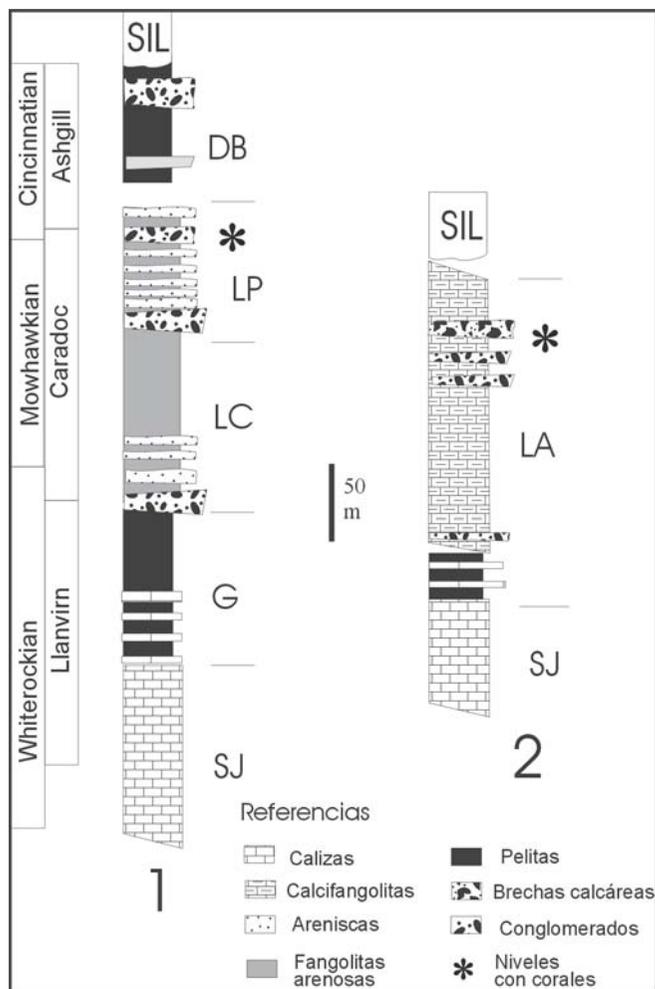


Figura 2. Columnas estratigráficas con la posición de los hallazgos de corales. Las columnas se han elaborado con datos de Brussa (1996), Carrera (1997) y Astini (2001). 1.- Sección de la quebrada de La Pola. 2.- Sección de la quebrada de Las Aguaditas. SJ: Formación San Juan, G: Formación Gualcamayo, LA: Fm. Las Aguaditas, LC: Fm. La Cantera, LP: Fm. Las Plantas, DB: Fm. Don Braulio y SIL: Silúrico. *Stratigraphical sections showing the coral locations composed with data from Brussa (1996), Carrera (1997) and Astini (2001).* 1.- La Pola Stream section. 2.- Las Aguaditas Stream section. SJ: San Juan Formation, G: Gualcamayo Formation, LA: Las Aguaditas Formation, LC: La Cantera Formation, LP: Las Plantas Formation, DB: Don Braulio Formation and SIL: Silurian.

los que destacan briozoos, braquiópodos, pelmatozoos y fragmentos de rodófitas, incluidos en una matriz arenosa detrítica.

Los ambientes deposicionales reflejan climas templados a levemente cálidos que han perdido las condiciones estables y netamente tropicales que presentaban en el Ordovícico temprano (Astini, 1995b, 2001; Carrera,

1997; Sánchez *et al.*, 2002). En esa etapa el ambiente de plataforma somera tropical permitía el desarrollo de una biota fotozoa (*fotozoan carbonates*, en Tucker y Wright, 1990). Las condiciones paleogeográficas y tectono-sedimentarias varían hacia el Ordovícico Medio y Superior siguiendo el patrón de deriva continental que presenta la Precordillera desde latitudes bajas a altas (Astini *et al.*, 1995; Benedetto *et al.*, 1995, 1999). En el Caradoc la Precordillera Argentina se encontraría en su etapa de acreción al continente de Gondwana (Benedetto *et al.*, 1999) y presenta condiciones climáticas subtropicales a templadas como lo atestiguan calizas con una fauna de tipo heterozoa (*briomol*, Lees y Buller, 1972; Tucker y Wright, 1990).

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

SUBCLASE TABULATA Milne-Edwards y Haime, 1850
 ORDEN FAVOSITIDA Wedekind, 1937
 Familia **Favositidae** Dana, 1846
 Subfamilia **Paleofavositinae** Sokolov, 1950 (*in* Hill, 1981)
 Género *Paleofavosites* Twenhofel, 1914

Diagnosis enmendada (*sensu* Lafuste y Tourneur, 1988): Coral cerioide, constituido por coralitas prismáticas con paredes delgadas. Microestructura: lámina media compuesta por plaquetas, flanqueada por dos zonas con microlamelas. Aparato septal en forma de filas longitudinales de espinas. Tábulas delgadas, habitualmente completas y subhorizontales. Poros murales tanto en las caras como en los ángulos de las coralitas, proporcionando una apariencia ondulosa característica a las secciones longitudinales que cortan un ángulo. Cada poro se abre solamente a dos coralitas.

Polypier cérioïde, constitué de polypierites prismatiques aux parois minces; microstructure: lame médiane composée de plaquettes, flanquée de deux zones de microlamelles; appareil septal sous forme de rangées longitudinales d'épines; planchers minces, habituellement complets et subhorizontaux; pores muraux aussi bien sur les faces que sur les angles de polypierites, donnant une apparence ondulose caractéristique aux sections longitudinales passant par un angle; chaque pore s'ouvre seulement dans deux polypierites.

Ceriod corallum composed of prismatic corallites with thin walls; microstructure: medial plate composed of «plaquettes» flanked by two zones of microlamellae; septal system composed of longitudinal rows of spines. Thin tabulae, usually complete and subhorizontal. Wall pores located as well at the corallite sides as in the corallite corners, giving an undulated aspect to the longitudinal sections cutting an angle. Each pore is open only to two corallites.

