

## TRAZAS FOSILES DE LA FORMACION EL CHACAY (EOCENO), EN LA MESETA BELGRANO, SANTA CRUZ, ARGENTINA

Jorge O. CHIESA<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** TRACE FOSSILS OF EL CHACAY FORMATION (EOCENE) IN THE BELGRANO TABLELAND, SANTA CRUZ, ARGENTINA. The Paleogene marine sedimentary succession of northwestern Santa Cruz province is analyzed. A transgressive-regressive cycle with three sections deposited in a shallow marine siliciclastic shelf paleoenvironment is suggested. These successions contain important horizons with invertebrate fossils. Systematic ichnology, ethology, and paleoenvironmental aspects are considered. The trace fossil assemblage is grouped in two ichnocoenoses: Ichnocoenosis A: dwelling structures of suspension feeders in a sandy substrate of a shallow water platform (*Macaronichnus* and *Arenicolites*); Ichnocoenosis B: dwelling/feeding structures of deposit feeders in a muddy substrate of a distal platform (*Rhizocorallium* and *Thalassinoides*). The monospecific association of *Thalassinoides* belongs to the *Glossifungites* ichnofacies. This association develops on a firmground related to an omission surface.

**KEY WORDS:** Argentina, Santa Cruz, Eocene, El Chacay Formation, Ichnology, Systematics, Paleoenvironment.

**PALABRAS CLAVE:** Argentina, Santa Cruz, Eoceno, Formación El Chacay, Icnología, Sistemática, Paleoambiente.

### INTRODUCCION

Las trazas fósiles estudiadas corresponden a la secuencia sedimentaria marina terciaria aflorante en la Meseta Belgrano, ubicada entre los lagos Posadas y Belgrano, en el noroeste de la provincia de Santa Cruz (figura 1), que fuera denominada por Chiesa y Camacho (1992) Formación El Chacay, asignándole sobre la base de su contenido paleontológico una edad eocena media a tardía.

Hasta el presente no se han realizado en dicha unidad, estudios relacionados con la icnología, siendo este el primer intento de caracterización de las trazas fósiles observadas.

### ESTRATIGRAFIA Y MARCO DEPOSITACIONAL

El sustrato de la transgresión marina terciaria para esta región lo constituyó el Basalto Posadas (Riggi, 1957) de edad eocena, en tanto que más al sur, en la zona del río Lista y lago Cardiel, la transgresión inundó las sedimentitas de la Formación Río Lista o Río

Leona (Russo y Flores, 1972), de edad eocena; ésta se infiere por la posición estratigráfica y no por determinaciones de la paleoflora que contiene. Los sedimentos marinos estudiados son generalmente cubiertos por la secuencia continental de la Formación Santa Cruz (Ameghino, 1889) de edad miocena.

Los estratos de la Formación El Chacay (Chiesa y Camacho, 1992), forman un homoclinal de rumbo aproximado norte-sur e inclinación variable entre 5° y 10° E al norte de la meseta, y entre 20° y 25° E al sur de la misma.

Las características litológicas de esta sucesión son bastante continuas lateralmente, como así también la geometría tabular de los estratos. Chiesa y Camacho (1992) diferenciaron tres litofacies (figura 2).

La litofacies inferior de entre 30 y 35 m de espesor, compuesta por areniscas medianas a gruesas, verdes, grises y pardo amarillentas, macizas con estratificación paralela mediana y fina (Campbell, 1967), y con escasos niveles con estratificación entrecruzada planar y en artesa. Generalmente albergan tres niveles coquinoideos bien cementados, con detrito de conchillas de tamaño relativamente grande y dos niveles fosilíferos con conchillas enteras.

En concordancia sobre la litofacies inferior, con contacto en lugares neto y en otros transicional, se deposita la litofacies intermedia, que es pelítica, tiene de 10 a 15 m de potencia, coloración grisácea y par-

<sup>1</sup> Departamento de Geología y Minería. CONICET. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis. Argentina.

