

Una nueva especie de coral solitario (Scleractinia, Turbinoliidae) de la Formación San Julián (Oligoceno superior, Santa Cruz) en su contexto estratigráfico y paleoambiental

Silvia ERDMANN¹, Eduardo S. BELLOSI² & Guillermo A. MORRA¹

¹Calle 24 N° 569 Navarro. Prov. de Buenos Aires. Argentina. silviaerdmann@hotmail.com. ²Museo Argentino de Ciencias Naturales. Av. Angel Gallardo 470. 1405 Buenos Aires. Argentina. ebellosi@sei.com.ar

Abstract: A new species of a solitary coral (Scleractinia, Turbinoliidae) from the San Julián Formation (Upper Oligocene, Santa Cruz) in its stratigraphic and paleoenvironmental context. Small scleractinian corals (Family Turbinoliidae) were collected from the Late Oligocene San Julián Formation, in Santa Cruz province (southern Patagonia, Argentina). The specimens were assigned to *Sphenotrochus* aff. *gardineri* and to *Bothrophia compressa* n. sp., the second record of the genus. According to the lithofacies association and the remaining fossil invertebrates, these free-living and ahermatypic turbinoliids would have lived in temperate to warm waters (Juliense sea) and in sandy substrates of the inner shelf-upper shoreface.

Key words: Corals, Scleractinia, San Julián Formation, Oligocene, Santa Cruz, Argentina.

Resumen: En depósitos marino-someros de la costa de la provincia de Santa Cruz (Patagonia austral, Argentina), pertenecientes a la Formación San Julián (Oligoceno superior), se hallaron pequeños corales scleractínidos de la familia Turbinoliidae. Los ejemplares descritos corresponden a *Sphenotrochus* aff. *gardineri* y *Bothrophia compressa* n. sp. que representa el segundo registro del género. De acuerdo con la asociación de facies y al resto del conjunto de invertebrados, estos corales solitarios y libres (posiblemente semi-excavadores) habrían vivido en aguas templadas a cálidas (Mar Juliense) y sobre substratos arenosos de la plataforma interior-anteplaya superior.

Palabras clave: Corales, Scleractinia, Formación San Julián, Oligoceno, Santa Cruz, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las transgresiones marinas patagonianas (Ameghino, 1906) desarrolladas entre el Oligoceno tardío y el Mioceno temprano (Bellosi, 1995; Barreda & Bellosi, 2003), tienen como primer registro en la provincia de Santa Cruz a la Formación San Julián. Esta unidad incluye una muy abundante y diversa fauna de invertebrados (Asociación Juliense), vertebrados marinos y palinomorfos.

En esta contribución se describen los primeros scleractínidos de la familia Turbinoliidae, preservados en la secuencia marino-somera de la Formación San Julián que se expone en acantilados costeros del norte de Puerto San Julián, en la provincia de Santa Cruz (Fig. 1). Asimismo, se analiza el contexto sedimentario y paleoambiental de estos corales fósiles. Como resultado se da cuenta de la presencia de *Bothrophia compressa* n. sp., la cual constituye la segunda especie conocida del género, así como el primer registro fósil de *Sphenotrochus* aff. *gardineri*.

Los turbinólidos son un grupo de pequeños corales, solitarios y libres (azooxantelados y

ahermatípicos), de compleja microarquitectura y microestructura. Habrían aparecido en el Cretácico y hoy viven principalmente en aguas profundas de la plataforma inferior al talud superior del Pacífico occidental. Las formas fósiles son frecuentes, aunque en su mayoría provienen del continente antártico, Nueva Zelandia y Australia (Cairns, 1997; Filkorn, 1994).

ESTRATIGRAFÍA

La Formación San Julián (Bertels, 1970, 1977) constituye una secuencia depositacional de litología mixta y 80 m de espesor máximo. Sus afloramientos se distribuyen principalmente en la región oriental de la provincia de Santa Cruz conformando el relleno de la Cuenca Magallanes o Austral y la Subcuenca Mazarredo (Bellosi, 1995). Se integra de areniscas amarillentas y castañas, coquinas, fangolitas grises y verdosas, escasos conglomerados finos y tobas, y algunas capas de carbón (Panza & Irigoyen, 1994). Estas facies se originaron en un ambiente de plataforma arenosa somera a planicie costera (Manassero *et al.*, 1997; Parras & Casadío, 2005).



Fig. 1. Mapa de afloramientos de la Formación San Julián (según Panza & Irigoyen, 1994) y localidad de estudio (playa La Mina), en la provincia de Santa Cruz, Argentina.