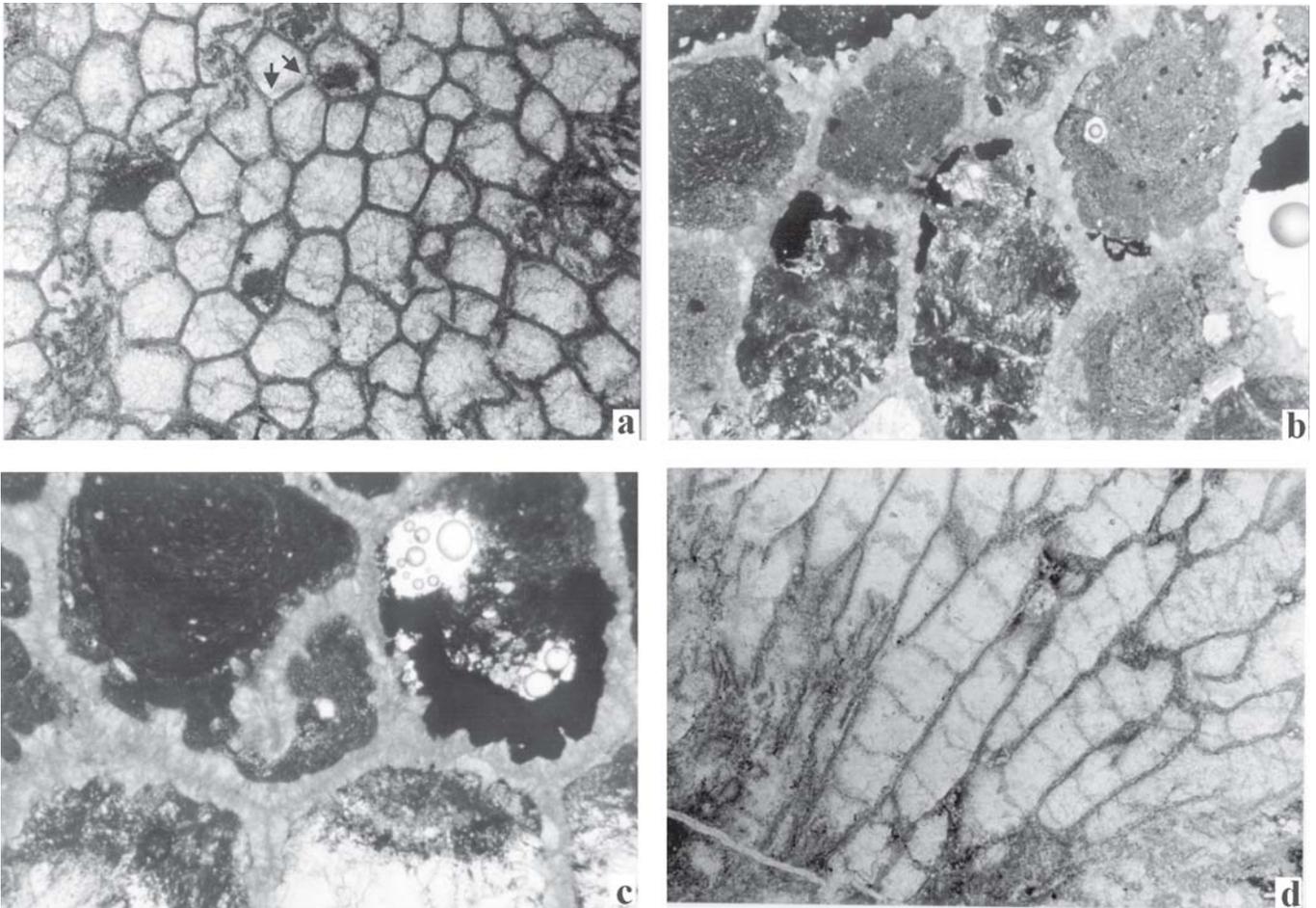


Figura 3. aff. *Paleofavosites* sp.; **a.** Vista general de una amplia zona de la colonia en sección transversal; las flechas indican la posición de los pseudoporos, x10. **b.** Detalle de un sector periférico de la colonia que muestra rellenos sedimentarios, varios poros, pseudoporos y frecuentes espinas septales, x25. **c.** Detalle que muestra un poro angular y numerosas espinas septales, x40. **d.** Sección longitudinal en la que se observa la presencia de gemaciones de nuevas coralitas con desarrollo de un poro basal, x10.

aff. *Paleofavosites* sp. **a.** General view of a broad zone of the colony in transverse section; position of pseudopores indicated by arrows, x10. **b.** Detail of a peripheral sector of the colony showing sedimentary infilling, several pores, pseudopores and common septal spines, x25. **c.** Detail of an angular pore and numerous septal spines, x40. **d.** Longitudinal section showing buddings of new corallites with basal pores, x10.

aff. *Paleofavosites* sp.

Figs. 3 a 5

Material: Un ejemplar, CEGH-UNC 21076, seccionado en cuatro fragmentos; dos láminas delgadas con sección transversal, localmente tangencial; una lámina delgada con sección longitudinal ligeramente oblicua; una lámina ultrafina.

Procedencia: Parte superior de la Formación Las Aguaditas. Ordovícico (Caradoc).

Descripción

Colonia masiva cerioide, de morfología hemisférica, con una altura máxima de 2,2 cm (otras dimensiones no determinables).

Coralitas poligonales, con un número de lados que oscila entre cuatro y ocho, poseyendo la mayoría de ellas 6 lados. El

diámetro mayor de las coralitas (20 medidas) se encuentra entre 1,1 y 1,4 mm, mientras que el diámetro menor oscila entre 0,85 y 1,15. La relación entre ambos diámetros está entre 1 y 1,6, generalmente entre 1 y 1,2, indicando coralitas de dimensiones próximas, aunque con una marcada tendencia a un alargamiento, el cual carece de dirección preferente (Fig. 3a). La generación de nuevas coralitas se produce por crecimiento lateral con presencia de un poro basal (Fig. 3d).

Especialmente en varias zonas próximas a la periferia de la colonia, las caras de algunas coralitas se encuentran rotas y ligeramente desplazadas (Fig. 3a-b). Las coralitas con disposición más externa aparecen rellenas de matriz micrítica, con desarrollo local de óxidos de hierro (Fig. 3b-c). También se ha observado la presencia de silicificaciones en varias zonas de la colonia.

En lámina delgada, la pared no muestra microestructura apreciable pero sí una lámina media clara, de pequeña anchura

y muy afectada por fenómenos de recristalización (Fig. 3b-c). El estereoplasma muestra una clara ausencia de textura aunque en varias regiones de la colonia se aprecian bien, por su color más blanquecino, las bases de las espinas enraizadas en el mismo. El espesor de la doble pared varía entre 0,10 y 0,12 mm. En zonas asociadas a bases de espinas septales, se alcanzan espesores locales que superan los 0,14 mm.

El número total de poros observados es muy pequeño. Cuatro poros situados en los ángulos, visibles en sección transversal, tienen diámetros de 0,08 y 0,10 mm (Fig. 3c). Los poros que atraviesan la pared han sido advertidos tanto en sección transversal como en longitudinal, y su diámetro no supera los 0,10 mm. Un único poro de tipo solenium, que une dos lúmenes en una zona de confluencia de cuatro corallitas, mide 0,12 mm de diámetro. Ningún poro de tipo angular sub-solenioide ha sido advertido.

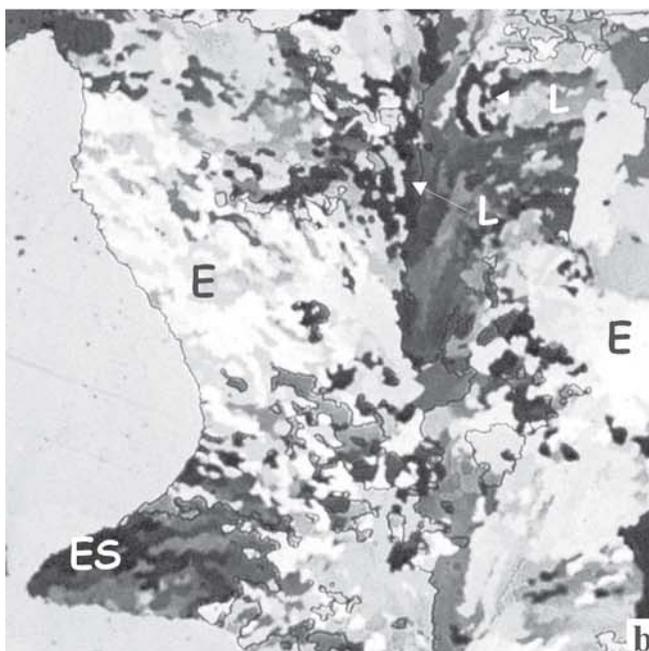
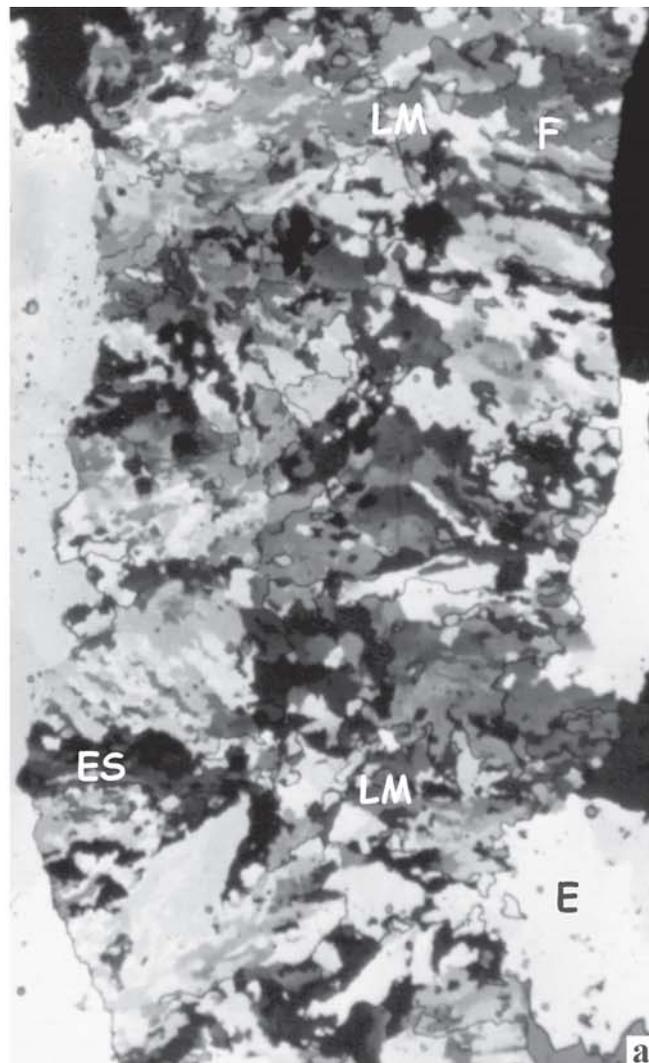
Tanto la morfología del aparato septal como su grado de desarrollo se muestran muy variables en diferentes partes de la colonia, parcialmente al menos debido a la conservación de la misma. En general, el aparato septal se encuentra bien desarrollado y está constituido por espinas septales, usualmente cortas y de perfil triangular, más raramente largas, de crecimiento irregular y punta roma (Fig. 3b-c). Localmente, estas espinas se disponen formando pequeños ramilletes de 3 y 4 unidades. También de forma puntual, la base de las espinas aparece anormalmente ensanchada, adquiriendo entonces forma de escámula.