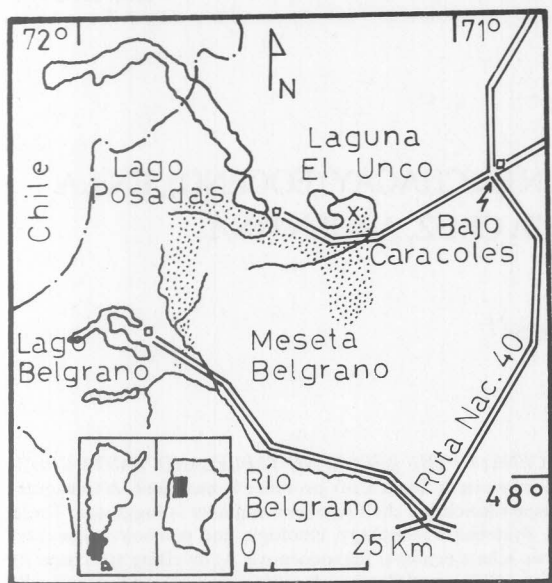


Figura 1. Ubicación geográfica de la localidad fosilífera. En punteado el Terciario marino aflorante.

duzca; presenta laminación paralela y maciza, y no se encontraron fósiles.

En los niveles cuspidales de esta sucesión pelítica, en el contacto con las litofacies superior, se identifican trazas fósiles horizontales correspondientes a un gran número de tubos de *Thalassinoides*, con un relleno pasivo del material suprayacente, este contacto es interpretado como una superficie de omisión (*sensu* Bromley, 1975).

Sobre esta superficie de omisión, se deposita la litofacies superior, de 25 a 30 m de espesor, de areniscas de grano medio, con alternancia de delgados estratos de areniscas de granulometría algo más fina y también gruesa, de colores grises, verdes y pardo amarillento. Tiene estratificación paralela mediana y gruesa, en parte maciza, aislados niveles con estratificación cruzada planar y en artesa, presenta una o dos coquinas y un nivel fosilífero destacable de similares características a los de la litofacies inferior.

Los fósiles contenidos en esta sucesión presentan regular estado de conservación y son relativamente abundantes, predominando los gastrópodos, bivalvos, braquiópodos y equinodermos, entre otros (Chiesa *et al.*, 1992).

De acuerdo a las características litoestratigráficas y contenido paleontológico, se interpreta que el ambiente deposicional de esta secuencia corresponde a una plataforma marina silicoclástica donde la energía del oleaje fue el factor dominante, con estratificación y laminación paralela o de bajo ángulo, óndulas de oscilación, interpretadas como de régimen de flujo alto seguido de retrabajo por olas (Visher, 1965; Dabrio González, 1989), encontrán-

dose evidencias aisladas de acción de mareas y tormentas.

Este mar, de carácter pericontinental (marginal), en su etapa transgresiva deposita las areniscas de la litofacies inferior, y posteriormente, en un ambiente más profundo, las pelitas suprayacentes de la litofacies intermedia; durante la etapa regresiva, y mediante una superficie de omisión, se depositan las areniscas de la litofacies superior.

#### ICNOLOGIA SISTEMÁTICA

Los icnofósiles que se ilustran y describen fueron directamente estudiados en el campo y corresponden al perfil de Laguna El Unco, al este del lago Posadas (figura 1), aunque su representación se hace extensiva a los bordes norte y occidental de la Meseta Belgrano. Se emplea para las trazas fósiles la clasificación preservacional de Martinsson (1970).

ICNOGÉNERO ARENICOLITES Salter, 1857

#### *Arenicolites* isp.

Figura 3

**MATERIAL:** Pocos ejemplares en las litofacies inferior y superior, más abundantes en esta última.

**DESCRIPCIÓN:** Excavaciones simples, formando una U abierta, de brazos no paralelos a subparalelos, sin *spreiten*, relleno igual a la de la roca hospedante, pared de la excavación distinguible y lisa, carente de ornamentación. El diámetro varía entre 4 y 9 mm y la longitud supera los 4 cm.