EDAD	UNIDADES	
Plioceno	"Rodados Patagónicos"	F. Mata Grande
Mioceno med-sup		F. Cordón Alto
Mioceno inferior	F. Monte León	
Oligoceno superior	F. San Julián	M. Meseta Chica
		M. Gran Bajo
Jurásico med-sup	F. Chon Aike (Gr. Bahía Laura)	

Fig. 2. Cuadro estratigráfico del área de estudio.

Las exposiciones más completas de esta unidad se encuentran en el Gran Bajo San Julián (centro-este de Santa Cruz), donde ha sido dividida en los Miembros Gran Bajo y Meseta Chica (Bertels, 1977). Allí se apoya en discordancia erosiva sobre vulcanitas y volcanoclastitas continentales del Grupo Bahía Laura (Jurásico medio a superior) y es cubierta por tobos y tufitas finas marinas de la Formación Monte León (Mioceno inferior) (véase Fig. 2). Esta última entidad corresponde a una diferente secuencia depositacional, con contacto basal neto y plano. Su litología resulta marcadamente diferente, por lo que entre las Formaciones San Julián y Monte León mediaría una discordancia. No obstante, las asociaciones palinológicas de ambas unidades sugieren que tal

hiato estratigráfico no sería significativo (Barreda, 1997; Barreda & Palamarczuk, 2000a, b). Ambas unidades marinas se hallan cubiertas en fuerte discordancia erosiva por las gravas del Mioceno-Plioceno ("Rodados Patagónicos") de las formaciones Cordón Alto y Mata Grande (Panza & Irigoyen, 1994; Panza, 2002).

En la costa atlántica, pocos kilómetros al norte del Gran Bajo San Julián, se encuentran otros reconocidos afloramientos de la Formación San Julián: cabos Curioso y Desengaño y playa La Mina. En esta última localidad, Panza & Irigoyen (1994) denominaron a la sección inferior (3 m) "Sección Pelítica Basal", la cual correlacionan tentativamente con la Formación Río Leona, existiendo entre ambas una relación lateral transicional. Recientemente, Manassero *et al.* (1997) y Parras & Casadío (2002, 2005) efectuaron estudios sedimentológicos de detalle, en los que distinguieron ciclos granocrecientes originados en ambientes de plataforma somera a anteplaya (*shoreface*) bajo el dominio de corrientes de oleaje y tormenta.

Los diferentes grupos de invertebrados estudiados indican para la Formación San Julián una edad que fluctúa entre Eoceno temprano y Mioceno temprano (véase Panza & Irigoyen, 1994; Parras & Casadío, 2005). La mayoría de los autores han coincidido en asignarla al Eoceno tardío - Oligoceno temprano, fundamentalmente por sus foraminíferos (Bertels, 1975; Nández, 1988; Malumián, 1999); aunque la carencia de formas planctónicas limita fuertemente tal asignación (Malumián, 2002). Los datos palinológicos serían los más apropiados para datar esta unidad, pues las faunas de invertebrados son relativamente más endémicas. La asociación de granos de polen, esporas y fitoplancton (quistes de dinoflagelados) evaluada en playa la Mina y en niveles correlacionables del norte de Santa Cruz (Barreda, 1997; 2002; Barreda & Palamarczuk, 2000 a, b) indican para la Formación San Julián una edad oligoceno tardía (Palinozona M-M/R). Esta asignación ha sido recientemente corroborada por dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en valvas de ostras del perfil de cabo Curioso (Parras & Casadío, 2002).

Facies sedimentarias. En el acantilado de playa La Mina se exponen los términos medios y superiores de la Formación San Julián (20 m). El intervalo estudiado (Fig. 3) incluye areniscas finas y medianas con laminación paralela o estratificación cruzada, niveles de carbón y troncos carbonizados intercalados con fangolitas, conglomerados intraformacionales finos y lenticulares; coquinas y bancos con nidos de ostras *in situ*. Las