Las tábulas, sólo apreciables en sección longitudinal, son completas, tienen una disposición horizontal a subhorizontal, más raramente con tendencia a cóncava o convexa y muestran irregularidades pequeñas pero frecuentes (Fig. 3d). La distancia entre dos tábulas consecutivas es bastante uniforme, contabilizándose entre 5 y 6 tábulas en un intervalo de 5 mm.

Microestructura: El estudio de la microestructura de los elementos esqueléticos, realizado mediante láminas ultrafinas, está dificultado por fenómenos de recristalización de cierta importancia.

Figura 4.- *aff. Paleofavosites* sp.; Microestructura. **a.** Sector de una muralla que muestra una lámina media (LM) constituida por cristales granulares de morfología irregular, zonas laterales con fibras perpendiculares al borde del septo (F) y fascículos de fibras que forman espinas septales (ES); amplias zonas de la microestructura muestran una fuerte euhedralización (E), con fusión de los cristales originales en cristales secundarios mayores, x750. **b.** Sector de una muralla que muestra el desarrollo de cristales microlamelares (L) próximos a la lámina media y espinas septales bien desarrolladas (ES); obsérvese también los procesos de euhedralización, x750

aff. Paleofavosites sp.; Microstructure. **a.** Portion of a wall showing a medial laminae (LM) composed of irregular granular crystals, lateral zones composed of fibres perpendicular to the border of the septum (F) and septal spines composed of fibre bundles (ES); broad areas of the microstructure show a strong euhedralization (E), with fusion of the primary crystals forming larger secondary crystals, x750. **b.** Portion of a wall showing development of microlamellar crystals (L) close to the medial laminae and well developed septal spines (ES); note also the euhedralization processes, x750.



La pared del coral se encuentra constituida por una lámina media de límites mal definidos, compuesta por gránulos de tamaños y contornos muy variados aunque preferentemente alargados en sentido perpendicular a la pared (Fig. 4a).

En algunas zonas de las láminas ultrafinas, la lámina media aparece flanqueada por un estereoplasma constituido por fibras de contornos muy irregulares. Localmente, estas fibras se agrupan en ramilletes divergentes cuyo desarrollo hacia el lumen se traduce en la generación de una espina septal (Fig. 4a-b). Entre estos ramilletes, las fibras parecen disponerse de forma perpendicular a la lámina media (Fig. 4a).

No obstante, la mayor parte del estereoplasma aparece constituido por cristales generalmente de tamaño variable, perfiles muy irregulares y bordes habitualmente quebrados, cuyo diseño no responde directamente a ninguna microestructura establecida y que proceden de la unión diagenética o euhedricación de varios elementos microestructurales individuales (Fig. 4a-b).

En zonas muy localizadas del estereoplasma, puede observarse la presencia esporádica de cristales menores que muestran tamaños y morfologías próximas a las observadas en lamelas y microlamelas sencillas. Algunos de estos elementos son paralelos a la lámina media y tienen forma alargada, con un contorno suavemente ondulado que recuerda a las lamelas (Fig. 4b). Otros cristales tienen secciones más arqueadas, y algunos de ellos desarrollan sus extremos hasta adquirir morfologías similares a las descritas en las microlamelas con forma de "tridente". No obstante, el número de elementos observados es pequeño, siempre aparecen aislados y su concavidad no es siempre opuesta a ambos lados de la lámina media, motivos suficientes para dudar de su atribución a elementos lamelares o microlamelares.

Por tanto, puede concluirse que, aunque la recristalización impide reconocer en detalle el diseño microestructural del esclerénquima del coral estudiado, existen evidencias de la presencia de una lámina media granular y de un estereoplasma, al menos localmente, fibroso. Ningún otro elemento microestructural ha sido claramente identificado.

Observaciones complementarias

Tanto la escasez del material, como las rupturas mecánicas que afectan a varias zonas de la colonia y la recristalización experimentada por sus elementos esqueléticos añaden dificultades a la observación del material, aconsejando cautela en la identificación de algunos rasgos del mismo. Este es el caso de dos tipos de elementos morfológicos que, con relativa frecuencia, aparecen en las láminas estudiadas.

El primero de ellos se pone de manifiesto en la sección transversal de la colonia y es bastante usual en la única sección de este tipo que ha podido ser estudiada. Parece generarse cuando la pared que es interrumpida por un poro angular no detiene su crecimiento, sino que continúa el mismo hacia el interior del lumen de una de las coralitas. Se origina así una figura consistente en dos paredes completas (esto es, dos paredes dobles) separadas por una suerte de tubo o largo poro oblicuo, de diámetro en torno a 0,10 mm y abierto en ambos extremos (Fig. 5a). Estos tubos parecen estar vacíos en todos los casos observados excepto en uno, seccionado tangencialmente a su desarrollo, y dentro del cual se encuentran dos elementos a modo de tabulillas suavemente cóncavas.

La identificación de este tipo de elementos no es sencilla. Inicialmente parece tratarse de un tipo de crecimiento especial

de la pared ligado al desarrollo de los poros angulares, pero dicho crecimiento no ha sido citado, que nosotros sepamos, en ningún grupo de corales tabulados, ni siquiera en aquellos que desarrollan colonias con coralitas de diseño meandriforme.

Otra opción es que se trate de alteraciones estructurales relacionadas con la presencia de organismos comensales. Esta interpretación se apoya principalmente en el tubo seccionado tangencialmente y que contiene elementos internos a modo de tábulas. No obstante, la interpretación de estas estructuras y la constatación de la presencia de comensales en las formas ordovícicas de Argentina están sin duda supeditadas al análisis de nuevo material.

Por otro lado, dos puntos triples (zonas de pared donde se produce la unión entre tres coralitas adyacentes) visibles en la sección transversal de esta colonia, muestran la presencia de elementos circulares constituidos por cristales de gran tamaño (Fig. 3a, 5b). Su identificación como poros resulta controvertida por dos motivos. En primer lugar, su diámetro (0,15 mm) es superior al de los otros poros medidos en esta colonia (máximo 0,12 y en su mayoría, en torno a 0,10 mm). En segundo lugar, las descripciones más minuciosas de *Paleofavosites* realizadas hasta la fecha (Oekentorp, 1976; Powell y Scrutton, 1978) indican que todos los poros presentes en este género se encuentran uniendo dos coralitas, y nunca tres. Un análisis detallado al microscopio petrográfico revela que en muchos otros puntos del coral se observan recristalizaciones de las paredes de morfología irregular. La forma y estructura de los cristales presentes en los puntos triples son similares a los de las demás recristalizaciones (Fig. 5b): se trata de cristales grandes, "sucios" y con bordes poco definidos. La línea media de la pared parece penetrar ligeramente y de forma difusa en uno de los puntos triples (Fig. 5b), lo que confirma que se trata de zonas recristalizadas de la propia pared y no de poros. El carácter que asemeja estas recristalizaciones a poros es su forma más o menos circular en sección transversal. Sin embargo, cristales esféricos de calcita y/o de dolomita han sido observados con frecuencia en las paredes de corales rugosos y tabulados, e incluso se ha comprobado su relación con fases tempranas de la formación de esferulitas de sílice (Rodríguez, 1983).