**TOPONIMIA-ETOLOGIA:** Preservados como *endichnia*, perpendiculares al plano de estratificación en areniscas; en la litofacies inferior, la parte superior de los tubos se ubica en el contacto entre la litofacies de areniscas inferior y la litofacies de pelitas suprayacentes. Interpretadas como estructuras de alimentación-habitación (*Domichnia*) de organismos suspensívoros (Howard y Frey, 1984).

**DISCUSIÓN:** Los ejemplares presentes en ambas litofacies son taxonómicamente equivalentes, aunque los de la litofacies inferior tienen los brazos más abiertos. Estos ejemplares guardan una fuerte similitud con los descritos para el Cretácico Superior de Utah por Howard y Frey (1984) tanto en la morfología como en las dimensiones; siendo más grandes que los de similar edad descritos por Buatois y López Angriman (1991) para Antártida.

ICNOGÉNERO MACARONICHNUS Clifton y Thompson, 1978

#### *Macaronichnus segregatis* Clifton y Thompson, 1978

Fig. 3, Fig. 4, 2

**MATERIAL:** Varios ejemplares en las areniscas de la litofacies inferior.

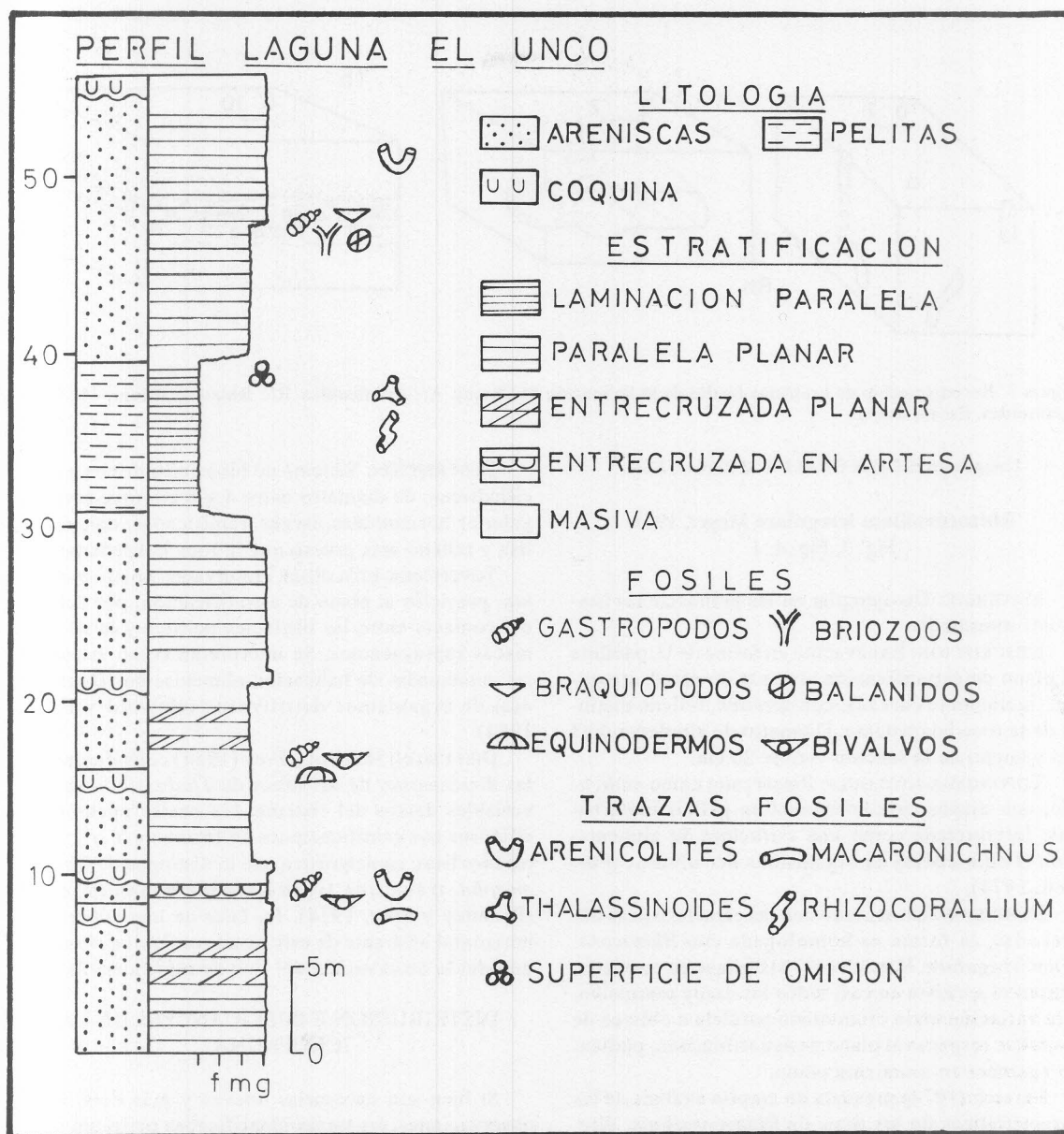


Figura 2. Perfil estratigráfico de la Formación El Chacay.