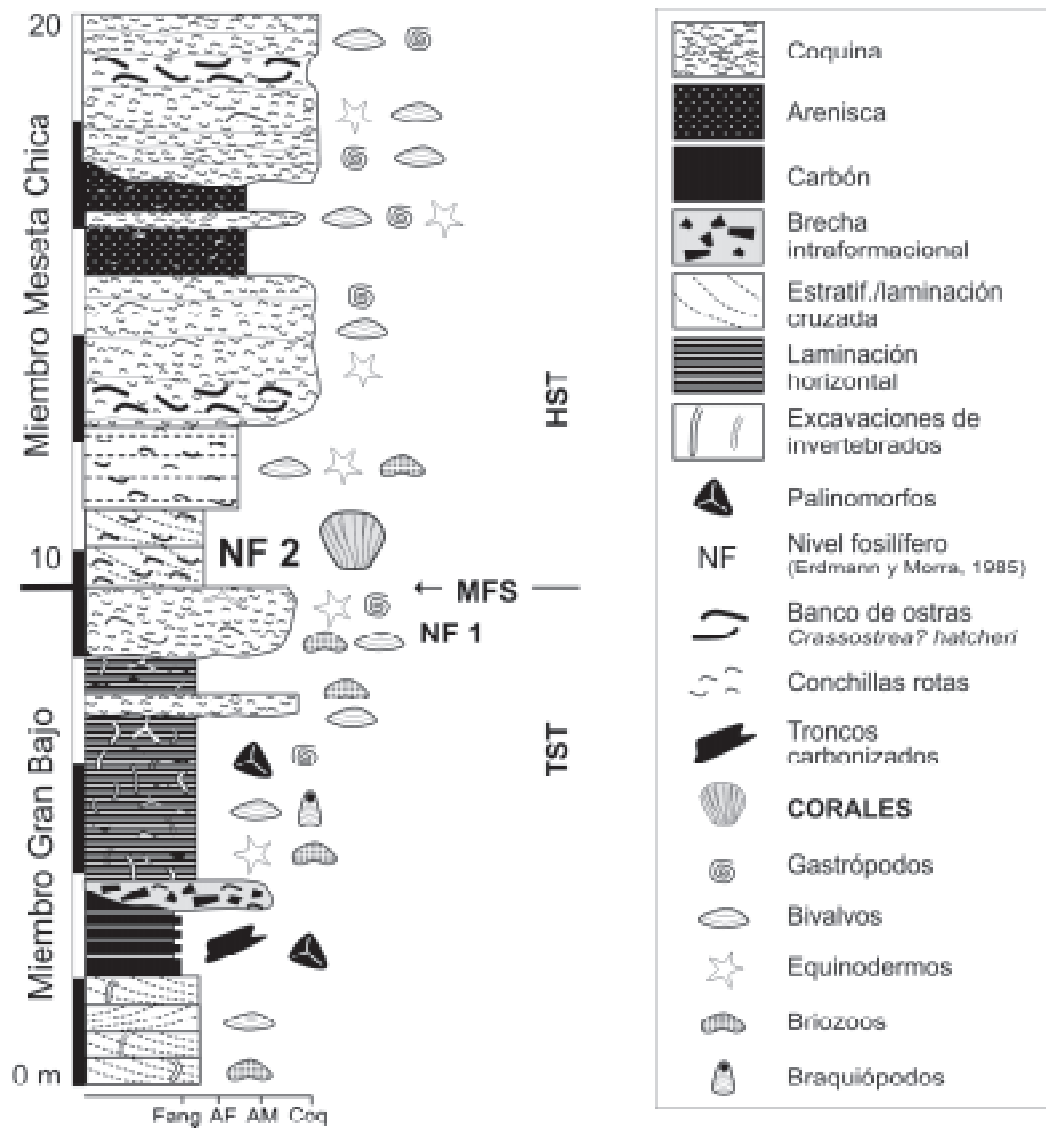


Fig. 3. Perfil de la Formación San Julián en playa La Mina, provincia de Santa Cruz. Se destaca el estrato NF 2 portador de corales fósiles. (MFS: superficie de máxima inundación, TST: cortejo transgresivo, HST: cortejo de nivel alto; según Parras y Casadio, 2005).

coquinas varían claramente en sus propiedades tafonómicas (Parras & Casadio, 2002; 2005). Los invertebrados fósiles son muy frecuentes en casi toda la sucesión (Fig. 3). La bioturbación en los niveles arenosos es moderada a baja. Las abundantes trazas fósiles en las areniscas del tramo inferior son mayormente excavaciones y pseudoperforaciones correspondientes a la icnofacies de *Glossifungites*. Por correlación con los perfiles de Parras & Casadio (2005), el nivel portador de corales (i.e. areniscas muy finas con conchillas enteras y fragmentadas y estratificación cruzada)

estaría ubicado en la parte inferior del Miembro Meseta Chica. Petrográficamente, las areniscas son litoarenitas volcánicas, similares a las analizadas por Manassero (1999), quien les atribuyó una procedencia mixta desde un arco magmático no disectado y subordinadamente de transición. En razón de las condiciones paleoclimáticas reconocidas por los palinomorfos, la poca alteración de los fragmentos volcánicos (Manassero, 1999) sería el resultado de un área de procedencia próxima en el ámbito del Macizo del Deseado. La sucesión de playa La Mina difiere

de la del Bajo San Julián por la existencia de carbón y fangolitas carbonosas, facies mejor desarrolladas en subsuelo entre ambas zonas (Panza & Irigoyen, 1994). En cambio, es muy semejante a la columna de cabo Curioso (Parras & Casadío, 2005).