Discusión

La disposición cerioide de las coralitas, la presencia de poros murales, el aparato septal representado por espinas y el desarrollo de tábulas completas y habitualmente horizontales, permiten asignar la colonia estudiada al orden Favositida Wedekind, y más concretamente a la familia Favositidae Dana. La inclusión, dentro de los favosítidos, de géneros con microestructuras diferentes ha servido a Mironova (1974) para proponer recortes en el alcance de esta familia. En nuestra opinión, es necesario un conocimiento más profundo de las microestructuras de los géneros tradicionalmente incluidos en esta familia antes de proceder a una escisión de la misma y, por tanto, no tendremos aquí en cuenta la propuesta de la citada autora.

Dentro de esta familia, la presencia de poros en los ángulos de las coralitas ha sido tradicionalmente empleada como rasgo diagnóstico del género *Paleofavosites* Twenhofel 1914 y, desde 1950, de la subfamilia Paleofa-

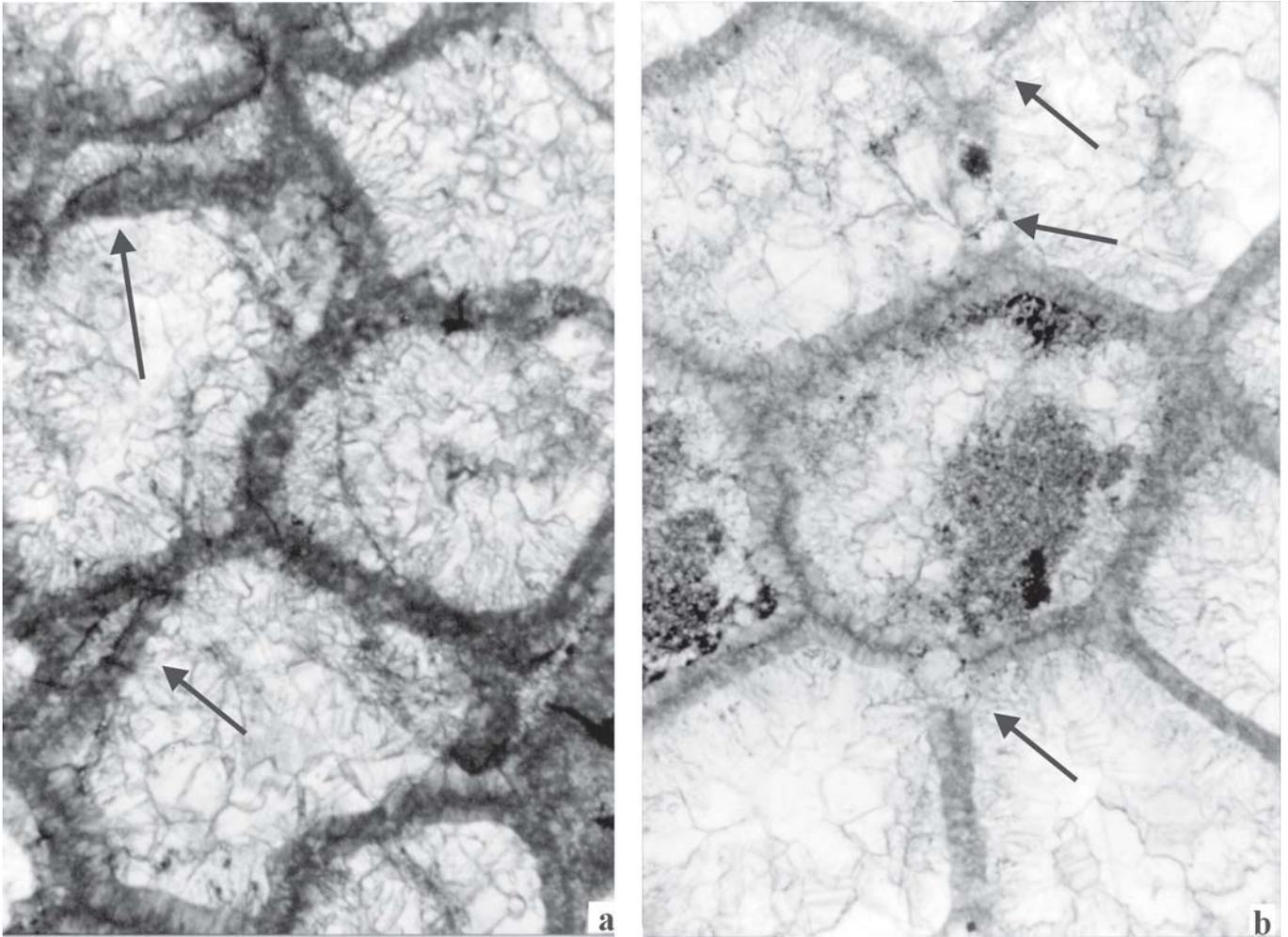


Figura 5. aff. *Paleofavosites* sp.; **a.** Desarrollo de tubos con doble pared completa (flechas), x40. **b.** “Pseudoporos” por recristalizaciones situadas en los vértices de unión de tres paredes (flecha inferior) y en otras zonas de la pared de las coralitas (flechas superiores); nótese cómo, en varios casos, relictos de las láminas medias se conservan en las zonas recristalizadas, x40.

aff. *Paleofavosites* sp.; **a.** Development of complete double walls (arrows), x40. **b.** “Pseudopores” formed by recrystallization located in the vertex of three walls (lower arrow) and in other locations of the corallite walls (upper arrows); note the relicts of medial laminae partly preserved in the recrystallized areas, x40.

vositinae Sokolov, la cual ha dado cabida a varios géneros caracterizados por diferentes posicionamientos de los poros. Una revisión de la especie tipo de *Paleofavosites*, *P. asper* (d’Orbigny 1849), realizada por Powell y Scrutton (1978) permitió reconocer, dentro de la especie tipo, tres tipos de poros diferentes, poniendo así en sinonimia varios de estos géneros (ver lista de sinonimia en Powell y Scrutton, *op. cit.*, pp. 312-313).

Las láminas delgadas estudiadas han permitido reconocer la presencia, en la colonia argentina, de estos tres tipos de poros: solenia, poros sobre la pared y poros en los ángulos. Su presencia conjunta, apunta a la inclusión de esta colonia dentro de la subfamilia Paleofavositinae, incluso a pesar de que la escasez del material recolectado ha impedido contar con secciones longitudinales que muestran la disposición en vertical de los poros angula-

res y, por tanto, el típico diseño en zigzag de los representantes de esta subfamilia.

La concordancia de los rasgos morfológicos descritos anteriormente con los señalados en las diagnós más recientes de *Paleofavosites*, nos permiten aproximar la colonia estudiada a este género. Otros paleofavositinos con estatus genérico propio actualmente aceptados, como *Manipora* Sinclair 1955 o *Saffordophyllum* Bassler 1950, se diferencian claramente de la colonia argentina en rasgos como la forma cateniforme del primero o el desarrollo de 12 arrugas longitudinales en el segundo.

No obstante, el estudio de la microestructura de *Paleofavosites* realizado por Lafuste y Tourneur (1987) señala para este género un estereoplasma de tipo eminentemente microlamelar, con desarrollo de fibras sólo en relación con las espinas. La muestra descrita en esta nota se en-

cuentra muy recristalizada, pero la presencia de un estereoplasma fibroso, al menos en algunas zonas de la pared, parece indiscutible, mientras que la aparición de microlamelas resulta más controvertida. Este hecho, unido a la ausencia de estudios microestructurales en formas de distintas edades asignadas a *Paleofavosites* y en géneros próximos a éste, aconseja ciertas prevenciones en el momento de realizar la asignación genérica. Estas prevenciones son así mismo recomendadas por el desconocido significado de las estructuras morfológicas relacionadas con el crecimiento de la pared en zonas de poros angulares, las cuales han sido analizadas en el apartado anterior.