**DESCRIPCIÓN:** Excavaciones horizontales, curvadas, de sección cilíndrica, con pared revestida, caretes de ramificaciones y ornamentación, diámetro de 5 mm y longitud variable entre 4 y 12 cm, relleno distinto al de la roca hospedante.

**TOPONOMIA-ETOLOGIA:** Preservados en areniscas finas como *epichnia*, paralelos al plano de estratificación. Interpretadas como estructuras de habitación (*Domichnia*) de organismos detritívoros (Saunders y Pemberton, 1990).

**DISCUSIÓN:** El material descrito en este trabajo como *Macaronichnus* es homologado a *Macaroni-*

*chnus segregatis* (Clifton y Thompson, 1978), quienes consideran que la denominación de esta traza fósil comúnmente presenta dificultades.

Bromley (1990) sostiene que *Macaronichnus* combina las características de *Palaeophycus* y *Planolites*, teniendo un relleno activo claro y manto oscuro; los sedimentos del borde y matriz son diferentes. Estas características lo distinguen de *Palaeophycus*. Se diferencia de *Planolites* por tener un manto (borde) distintivo de granos diferentes, seleccionados durante el proceso de alimentación, y normalmente más oscuro que el sedimento del relleno y el circundante.

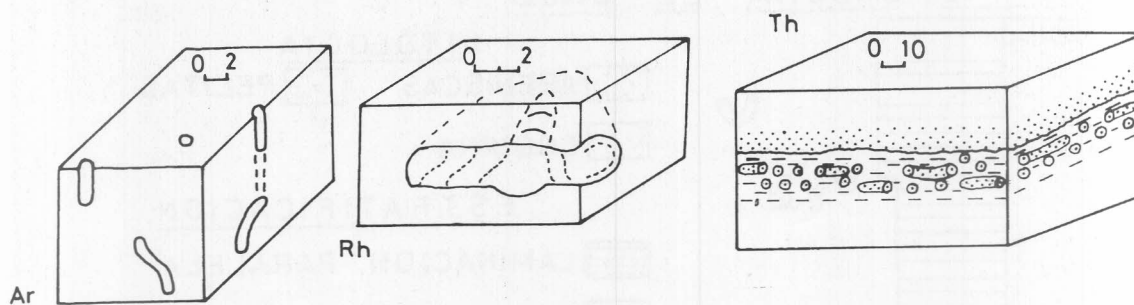


Figura 3. Reconstrucción de las trazas fósiles de la Formación El Chacay. Ar: *Arenicolites*, Rh: *Rhizocorallium*; Th: *Thalassinoides*. Escala en cm.