Diferentes autores (Panza & Irigoyen, 1994; Manassero *et al.*, 1997; Parras & Casadío, 2005) consideraron que la Formación San Julián se acumuló en una plataforma marina somera de mediana a alta energía y de escaso gradiente. La sucesión de playa La Mina refleja la sedimentación en un sistema que abarcó la plataforma interna hasta la anteplaya superior, con incidencia de corrientes de oleaje-tormenta de moderada a alta energía. La formación de barras litorales podría haber favorecido el desarrollo de una bahía pantanosa, protegida de la acción de olas y con reducida circulación, donde se acumuló material vegetal (formación de carbón) y arcillas. En la proximidad de este pantano costero creció una densa vegetación de carácter tropical (Barreda, 1997; Barreda & Bellosi, 2003). Es posible que hacia el interior de Patagonia la humedad haya sido menor, en razón de la probable existencia subordinada de zonas de vegetación abierta.

La icnofacies de *Glossifungites*, reconocida en las areniscas del tramo inferior de playa La Mina, representa la colonización por invertebrados de substratos marinos estables y firmes (no litificados), parcialmente deshidratados, de moderada a alta energía, bien oxigenados y con baja tasa de sedimentación (Pemberton & Frey, 1985; Buatois *et al.*, 2002). Por otra parte, las areniscas de la sección media (NF 2), con estratificación cruzada y poco bioturbadas, que incluyen los corales scleractínidos, se acumularon en condiciones dinámicas asociadas a corrientes de oleaje. Ambas facies registran la sedimentación de buen tiempo. Por otra parte, los estratos de conchillas, cuya frecuencia aumenta en el tercio superior del perfil, fueron originados por acción iterativa de tormentas. Un origen semejante es atribuido a la brecha intraformacional superpuesta al estrato de carbón. Las bioacumulaciones calcáreas de la sección superior de la Formación San Julián se consideran coquinas tempestíticas alóctonas multievento (*sensu* Bellosi, 1988), semejantes a las descritas en las secuencias del Muschelkalk de Alemania (Aigner, 1982, 1985). En un reciente análisis tafonómico, Parras & Casadío (2005) distinguieron cuatro variedades de concentraciones de conchillas, entre las cuales las de tipo hiatal y eventual incluyen restos de corales. Según sus características sedimentarias, el NF 2 co-

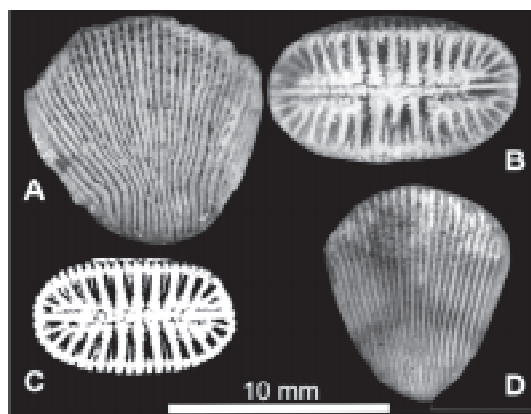


Fig. 4. *Bothrophoria compressa* n. sp.: A) vistas lateral y B) del cáliz. *Sphenotrochus* aff. *gardineri* Squires: D) vistas lateral y C) del cáliz.

respondería a depósitos eventuales del sector costa afuera-anteplaya inferior.

Paleoambientes. Los turbinólidos poseen una de las más altas diversidades entre los Scleractinia (Cairns, 1997). Son corales solitarios, libres y pequeños, generalmente menores al centímetro. Se distribuyen en mares cálidos y templados de todo el mundo, a profundidades muy variables (6-1150 m); aunque son especialmente abundantes y diversos en la región Indo-Pacífica occidental a 6-400 m, (Cairns, 1989, 1997, 2003; Cairns *et al.*, 1999). La única especie de aguas frías es *S. gardineri* Squires, endémica de la región magallánica desde Tierra del Fuego hasta Chiloé (Cairns, 1982), también registrada en la Formación San Julián. Si bien Squires (1961) ha puesto en duda la procedencia de los ejemplares del Atlántico sur pues no se encontraban vivos, es aun incierto si alguna vez se hallaron turbinólidos con vida (Cairns, 1997). Este autor señala que el conocimiento sobre la ecología de los turbinólidos actuales es limitado, debido a que su coralito es muy pequeño y raramente ha sido colectado. Se ha sugerido que habitan substratos de arena fina (Gardiner, 1939; Filkorn, 1994), e incluso algunos podrían ser excavadores o semiexcavadores (Vaughan & Wells, 1943; Rossi, 1961; Clausen, 1971). La propensión de los turbinólidos a incorporar material clástico suelto del fondo marino no les habría permitido desarrollar formas grandes ni ser coloniales. De este modo, el coralito de forma cónica o cuneiforme sería una adaptación a su hábitat semi-excavador en fondos arenosos de nichos poco explota-

dos por los scleractínidos, como son la plataforma inferior y el talud superior (Cairns, 1997).