Tanto las dificultades microestructurales mencionadas como la escasez del material y su deficiente estado de conservación han impedido la observación y medida de rasgos de interés específico, como el tamaño preciso de los poros y la distancia existente entre poros consecutivos de un mismo alineamiento. Este hecho impide realizar una aproximación específica del material estudiado. Las comparaciones con formas descritas en la literatura dentro del género *Paleofavosites* indican que se trata de una especie con corallitas pequeñas, de rango similar al descrito para la especie tipo del género, *Paleofavosites asper*. Con esta especie silúrica coincide también en el espesor de la pared, pero de ella se separa por un menor diámetro de los poros.

En conclusión, la determinación es provisional, ya que seguramente, el análisis microestructural de las formas hasta ahora atribuidas a *Paleofavosites* permitirá en el futuro identificar la existencia de corales con microestructura fibrosa, que deberían ser incluidos en un género diferente. Por ora parte, sólo el hallazgo y estudio de nuevo material argentino permitirá realizar una asignación genérica y específica precisa de estas formas.

ORDEN SARCINULIDA Sokolov, 1950

Familia *Billingsariidae* Okulitch, 1936

Género *Billingsaria* Okulitch, 1936

Diagnosis (sensu Hill, 1981): Coral cerioide (o astreoide), hemisférico o incrustante. Corallitas generalmente con 16 septos cortos, en algunos casos alternando en tamaño. Trabéculas septales gruesas, con sus extremos proximales dilatados formando una pared ancha. En los ejes de las corallitas pueden desarrollarse trabéculas verticales. Poros ausentes. Tejido común entre los tabularios ausente o formado solamente por fuertes trabéculas verticales. Tábulas completas, horizontales, pero pueden ser arrastradas hacia arriba en la trabécula axial.

Corallum cerioid ?(or astreoid), hemispherical or encrusting; corallites with commonly 16 short septa, in some alternating in size; septal trabeculae coarse, dilated wedgewise to form thick wall; vertical trabeculae may develop at axes of corallites; mural pores absent; common

tissue between tabularia absent or stout vertical trabeculae only; tabulae complete, horizontal, but may be drawn upward at axial trabeculae.

Discusión

El análisis de la literatura existente sobre este género muestra claras variaciones en la determinación precisa de sus rasgos básicos. Así, el número de septos citados suele ser de 16 (ocho largos y ocho cortos), pero para algunas especies se indica la presencia de sólo ocho septos en zonas maduras, con paredes gruesas. Tampoco existe unanimidad sobre la existencia o no de poros, un dato que modifica la familia en la que diferentes autores incluyen a este género. Otros rasgos como el desarrollo de una trabécula axial o la presencia de tejido cenenuquimal parecen ser ampliamente variables.

Algunas especies atribuidas a este género se encuentran morfológicamente muy próximas a varias formas del género *Nyctopora* Nicholson. Ya Hill (1955) expresó sus dudas acerca de la separación de ambos géneros y aunque esta misma autora los sitúa más recientemente en familias distintas (Hill, 1981), los autores de la antigua Unión Soviética mantienen la proximidad de los mismos incluyéndolos en una misma familia. El análisis bibliográfico de las especies atribuidas a este género permite reconocer un coral cerioide, con paredes gruesas, carentes de lámina media y con ausencia generalizada de poros en la pared.

? *Billingsaria* sp.

Fig. 6

Material: Un ejemplar, CEGH-UNC 21077, seccionado en ocho fragmentos de muy distintos tamaños; dos láminas delgadas con sección transversal, una lámina delgada con sección longitudinal.

Procedencia: Tramo superior de la Formación Las Plantas. Ordovícico (Caradoc).

Descripción

El único ejemplar estudiado se encuentra embebido en matriz areniscosa y uno de sus lados está limitado por una fisura rellena de grandes cristales de calcita. Resulta imposible determinar si se trata de una colonia completa, pero posiblemente es un fragmento correspondiente a una colonia con forma de domo bajo. La altura máxima medida es de 0,9 cm, las dimensiones transversales que han podido ser evaluadas son 2,5 cm de longitud y 1,1 cm de anchura. La observación de la superficie de la colonia a la lupa muestra un altísimo grado de recristalización.

Las láminas delgadas corresponden a secciones de una colonia masiva cerioide, constituida por tabularios limitados por paredes anchas, carentes de lámina media, y ocupados por un aparato septal especialmente bien desarrollado y engrosado (Fig. 6a). Los lúmenes son marcadamente circulares, en algunas ocasiones con contorno subcuadrangular (Fig. 6b). Las medidas de los diámetros circulares, realizadas según la propuesta de Dixon

(1974) para tabularios con septos engrosados, se sitúan entre 0,85 y 1,12 cm. La presencia muy puntual de tabularios de menor tamaño, correspondientes a coralitas juveniles, sugiere que la mayor parte de la gemación se produce en estadios iniciales del desarrollo colonial, hecho que concuerda con la morfología en domo bajo anteriormente descrita. Ninguna figura de gemación ha podido ser observada en el material estudiado.

La pared existente entre tabularios adyacentes muestra un altísimo grado de recristalización, que impide el estudio de la microestructura original del coral (Fig. 6b). Su aspecto varía en diferentes regiones de las láminas delgadas, pero nunca se aprecia la presencia de una lámina media excepto, de forma muy dudosa, en una pequeña región de la sección longitudinal. En la mayor parte de los casos se trata de una pared constituida por cristales mayores cuyo interior muestra un aspecto uniformemente granuloso, similar al que acontece como resultado de procesos de micritización. Ocasionalmente, alguno de estos cristales aparece con aspecto de cristal completo. En áreas concretas de ambas láminas, de límites difusos, tanto la pared como el interior de algunos elementos septales muestran un aspecto diferente, al aparecer taladrados por huecos de contorno aproximadamente circular, tamaño variable y disposición caótica, que se encuentran rellenos de cristales de calcita de mayor tamaño que las regiones circundantes. Aunque este aspecto es similar al de un tejido cenenquimal mal conservado, su presencia en elementos septales, así como la irregularidad en el tamaño, disposición y forma de los huecos parece apuntar a fenómenos locales de disolución y recristalización como origen de estas estructuras. No obstante, ninguna de ambas explicaciones puede descartarse a partir de la observación del material estudiado.

El espesor de la pared existente entre dos tabularios ha sido medido en zonas no afectadas por el desarrollo de elementos septales. Este grosor oscila entre los 0,2 y 0,45 mm. En áreas muy recristalizadas y/o con desarrollo de elementos septales la región esquelética entre dos tabularios muestra grosores en torno a 0,75 y hasta 1,5 mm.

Ningún tipo de estructura conectante entre lúmenes ha sido advertida de forma clara.

En todas las regiones de la colonia observadas en lámina delgada puede apreciarse un alto desarrollo del aparato septal. Éste aparece invariablemente constituido por ocho elementos septales de base ancha y punta roma, de longitud similar y muy constante entre 0,25 y 0,3 mm. La ubicación de los elementos septales dentro de cada coralita también suele ser uniforme ya que éstos se disponen entre sí a distancias muy regulares.

La presencia de un septo no supone modificación, ni en el grosor ni en el grado de linealidad, de la pared adyacente. La estructura mostrada por ambos elementos esqueléticos (componentes septales y pared) es similar.

La morfología concreta de los elementos septales no ha podido ser definida con precisión. Las secciones transversales muestran estructuras con bases muy anchas y tan integradas en la pared que parecen dar lugar a ésta, transmitiendo la impresión de que se trata de septos (Fig. 6a-b). Un fragmento de la sección longitudinal revela que los extremos más distales de estos elementos tienen morfología de espina y que se encuentran verticalmente alineados, con distancias muy pequeñas (en torno a 0,05-0,1 mm) entre dos elementos consecutivos. Además, estas espinas septales parecen desarrollarse con sus extremos distales dirigidos hacia arriba.