Ichonógeno RHIZOCORALLIUM Zenker, 1836

***Rhizocorallium irregulare* Mayer, 1954**

Fig. 3, Fig. 4, 1

**MATERIAL:** Un ejemplar en las pelitas de las litofacies intermedia.

**DESCRIPCIÓN:** Excavación en forma de U, paralela al plano de estratificación, carente de pared, irregular, ligeramente curvada, con *spreiten*, relleno distinto de la roca hospedante. Diámetro de alrededor de 3 cm y ancho de la sección visible 20 cm.

**TOPONOMIA-ETOLOGIA:** Preservado como *endichnia*, con disposición horizontal en pelitas bioturbadas. Interpretada como una estructura de alimentación (*Fodinichnia*) de organismos detritívoros (Fürsich, 1974).

**DISCUSIÓN:** De acuerdo con las características observadas, la forma es homologada con *Rhizocorallium irregulare*. Fürsich (1974) destaca en este ichonógeno el *spreiten* en casi todos los casos protrusivo, y la variación en la orientación paralela a oblicua de los tubos respecto al plano de estratificación, pudiendo aparecer en un mismo plano.

Fürsich (1974) presenta un amplio análisis de las características de los tipos de *Rhizocorallium*, diferenciando los producidos por organismos suspensívoros de los detritívoros; así reconoce *Rhizocorallium jenense*, formas más o menos cortas, rectas y comúnmente con *spreiten* oblicuo; *R. irregulare*, largos, sinuosos, formas bifurcadas y planoespiraladas; *R. uliarense*, perforación con *spreiten* trocoespiral.

Ichonógeno THALASSINOIDES Ehrenberg, 1944

***Thalassinoides* isp.**

Fig. 3, Fig. 4, 3

**MATERIAL:** Abundantes ejemplares de la litofacies intermedia.

**DESCRIPCIÓN:** Sistema de tubos cilíndricos a subcilíndricos, de diámetro entre 4 y 6 cm, que forman galerías horizontales, largas, ramificadas, con pared lisa y relleno más grueso que la roca hospedante.

**TOPONOMIA-ETOLOGIA:** Preservados como *endichnia*, paralelos al plano de estratificación, por debajo del contacto entre las litofacies pelítica y la de areniscas suprayacentes. Se interpretan como estructuras combinadas de habitación-alimentación (*Domichnia*) de organismos detritívoros (Howard y Frey, 1984).

**DISCUSIÓN:** Howard y Frey (1984) consideran que las dimensiones de los tubos de *Thalassinoides* son variables dentro del sistema, los cuales pueden ser cilindros con ramificaciones en forma de Y o T; con paredes lisas, característica que lo distingue de *Ophiomorpha*, traza que tiene paredes ornamentadas (Bromley y Frey, 1974). La falta de una superficie horizontal aflorante de este nivel con *Thalassinoides* impidió la observación del tipo de ramificación.

**DISTRIBUCION E IMPLICANCIAS DE LA ICNOFAUNA**

Si bien son necesarias nuevas y más detalladas observaciones, las trazas identificadas permiten adelantar la presencia de dos ichonocenos ambientalmente relacionadas. La ichonocenos A incluye las trazas presentes en la litofacies de areniscas superior e inferior, representadas por *Arenicolites* y *Macaronichnus* (figura 5).

La ichonocenos B incluye las trazas que se ubican en la parte cuspidal de la litofacies pelítica, *Rhizocorallium* y *Thalassinoides*. El sistema de tubos de *Thalassinoides* está asociado con una superficie de omisión, que involucra una interrupción temporaria en la depositación, sin o con escasa erosión (Bromley, 1975; Pemberton *et al.*, 1992; MacEachern *et al.*, 1992).