A pesar de estar incluidos en depósitos de moderada a alta energía (tormentas), los especímenes de playa La Mina no exhiben evidencias de transporte o desgaste, sugiriendo una cercana procedencia. De acuerdo a datos isotópicos efectuados en valvas de *Crassostrea? hatcheri*, Casadío et al. (2000, 2002) interpretaron que la temperatura del "Mar juliense" para este sector de Patagonia austral fue relativamente alta, en un rango de 15° a 21°C. Los dinoflagelados y abundantes *Tasmanites* recuperados de la Formación San Julián en puerto Mazarredo y punta Nava (Santa Cruz norte) indicarían también aguas templado-cálidas (Barreda & Palamarczuk, 2000a). Los escasos foraminíferos planctónicos sugerirían en tanto condiciones templadas del mar (Malumián & Náñez, 2002). Estos datos paleontológicos resultan coincidentes con el episodio de calentamiento oceánico detectado en el Oligoceno tardío (24-26 Ma), el cual se interpuso entre las primeras glaciaciones antárticas del Oligoceno temprano (Ol-1) y Mioceno temprano (Mi-1) (Zachos et al., 2001).

SISTEMÁTICA

Los ejemplares descritos provienen del nivel NF2 del perfil de playa La Mina (Erdmann & Morra, 1985) y se hallan depositados en la colección de la Cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad de Buenos Aires) bajo los números CPBA 14.066 al 14.079.

Orden SCLERACTINIA

Suborden CARYOPHYLLIINA

Superfamilia CARYOPHYLLIOIDEA

Vaughan y Wells

Familia TURBINOLIIDAE Milne Edwards y Haime 1848

Género *Bothrophia* Felix 1909

Especie tipo (por monotipía). *B. ornata* Felix 1909, pág. 9

Diagnosis. Coralito pequeño (hasta 11 mm), cónico de base redondeada. Costillas de ornamentación aserrada. Zonas intercostales punteadas (no perforada), iguales o más anchas que las costillas.

Observaciones. Los turbilónidos poseen gran diversidad de formas y tipos de columelas, las cuales son utilizadas para la diferenciación genérica. Solamente cuatro géneros de esta fa-

milia presentan su pared punteada o perforada: *Bothrophia*, *Turbinolia* Lamarck 1816, *Conocyathus* d'Orbigny 1849 y *Trematotrochus* T.Woods 1879. Los dos últimos se distinguen de los restantes por el desarrollo de lóbulos paliformes (Vaughan & Wells, 1943; Wells, 1956), un carácter de reconocido valor en la diagnosis genérica e inclusive supragenérica. Alloiteau (1952) reúne a los turbinólidos con pali en una subfamilia a la que denomina Conocyathiinae. *Turbinolia* se diferencia de *Bothrophia* por su forma trocoide-circular, generalmente alta (Glibert, 1974) y por su columela estiliforme. El género fósil *Bothrophia* ha sido hasta el presente sólo registrado en el Campaniano-Maastrichtiano de las islas Marambio (Seymour) y Cerro Nevado (Snow Hill) de la península Antártica (Felix, 1909; Filkorn, 1994).

Bothrophia compressa n. sp.

(Fig. 4, A-B)

Holotipo. CPBA 14.073

Diagnosis. Coralito pequeño y cónico, muy comprimido. Perfil redondeado, base débilmente angulosa. Septos en número de 72, correspondientes con las costillas. Costillas simples alternando con trifurcadas. Columela muy alargada, superficialmente con doce tubérculos.

Descripción. Coralito pequeño, altura aproximada 10 mm, cáliz comprimido. Subcuneiforme, laterales suavemente convexos, base algo angulosa, ángulo de los laterales 50°. Costillas bien redondeadas, continuas, correspondiendo cada una a un septo. El modo de ramificación consiste aparentemente en la implantación de dos costillas de neoformación a ambos lados de la costilla inicial, aunque en los laterales se observa una fuerte modificación del curso de la misma, insinuando bifurcaciones sucesivas. Septos en número de 72, con la siguiente disposición: 8 septos mayores que alcanzan la columela (incluyendo los dos directivos), 28 que se fusionan a corta distancia de la misma y los restantes pequeños. Septos no diferenciados en tamaño según el ciclo; cerca de los dos protoseptos que forman el eje mayor se observan porciones del quinto (y posiblemente del sexto) ciclo. Borde distal tuberculado. Columela alargada, superficialmente constituida por una hilera de doce tubérculos.