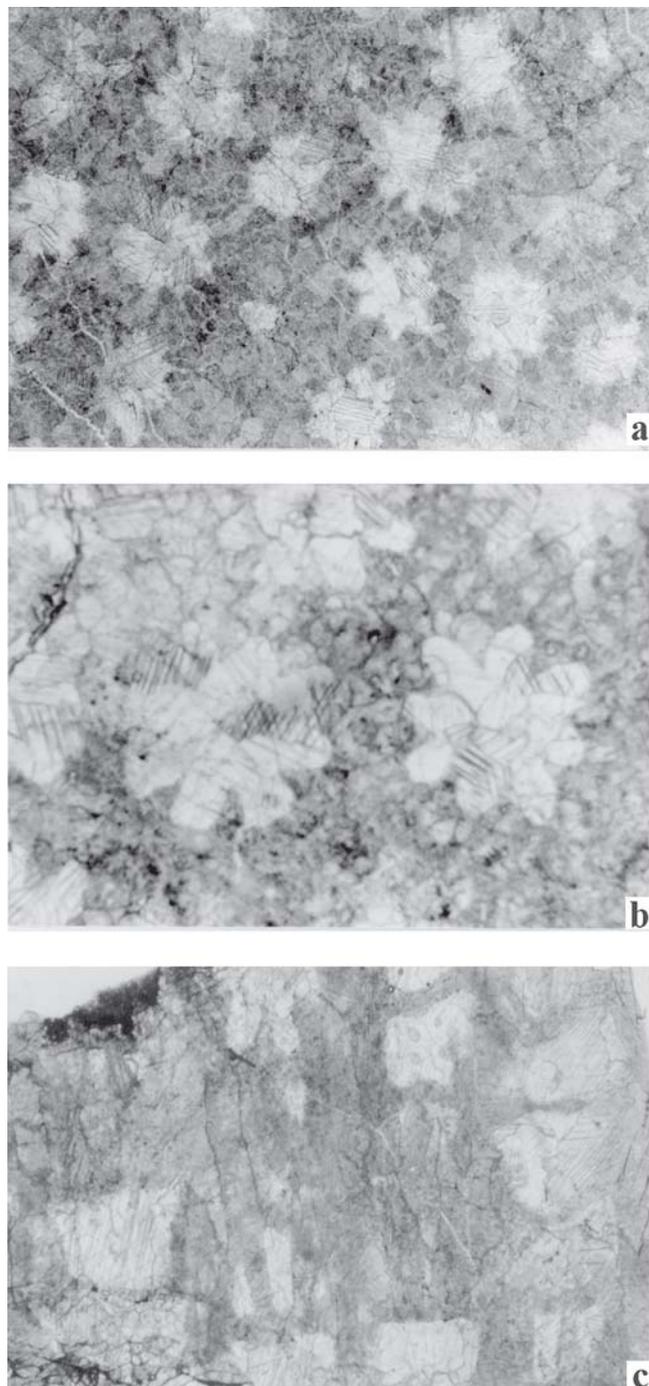


Figura 6. ?*Billingsaria* sp. **a.** Sección transversal de una porción del corallum, x15. **b.** Detalle de la sección transversal que muestra una coralita circular y otra subcuadrada; nótese el desarrollo de ocho espinas septales en cada coralita y el grosor de las paredes, carentes de lámina media, en las que no se conserva la microestructura, x30. **c.** Detalle de una sección longitudinal, x15.

?*Billingsaria* sp. **a.** Transverse section of a sector of the corallum, x15. **b.** Detail of a transverse section showing a circular corallite and a subquadrate corallite; note the development of eight septal spines in each corallite and the thickness of the recrystallized, lacking medial laminae walls, x30. **c.** Detail of a longitudinal section, x 15.

La sección longitudinal de la colonia estudiada es pequeña y se encuentra muy alterada por la recristalización (Fig. 6c). Este hecho impide identificar con precisión una estructura de desarrollo vertical que aparece en el interior de dos de los lúmenes seccionados longitudinalmente. Podría tratarse de la región más proximal de los elementos esqueléticos, que tendrían en este caso, una morfología de septo.

En conclusión, puede decirse que los extremos de cada elemento septal tienen forma de espina pero que, muy posiblemente, se trate de estructuras con desarrollo vertical continuo, es decir, de septos, en este caso con morfología de peines septales.

Las tábulas visibles son completas, de desarrollo horizontal, algo cóncavo o poco inclinado, mostrando irregularidades especialmente relacionadas con su intersección con espinas septales. Las distancias medidas entre dos tábulas consecutivas oscilan entre 0,37 y 0,7 mm.

Discusión

La escasez y mala conservación del material dificulta en extremo la realización de una aproximación sistemática del mismo, ya que enmascara varios rasgos de interés sistemático, como la estructura y microestructura de los diferentes elementos esqueléticos, e impide conocer la presencia y, en su caso, el desarrollo de otros rasgos como los poros o el tipo de gemación. Así, y de todos los caracteres anteriormente descritos, tan sólo la aparición constante de ocho elementos septales largos, de bases anchas y puntas romas, dispuestos en alineamientos verticales continuos (septos) o discontinuos (elementos septales), es claramente un rasgo morfológico primario y no alterado del coral estudiado.

El contorno circular de los lúmenes, el gran espesor de la pared y el buen desarrollo del aparato septal que muestra la colonia estudiada sugiere su proximidad con formas del orden Heliolitida. No obstante, los representantes de este orden se caracterizan por la presencia de tejido cenenquimal que no ha podido ser claramente advertido, aunque tampoco descartado definitivamente, en la muestra estudiada, así como por un aparato septal invariablemente constituido por 12 elementos septales, y no por los ocho que se observan en la colonia argentina.

La presencia constante de ocho elementos septales bien desarrollados, solos o, en ocasiones, alternando con otros ocho elementos de menor tamaño, ha sido citada tan sólo en *Saffordophyllum* Bassler 1950, un género asignado por Hill (1981) al orden Favositida, y en diversas formas tradicionalmente incluidas en el orden Sarcinulida.

Saffordophyllum ha sido descrito como un lichenárido con ocho septos primarios y, en efecto, dos de las especies atribuidas a este género (*S. deckeri* Bassler 1950 y *S. kiaeri* Bassler 1950) tienen tan sólo ocho septos. A pesar de esta similitud morfológica, la forma argentina no parece encontrarse sistemáticamente próxima a este género, que cuenta con paredes muy finas, portadoras de una lámina media bien visible y de diseño ondulado muy característico, y en el que los septos están usualmente ligados al lado convexo de las crenulaciones de la pared.

Por lo que respecta al orden Sarcinulida, la colonia estudiada puede incluirse en el mismo tanto por la disposición cerioide de las coralitas, como por el desarrollo de tábulas horizontales. Sin embargo, otros rasgos de interés sistemático básicos como el tipo de elementos conectantes o la estructura trabecular de los septos y las paredes no han podido ser precisados.

En efecto, como puede observarse al analizar las diagnósicos, los representantes del orden Sarcinulida están especialmente caracterizados por paredes y elementos septales cuya estructura corresponde a diferentes tipos de monacantos, siendo otros rasgos muy imprecisos y, en muchos casos, sencillamente desconocidos. La recristalización experimentada por el coral aquí estudiado impide constatar la estructura precisa de sus elementos septales, así como la relación de éstos con las paredes de los tabularios. No obstante, tanto la ausencia de lámina media en la pared de la colonia estudiada, como la forma especial de recristalización experimentada por ésta, parecen apuntar más hacia elementos esqueléticos originales gruesos y constituidos por haces fibrosos, antes que a otros tipos de tejidos. Este tipo de recristalización fue ya señalado por Flower (1961) como muy usual en los corales cerioides de esqueletos fibrosos y trabeculares hallados en el Grupo Montoya (Ordovícico, Nuevo México).

Según Hill (1981) el orden Sarcinulida incluye tres familias: Theciidae Milne-Edwards y Haime 1849, Billingsariidae Okulitch 1936 y Syringophyllidae Roemer 1883. La familia Theciidae Milne-Edwards y Haime carece de representantes conocidos en el Ordovícico y está caracterizada por el desarrollo de un número de septos generalmente igual a seis o 12.