La ichonocenos A, representada por tubos curvados de *Arenicolites*, y horizontales de *Macaronichnus*

*ichnus*, corresponden desde el punto de vista etológico a estructuras de habitación o alimentación-habitación, producidas por organismos principalmente suspensívoros; corresponden a la categoría *Domichnia* (Seilacher, 1953, 1964) o habitación, habitación-alimentación (Frey, 1978), que caracterizan un ambiente de aguas someras y alta energía, con sustrato arenoso, buena oxigenación y materia orgánica en suspensión. Estas son condiciones propias de los ambientes litorales, siendo esta determinación coincidente con el paleoambiente que, sobre la base de indicadores litoestratigráficos, dieron a conocer Chiesa y Camacho (1992).

Clifton y Thompson (1978) destacan que la traza de *Macaronichnus* tiene un potencial de preservación alto, aún bajo condiciones de sedimentación muy activa. Trazas actuales semejantes son producidas a una profundidad de 0,80 m por debajo de las ondas de arena intertidales activas. Su aparición es sólo conocida en depósitos de origen intertidal a subtidal somero. La icnocenos B con tubos horizontales de *Thalassinoides* y el inclinado de *Rhizocorallium*, está caracterizada por estructuras de habitación-alimentación (*Domichnia*) de organismos detritívoros de ambientes marinos, con sustratos firmes y semicompactados (*firmground*) pero no litificados, de la zona de *offshore* de plataformas marinas de baja energía, o de la zona intertidal a subtidal, con energía algo más alta, con sustrato semiconsolidado, resistente a la erosión, asociado a superficies de omisión (Pemberton *et al.*, 1992).

Teniendo en cuenta que la traza es inclinada con tendencia a horizontal, se considera que la forma horizontal de *Rhizocorallium* es una traza de alimentación o habitación, siendo esta última la más aceptada por Veevers (1962). Chamberlain (1977, *vide* Basan y Scott, 1979) por su parte sostiene que la estructura pudo haber sido usada como depósito excremental. Sellwood (1970) sugiere que el organismo constructor de *Rhizocorallium* tenía un modo de vida similar a algunos crustáceos callianásidos actuales, que son detritívoros durante la construcción de la excavación y suspensívoros después de completada. Fürsich (1974) propone para las diferentes especies de *Rhizocorallium*, un tipo trófico primario suspensívoro, *R. jenense*, y un tipo trófico primario detritívoro, *R. irregulare*. Basan y Scott (1979) sostienen que las formas de *Rhizocorallium* por ellos estudiadas, por sus relaciones estratinómicas y orientación, muestran una estrecha interacción con el sedimento; interpretándolas como formas de tipo trófico detritívoro, específicamente de extracción del sedimento.

#### SUPERFICIE DE OMISION

La presencia de superficies de omisión, evidenciada a través del análisis de asociaciones de trazas fósiles, sugiere cambios tanto de las condiciones ambientales como de la tasa de sedimentación.

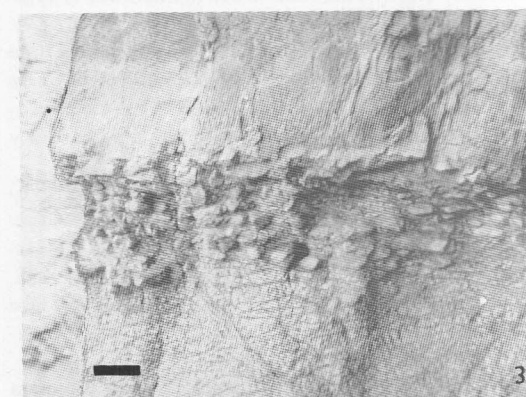
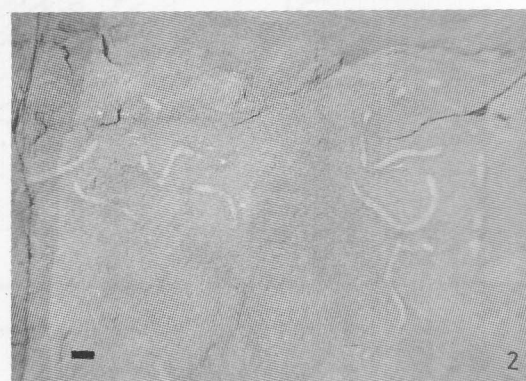
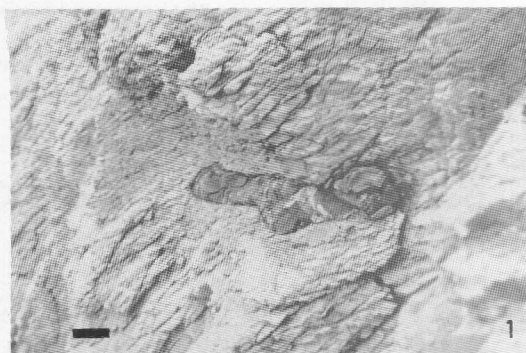