Derivatio nominis. Del lat. *compressus*, que alude a su forma comprimida.

Material examinado. Paratipos CPBA 14.074 al 14.079 (cuatro ejemplares completos y tres incompletos)

Dimensiones. Holotipo: altura 8,5 mm; diámetro mayor 8,5 mm; diámetro menor 4,6 mm.

Procedencia geográfica y estratigráfica.

Playa La Mina, provincia de Santa Cruz. Formación San Julián, Nivel NF2 (Erdmann & Morra, 1985).

Edad. Oligoceno tardío.

Observaciones. *Botrophia* es un género monoespecífico. La presente especie se diferencia de *B. ornata* por su forma subcuneiforme muy comprimida, con columela alargada. El modo de ramificación de las costillas, según puede observarse en Felix (1909, fig. 8a) parece similar en ambas especies.

Género *Sphenotrochus* Milne Edwards & Haime, 1848

Especie tipo (por designación subsecuente). *Turbinolia crispa* (Lamarck 1816) Milne Edwards y Haime, 1850.

Diagnos. Cuneiforme con costillas fuertes o reducidas a granulaciones. Variable ornamentación de las costillas. Columela pseudolamelar o trabecular. Pali ausente.

Sphenotrochus aff. *gardineri* Squires
(Fig. 4, C-D)

Sphenotrochus gardineri Squires, 1961; p. 26, fig. 6-8

Descripción. Coral comprimido, laterales casi rectos, base ligeramente puntiaguda, expandida. Angulo de los laterales 27°, ángulo basal aproximado 110°. Costillas continuas, correspondientes con los septos, rectas o sólo suavemente curvadas, granulares, extendidas hasta la base, con una ramificación en la porción central del coralito. 56 septos correspondientes a cuatro ciclos completos y porciones del quinto, no diferenciados por tamaño según su inserción. Borde distal tuberculado, lateral con gránulos. Columela alargada, con 9 tubérculos en la superficie.

Material examinado. Siete ejemplares completos y uno incompleto (CPBA 14.066 al 14.072)

Dimensiones. (en milímetros)

Ejemplar	Altura	Diámetro mayor	Diámetro menor	N° deseptos
14.066	11,2	9,3	5,8	55
14.067	10,9	9,2	5	56
14.068	7,8	6,8	3,3	56

Procedencia geográfica y estratigráfica.

Playa La Mina, provincia de Santa Cruz. Forma-

ción San Julián, Nivel fosilífero NF2 (Erdmann & Morra, 1985).

Observaciones. Las características más diagnósticas del género *Sphenotrochus* son el largo, ancho y forma de sus costillas, modelo de inserción y textura de la superficie. Hasta la actualidad se conocen treinta y cuatro especies de este género, las más antiguas del Eoceno medio (Cairns, 2003).

Los ejemplares de playa La Mina muestran una fuerte similitud con los que describiera Squires, coleccionados frente a las costas de la Isla Grande de Tierra del Fuego (S 57° 23' - O 62° 25'), a una profundidad de 75 metros. Su asignación específica es dudosa, dada la separación temporal entre los mismos (si efectivamente *S. gardineri* es una especie actual). El número de septos y de tubérculos es mayor en los ejemplares de playa La Mina.

Estudios de este género revelan la existencia de dos grupos diferenciables sobre la base de los caracteres de la columela, según ésta sea lamelar o trabecular (Squires, 1961; Ralph & Squires, 1962). Este último tipo caracteriza a *S. rubescens* (Ros), *S. gardineri* Sq., *S. ralphae* Sq., *S. aschistus* Sq y a los ejemplares aquí descritos.

El género viviente *Sphenotrochus* posee registros en casi todos los océanos, con excepción de los mares antárticos (Cairns, 1997). Recientemente, una nueva forma fósil (*S. denhartogi*) procedente de Chile (Formación Navidad, Mioceno) fue descrita por Cairns (2003). Esta presenta costillas continuas cerca de la base que gradan a granulares en la mitad del coralito. Tales rasgos costulares son claramente disímiles con los de *S. gardineri*.

CONCLUSIONES

Se describen las primeras dos especies de corales turbinólidos –una de ellas nueva– de la Formación San Julián (Oligoceno superior, provincia de Santa Cruz). Estas fueron recuperadas de una sucesión marino somera a litoral, en depósitos arenosos pertenecientes a la etapa inicial de un cortejo sedimentario de nivel alto. Las facies epi-bioclásticas fosilíferas se originaron en el sector costa afuera, por debajo del nivel de base de oleaje de buen tiempo. El conjunto de evidencias reunidas sugiere que estos pequeños corales no coloniales habrían ocupado fondos arenosos en el templado a cálido mar juliense, el cual inundó la Patagonia austral a fines del Oligoceno.

AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente a S. Cairns (NMNH Smithsonian Institution) por el aporte de biblio-

grafía y sus valiosas sugerencias respecto del material de estudio, y a Suzana M. Morsch (Universidade Federal do Pampa, Brasil) la revisión del manuscrito. A.H.H. Camacho, N. Landoni y G. Pastorino sus observaciones para mejorar este trabajo. A M. Longobucco y F. Medina por su colaboración en la obtención del material fotográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- Aigner, T. 1982. Calcareous tempestites: storm-dominated stratification in Upper Muschelkalk limestones (Middle Trias, SW Germany). En: G. Einsele & A. Seilacher (eds.), *Cyclic and event stratification*: 180-198. Springer.
- 1985. Storm depositional systems. *Lecture Notes in Earth Sciences*, Vol. 3, 174 pp. Springer.
- Alloiteau, J. 1952. Madréporaires post-paléozoïques. En: J. Piveteau (ed.), *Traité de Paléontologie*, : 539-684. Masson.
- Ameghino, F. 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie. *Anales del Museo Nacional Buenos Aires*, Serie 3, Tomo 8: 1-568.
- Barreda, V.D. 1997. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de playa La Mina, Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana*, 34: 283-294.
- 2002. Palinofloras cenozoicas. En: M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino: 545-567.
- Barreda, V.D. & E.S. Bellosi. 2003. Ecosistemas terrestres del Mioceno temprano de la Patagonia central: primeros avances. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n.s. 5 (2): 125-134.
- Barreda, V.D. & S. Palamarczuk. 2000a. Palinoestratigrafía de los depósitos del Oligoceno tardío-Mioceno en el área sur del Golfo San Jorge. *Ameghiniana*, 37(1): 103-117.
- 2000b. Estudio palinoestratigráfico integrado del entorno Oligoceno tardío-Mioceno en secciones de la costa patagónica y de la plataforma continental argentina. En: F. Aceñolaza & R. Herbst (eds.), *El Neógeno de Argentina*, INSUGEO, Serie Correlación Geológica, 14: 103-138.
- Bellosi, E.S. 1988. Estratos de conchillas del terciario medio de la Cuenca del Golfo San Jorge. *2ª Reunión Argentina de Sedimentología*, Actas, pp. 260-264.
- 1995. Paleogeografía y cambios ambientales de la Patagonia central durante el Terciario medio. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 44: 50-83.
- Bertels, A. 1970. Sobre el "Piso Patagónico" y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia Austral, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25(4): 495-501.
- 1975. Bioestratigrafía del Paleógeno de la República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 7: 429-450.
- 1977. Estratigrafía y micropaleontología de la Formación San Julián en su área tipo, provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 14 (1-4): 233-293.
- Buatois, L.A., M.G. Mángano & F. Aceñolaza. 2002. Trazas fósiles: señales de comportamiento en el registro estratigráfico. *Museo Paleontológico Egidio Feruglio*, Edición especial, 2.
- Cairns, S.D. 1982. Antarctic and subantarctic Scleractinia. *American Geophysical Union Antarctic Research Series*, 34 (1): 74 pp.
- 1989. A revision of ahermatypic Scleractinia of the Philippine Islands and adjacent waters. Part I: Fungiacyathidae, Micrabaciidae, Turbinoliinae, Guyniidae and Flabellidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 486: 136.
- 1997. A generic revision and phylogenetic analysis of the Turbinoliidae (Cnidaria: Scleractinia). *Smithsonian Contribution, Zoology*, 591: 55.
- 2003. A new species of *Sphenotrochus* (Scleractinia: Turbinoliidae) from the Late Miocene (Tortonian) of Chile. *Zool. Verh. Leiden* 345: 79-84.
- Cairns, S.D., B. Hoeksema & J. Van Der Land. 1999. Appendix: List of Stony Coral. pp.13-16. En: S.D. Cairns (ed.), *Species richness of Recent Scleractinia*. Atoll Res. Bull. 459: 1-46.
- Casadío, S., R. Feldman & K.Foland. 2000. ⁴⁰Ar/³⁹Ar age and oxygen isotope temperature of the Centinela Formation, southwestern Argentina: an Eocene age for crustacean-rich "Patagonian" beds. *Jour. South Amer. Earth Sci.*, 13: 123-132.
- Casadío, S., A. Parras, S. Marensi & S. Deladino. 2002. Características paleoambientales del mar "Patagónico" a partir del $\delta^{18}O$ y $\delta^{13}C$ en la ostra *Crasostrea? hatcheri*, límite Oligoceno-Mioceno de Argentina. *Actas 8ª Jornadas Pampeanas de Cs. Naturales*, pp. 79-81.
- Clausen, C. 1971. Instertitial Cnidaria: Present status of their Systematics and Ecology. En: N. Hulings (ed.), *Proceedings of the First International Conference on Meiofauna*. Smithsonian Contributions. Zoology, 76: 1-8.
- Erdmann, S. & G. Morra. 1985. Nuevos moluscos de la Formación San Julián, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana*, 22 (3-4): 289-295.
- Felix, J. 1909. Über die fossilen korallen der Snow Hill Insel und der Seymour Insel. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903*, 3 (5): 1-15.
- Filkorn, H.F. 1994. Fossil Scleractinian corals from James Ross Basin, Antarctica. *American Geophysical Union. Antarctic Research Series*, 65: 96.
- Gardiner, J.S. 1939. The ecology of solitary corals. *Scientific Reports of the John Murray Expedition*, 6(5): 243-250.
- Glibert, M. 1974. Quelques Turbinoliidae Cénozoïques des collections del Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique. I. Genre Turbinolia Lamarck 1816. *Bulletin Instute Royal des Sciences de Belgique, Sciences de la Terre*, 50: 1-27.
- Malumián, N. 1999. La Sedimentación en la Patagonia extraandina. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina*. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Naturales, Anales 29: 557-612.