La familia Billingsariidae Okulitch cuenta con representantes conocidos desde el Ordovícico Medio hasta el Silúrico Inferior, y está caracterizada por el desarrollo de septos cortos y fuertes, poros u otros elementos comunicantes raros a ausentes y tábulas horizontales. Dos géneros asignados a esta familia por Hill (1981) son especialmente comparables a la colonia estudiada. *Lessnikovae* Sokolov 1951 (incluido por su autor en la familia Lichenariidae Okulitch, *enmend* Sokolov 1950), del Ordovícico Medio de la región norte de los Urales, se aproxima a la colonia argentina por la presencia de ocho filas longitudinales de espinas septales con extremos romos. No obstante, este género posee paredes habitualmente delgadas y, según su diagnóstico, con una lámina media bien desarrollada que está claramente ausente en el material aquí descrito. Las figuraciones muestran, además, un aparato septal constituido por espinas delgadas, de desarrollo numérico variable y no por ocho septos constantes como, presumiblemente, conforma la colonia argentina.

Billingsaria Okulitch 1936 es un género clásico, que ha sido citado en el Ordovícico Medio de Norteamérica, Asia, Europa y Australia. Sus rasgos diagnósticos más

característicos son el desarrollo de trabéculas septales, cuyos extremos más proximales se unen para formar una pared gruesa y la presencia ocasional de una trabécula vertical que puede desarrollarse a manera de eje en el centro de las coralitas. El análisis de la literatura sobre este género muestra un gran desconocimiento de algunos de sus caracteres, una alta variabilidad en la aparición de la trabécula axial anteriormente citada y un aparato septal conformado habitualmente por 16 septos, ocho principales y ocho residuales. El gran espesor de la pared y el fuerte desarrollo de un número constante de ocho grandes septos confieren a algunas especies de este género una alta similitud morfológica con el material aquí descrito. Este es el caso de *Billingsaria banski* Hill 1955, una especie del Ordovícico Medio de Tasmania (Australia) cuyas figuraciones, aunque no de mucha calidad, muestran colonias de morfología similar a la descrita en esta nota (ver, por ejemplo, Hill, 1957, lam. II, fig. 5). También es éste el caso de *Billingsaria lepida* Sokolov 1955 del Ordovícico de la parte europea de la antigua URSS.

La tercera familia que Hill (1981) atribuye al orden Sarcinulida es Syringophyllidae Roemer, donde esta autora sitúa al género *Nyctopora* Nicholson 1879, que los autores de la extinta Unión Soviética sitúan muy próximo a *Billingsaria* y dentro de la familia Billingsariidae. *Nyctopora* ha sido hallado en el Ordovícico Medio y Superior de Norteamérica, Europa, Asia y Australia.

Según Flower (1961) la pared de este género es trabecular y los septos surgen por expansiones de estas trabéculas. El resultado es la presencia de paredes gruesas y septos cortos, pero el grosor de la pared no siempre es muy llamativo y la posición de los septos tiene un aspecto caótico, confirmando a los lúmenes un contorno de tipo mas bien crenulado.

El número de septos citado en la literatura varía entre menos de nueve y 16, pero la mayoría de los autores siguen a Okulitch (*in* Bassler, 1950), quien señala que en este género existe una primera generación de ocho septos, seguida por una segunda generación de otros ocho, los cuales pronto alcanzan el tamaño de los primeros. De esta forma, y dentro de una misma colonia, pueden encontrarse coralitas con ocho y con 16 septos en función de su estadio de desarrollo ontogenético. Teniendo en cuenta este modelo, sería factible considerar que el material estudiado en esta nota pertenece a la parte inmadura de una colonia, de ahí la existencia constante de ocho septos, pero esta interpretación choca con el gran espesor de la paredes de la forma argentina.

Algunas colonias atribuidas a *Nyctopora*, como las asignadas a *N. mutabilis* Flower 1961 tienen paredes localmente muy desarrolladas; en estos casos, los septos son gruesos, largos, con sus extremos romos y en número de ocho por coralita (ver, por ejemplo, Flower, 1961, lám. 21, fig. 2). Junto a estas coralitas, la colonia muestra re-

giones con sus elementos esqueléticos más delgados, septos cuantitativa y cualitativamente variables y paredes de diseño zigzagueante. La especie *Nyctopora riphaeica* Sokolov 1955, del Ordovícico de los Urales, muestra una morfología muy próxima a la del material estudiado, tanto cuantitativa como cualitativamente, pero los septos son más irregulares en forma y tamaño, un carácter que parece típico de las especies de este género, incluso cuando las paredes experimentan un cierto engrosamiento.

En conclusión, los dos últimos géneros anteriormente mencionados, *Billingsaria* y *Nyctopora*, muestran una gran proximidad morfológica con la colonia argentina aquí descrita, principalmente centrada en las paredes gruesas, número constante de septos y tábulas horizontales. La asignación de la forma estudiada a uno de ellos resulta problemática tanto por la escasez y mala conservación del material, como por las numerosas indefiniciones y contradicciones que aparecen en la literatura sobre los sarcinúlidos del Ordovícico. De ambos géneros, *Billingsaria* es el que contiene representantes morfológicamente más próximos a la forma argentina ya que algunas de las especies descritas en este género carecen de trabécula axial, y desarrollan lúmenes circulares con ocho septos de forma y tamaño casi uniforme. No obstante, ninguna de las especies analizadas a través de la literatura sobre corales tabulados del Ordovícico presenta un diseño tan regular y constante como el observado en el material argentino.

CONCLUSIONES

Se describen por primera vez dos corales tabulados del Ordovícico (Caradoc) de la Precordillera argentina. Se trata de *aff. Paleofavosites* sp. procedente de la Formación Las Aguaditas y *?Billingsaria* sp. procedente de la Formación Las Plantas, representados en ambos casos por un solo ejemplar.

La colonia asignada a *aff. Paleofavosites* sp. presenta caracteres macroestructurales claramente identificables con otros representantes de este género, pero su microestructura presenta un neto desarrollo fibroso, que contrasta con la microestructura microlamelar descrita en la literatura para varios representantes silúricos de este género. La escasez del material estudiado y la ausencia de datos microestructurales sobre representantes ordovícicos de la subfamilia Paleofavositinae aconsejan prudencia en la determinación genérica.

Por otra parte, el ejemplar clasificado como *?Billingsaria* sp. está muy mal preservado y sus características macroestructurales apenas permiten identificarlo como un sarcinúlido, posiblemente perteneciente al género indicado. La microestructura no ha podido ser identificada al estar totalmente recristalizada.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido realizado en el ámbito de los proyectos PB98-1563 y BTE2000-1423 subvencionados por el Ministerio Español de Ciencia y Tecnología. Los trabajos de campo han sido subvencionados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT-FONCYT) de Argentina. Los autores agradecen la revisión del manuscrito por F. Soto y G. Ortega, cuyas observaciones han servido para mejorarlo notablemente.