Figura 4. 1, *Rhizocorallium irregulare*, barra: 2 cm; 2, *Macaronichnus segregatis*, barra: 1 cm; 3, *Thalassinoides* isp, barra: 10 cm.

Pemberton *et al.* (1992) consideran que las trazas presentes en las discontinuidades y la intensidad de la excavación o de la perforación, son independientes de la génesis y extensión regional de la superficie misma. Asimismo, presentan un análisis del reconocimiento e interpretación de discontinuidades usando la icnología, mencionando a *Glossifungites* como una de las icnofacies sustrato-controlada.

Las trazas fósiles más características de la icnofacies de *Glossifungites*, incluyen formas de *Rhizo-*

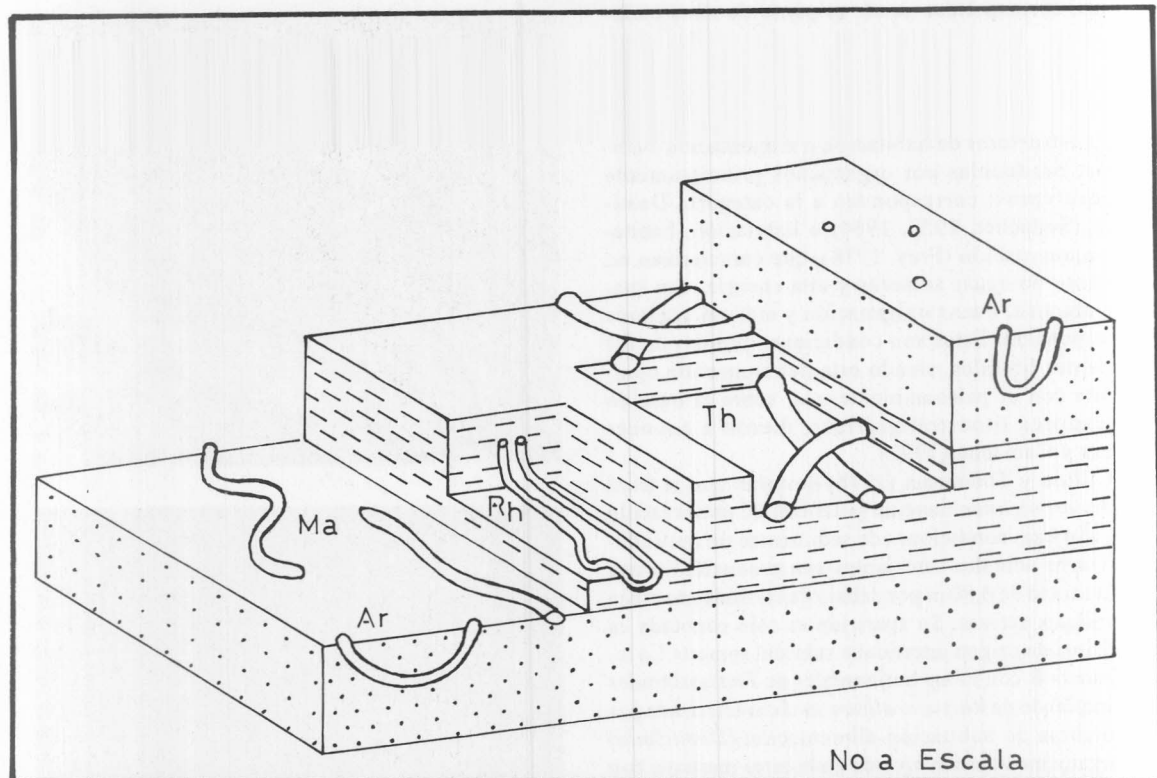


Figura 5. Relación entre las trazas fósiles y las facies sedimentarias. Ar: Arenicolites, Rh: Rhizocorallium, Ma: Macaronichnus, Th: Thalassinoides.

*corallium*, *Diplocraterion*, *Gastrochaenolites*, *Thalassinoides* y *Psilonichnus* (Frey y Pemberton, 1984).

La icnofacies de *Glossifungites* constituye una distinción intermedia entre sustratos móviles de la icnofacies de *Skolithos* y sustratos totalmente consolidados de la icnofacies de *Trypanites* (Pemberton y Frey, 1985).

Estructuras de habitación de organismos detritívoros son también constituyentes de la icnofacies *Glossifungites*, e incluye en los sustratos firmes a *Thalassinoides* y *Rhizocorallium* (MacEachern *et al.*, 1992).

La suite de *Glossifungites* corresponde a un hiato depositacional entre el evento erosivo y la sedimentación de la unidad que lo cubre.

La superficie de erosión de nivel bajo indicada por la asociación *Glossifungites* refleja posiciones marinas a marina marginal, sucediendo inmediatamente la erosión relacionada a condiciones de nivel bajo del mar. De los tres principales tipos de discontinuidades erosivas con significancia estratigráfica descritos por MacEachern *et al.* (1992), la presente en la Formación El Chacay (Chiesa y Camacho, 1992), corresponde a una superficie de erosión de nivel bajo, de *shoreface* incidido, del tipo regresión forzada, constituyendo un límite de parasecuencia o secuencia depositacional.