- 2002. El Terciario marino, sus relaciones con el eustatismo. En: M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino: 237-244.
- Malumián, N. & C. Náñez. 2002. Los foraminíferos, su significado geológico y ambiental. En: M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. Relatorio del XV Cong. Geol. Arg., II-8: 481-493.
- Manassero, M. 1999. Litoarenitas volcánicas y bioesparitas de la Formación San Julián (Eoceno superior- Oligoceno inferior), provincia de Santa Cruz. En: C. Náñez (ed.), *Simposio Paleógeno de América del Sur. Servicio Geológico Minero Argentino*. Anales, 33: 67-73.
- Manassero, M., M. Griffin & G. Pastorino. 1997. Coquinas and shelf deposits of the San Julian Formation (Upper Eocene-Lower Oligocene), southern Patagonia, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52: 286-296.
- Náñez, C. 1988. Foraminíferos y Bioestratigrafía del Terciario medio de Santa Cruz oriental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43: 493-517.
- Panza, J.L. 2002. La cubierta detrítica del Cenozoico superior. En: M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*. 15° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 259-284.
- Panza, J.L. & M.V. Irigoyen. 1994. Hoja geológica 4969 – IV San Julián. Provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Secretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico*. Boletín 211 (Nueva serie): 1-77.
- Parras, A. & S. Casadío. 2002. Oyster concentrations from the San Julián Formation, Paleogene of Patagonia, Argentina: taphonomic analysis and paleoenvironmental implications. En: M. De Renzi, M.P. Alonso, M. Belinchón, E. Peñalver, P. Montoya & A. Márquez (eds.), *Current Topics on Taphonomy and Fossilization: 3. Taphonomy of the shell concentrations. Ajuntament de Valencia*, pp. 207-213.
- 2005. Taphonomy and sequence stratigraphic significance of oyster-dominated concentrations from the San Julián formation, Oligocene of Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 217: 47-66.
- Pemberton, S. & R. Frey. 1985. The Glossigungites ichnofacies: modern examples from the Georgia coast, USA. En: H.A. Curran (ed.), *Biogenic structures: their use in interpreting depositional environments*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 35: 237-259.
- Rhalh, P. y D. Squires, 1962. The extant Scleractinian corals of New Zealand. *Zoology Publ. Vict. Univ. Wellington*, 29: 1-19.
- Rossi, L. 1961. Morfología e reproduzioni vegetativa di un madreporario nuovo per il Mediterraneo. *Bollettino di Zoologia*, 28: 261-272.
- Squires, D. 1961. Deep sea corals collected by the Lamont Geological Observatory. 2. Scotia Sea corals. *American Musseum Novitates*, 2046: 1-48.
- Vaughan, T. & J. Wells. 1943. Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia. *Geological Society of America*. Special Papers, 44: 363.
- Wells, J. 1956. Scleractinia. En: R.C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part F Coelenterata. pp. 328-444.
- Zachos, J., M. Pagani, L. Sloan, E. Thomas & K. Billups. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, 292: 686-693.

Recibido: 1-IV-2008

Aceptado: 4-XI-2008