BIBLIOGRAFÍA

- Astini, R. 1995a. Sedimentología de la Formación Las Aguaditas (Talud carbonático) y evolución de la cuenca precordillerana durante el Ordovício medio. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **50**, 143-164.
- Astini, R. 1995b. Paleoclimates and paleogeographic paths of the Argentine Precordillera during the Ordovician: Evidence from climatically sensitive lithofacies. In: *Seventh International Symposium on the Ordovician System* (Eds. J. Cooper, M. Droser and S. Finney). SEPM, Fullerton Book, **77**, 177-180.
- Astini, R. 1998. Stratigraphical evidence supporting the rifting, drifting and collision of the Laurentian Precordillera terrane of western Argentina. In: *The Proto-Andean margin of Gondwana* (Eds. R. Pankhurst and C. W. Rapella). Geological Society, Special Publication, **142**, 11-33.
- Astini, R.A., 2001. La Formación La Pola (Ordovício Superior): relicto erosivo de la glaciación hirnantiana en la Precordillera Argentina. *Revista Asociación Geológica Argentina*, **56**, 425-442.
- Astini, R.A., Benedetto, J.L. and Vaccari, N. 1995. The Early Paleozoic evolution of the Argentine Precordillera as a Laurentian rifted, drifted and collided terrane: A geodynamic model. *Geological Society of America, Bulletin*, **107**, 253-273.
- Bassler, R.S. 1950. *Faunal lists and descriptions of Paleozoic Corals*. The Geological Society of America, **44**, 315 pp.
- Benedetto, J.L. 1995. La fauna de braquiópodos de la Formación Las Plantas (Ordovício tardío, Caradoc), Precordillera Argentina. *Revista Española de Paleontología*, **10**, 239-258.
- Benedetto, J.L., Vaccari, N., Carrera, M. and Sánchez, T. 1995. The evolution of faunal provincialism in the Argentine precordillera during the Ordovician: New evidence and paleogeographic implications. In: *Seventh International Symposium on the Ordovician System* (Eds. J. Cooper, M. Droser and S. Finney). SEPM, Fullerton Book, **77**, 181-184.
- Benedetto, J.L., Sánchez, T.M. Carrera, M.G., Brussa, E. and Salas, M.J. 1999. Paleontological constraints on successive paleogeographic positions of the Precordillera terrane during the early Paleozoic. In: *Gondwana-Laurentia connections before Pangea* (Eds. V. Ramos and D. Keppie). Geological Society of America, Special Paper, **336**, 21-42.
- Brussa, E. 1996. Las graptofaunas ordovícicas de la Formación Las Aguaditas, Precordillera de San Juan, Argentina. Parte I: Familias Thamnograptidae, Dichograptidae, Abrograptidae y Glossograptidae. *Ameghiniana*, **33**, 421-434.
- Brussa, E. 1999. Nueva asociación de graptolitos caradocianos en la Formación La Cantera, sierra de Villicum, Precordillera Argentina. *Reunión anual de comunicaciones paleontológicas, Asociación paleontológica Argentina*. Resúmenes, **7**.
- Carrera, M.G. 1991. Los géneros *Selenoides* Owen y *Calthium* Billings (Receptaculitaceae) en el Ordovícico de la Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, **28**, 375-380.
- Carrera, M.G. 1997. Evolución y recambio de los poríferos y briozoos en el Ordovícico de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, **34**, 295-308.
- Dana, J. D. 1846. Genera of fossil corals of the family Cyathophyllidae. *American Journal of Science*, **1**, 181-184.
- Dixon, O.A. 1974. Late Ordovician *Propora* (Coelenterata: Heliolitidae) from Anticosti Island, Québec, Canada. *Journal of Paleontology*, **48**, 568-585.
- Fernández-Martínez, E., Plusquellec, Y. y Tourneur, F. 2002. Revisión de *Favosites argentina* Thomas, 1905, especie tipo del nuevo género *Argentinella* (Tabulata, Devónico Inferior, Argentina). *Revista Española de Paleontología*, **17**, 101-116.
- Flower, R. H. 1961. Montoya and Related Colonial Corals. *Memoires of the New Mexico State Bureau of Mines and Mineral Resources*, **7**, 1-97.
- Hill, D. 1955. Ordovician corals from Ida Bay, Queenstown and Zeehan, Tasmania. *The papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, **89**, 237-257.
- Hill, D. 1957. Ordovician corals from New South Wales. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, **91**, 97-197.
- Hill, D. 1981. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part F, Coelenterata*. Supplement 1 Rugosa and Tabulata. The Geological Society of America and The University of Kansas, Boulder. 762 pp.
- Keller, M., Eberlein, S. and Lehnert, O. 1993. Sedimentology of middle Ordovician carbonates in the Argentine Precordillera: evidence of regional relative sea-level changes. *Geologische Rundschau*, **82**, 362-377.
- Keller, M., Buggish, W. and Lehnert, O. 1998. The stratigraphical record of the Argentine Precordillera and its plate-tectonic background. In: *The Proto-Andean margin of Gondwana* (Eds. R. Pankhurst and C.W. Rapella). Geological Society, Special Publication, **142**, 35-56.
- Lafuste, J. et Tourneur, F. 1987. Microstructure du genre *Favosites* Lamarck 1816 (Tabulata) et de favositides du Silurien, avec une revision du neotype de *Favosites gothlandicus* Lamarck 1816. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **110**, 189-198.
- Lees, A. and Buller, A., 1972. Modern temperate-water and warm water shelf carbonate sediments contrasted. *Marine Geology*, **13**, M67-M73.

- Milne-Edwards, H. and Haime, J. 1850-1855. *A Monograph of the British Fossil Corals*. Palaeontographical Society Monographies. I-LXXXV + 322 pp.
- Mironova, N.V. 1974. Early Devonian Tabulata from Gornyy Altay Mountains and Salair. *Sibirskogo Nauchno-issled Instituta Geologii i Geofiziki. Mineral Syria (SNIIGGIMS)*, **163**, 1-166 (en ruso).
- Nicholson, H.A. 1879. *On the structure and affinities of the "tabulate corals" of the Paleozoic period*. Blackwood and Sons, Edinburgh, 342 pp.
- Oekentorp, K. 1976. Revision und Typisierung des Genus *Paleofavosites* Twenhofel, 1914. *Paläontologische Zeitschrift*, **50**, 151-192.
- Okulitch, V.J. 1936. On the genera *Heliolites*, *Tetradium* and *Chaetetes*. *American Journal of Science*, **32**, 361-379.
- Orbigny, A. de 1849. *Note sur les polypiers fossiles*. Victor Masson, París, 12 pp.
- Powell, J.H. and Scrutton, C.T. 1978. Variation in the silurian tabulate coral *Paleofavosites asper*, and the status of *Mesofavosites*. *Palaeontology*, **21**, 307-319.
- Rodríguez, S. 1983. Caracteres microestructurales de los corales rugosos del Carbonífero de la Cordillera Cantábrica. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geología)*, **81**, 85-98.
- Rodríguez, S., Carrera, M.G. y Fernández-Martínez, E. 2002. Corales de la transición Silurico-Devónico en la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, **39**, 479-489.
- Roemer, C.F. 1883. *Lethaea geognostica, Theil 1: Lethaea palaeozoica*. E. Schweizerbart, Stuttgart, 544 pp.
- Sabattini, N. 1980. Una nueva especie de *Cladochonus* M'Coy (Cnidaria) del Carbónico de la Formación Hoyada Verde (Provincia de San Juan). *Ameghiniana*, **17**, 105-108.
- Sabattini, N. y Noirat, S. 1967. Hallazgo de *Cladochonus* en el Carbonífero de Tepuel, Provincia de Chubut. *Ameghiniana*, **5**, 174-178.
- Sánchez, T.M., Carrera, M.G. and Waisfeld, B. 2002. Hierarchy of factors controlling faunal distribution: A case study from the Ordovician of the Argentine Precordillera. *Palaios*, **17**, 309-326.
- Sinclair, G.W. 1955. Some Ordovician halysitoid corals. *Transactions of the Royal Society of Canada*, **49**, 95-103.
- Sokolov, B.S. 1950. Sistematika i istoriya razvitiya paleozoyskikh Korallov Anthozoa Tabulata. *Voprosii Paleontologii*, **1**, 134-210.
- Sokolov, B.S. 1951. Tabulyaty paleozoya europeiskoy chasti SSSR, chast 1: Ordovik zapadnogo Urala i Pribaltiki. *Trudy Vses Nefti Nauchno-issled Geologisk Razvediya Instituta (VNIGRI)*, **48**, 1-132.
- Sokolov, B.S. 1955. Tabulyaty paleozoya europeyskoi chasti SSSR, Vvedenie: Obschie voprosy sistematiki i istorii razvitiya tabulyat. *Trudy Vses Nefti Nauchno-issled Geologisk Razvediya Insituta (VNIGRI)*, **85**, 1-527.
- Tucker, M. and Wright, P. 1990. *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Science, Oxford, 482 pp.
- Twenhoffel, W.H. 1914. The Anticosti Island Fauna. *Canadian Geological Survey, Museum Bulletin*, **19**, 1-38.
- Wedekind, R. 1937. *Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie, II Band. Mikrobiostratigraphie, Die Korallen und Foraminiferenzeit*. Ferdinand Enke, Stuttgart, 136 pp.

Manuscrito recibido: 24 de febrero, 2003

Manuscrito aceptado: 12 de enero, 2004