En la icnocenosis B de la Formación El Chacay, se observa que la sección transversal de los tubos de *Thalassinoides* no está deformada y sus paredes son bien definidas.

El desarrollo de la secuencia pudo haber sido el siguiente: durante la interrupción de la sedimentación tuvo lugar un proceso de diagénesis, formando un sustrato semilitificado o firme (Frey y Seilacher, 1980), que fue colonizado durante el período de no depositación, por los organismos de la suite de omisión, los que generalmente se emplazan en superficies de interstratificación donde se asocian a cambios en la sedimentación (Bromley, 1975). La litofacies intermedia (pelitas de *offshore*), es abruptamente truncada por una discontinuidad erosiva, que queda registrada por la icnofacies de *Glossifungites*, localmente compuesta por un conjunto mono-específico de *Thalassinoides*.

Al reactivarse la sedimentación con la etapa regresiva del mar, las estructuras son rellenadas por las areniscas suprayacentes de la litofacies superior, imposibilitando de esta manera la modificación de la morfología original de los tubos cuando sobrevino finalmente la etapa de compactación.

La situación planteada en la Formación El Chacay resulta muy similar a la presentada por MacEachern *et al.* (1992), para la Formación Viking en Kaybob Field (Alberta).

## CONCLUSIONES

Este trabajo constituye el primer intento de caracterización de las trazas fósiles presentes en la secuencia marina terciaria del norte de la Cuenca Austral

(Meseta Belgrano), destacándose las siguientes conclusiones:

-Se reconocen dos icnocenosis en base a las trazas fósiles observadas:

Icnocenosis A, representada por *Macaronichnus segregatis* y *Arenicolites* isp., fundamentalmente con estructuras de habitación producidas por organismos suspensívoros. Esta asociación corresponde a un ambiente de aguas someras, con alta energía; sustrato arenoso, buena oxigenación y material orgánico en suspensión.

Icnocenosis B, representada por *Rhizocorallium irregulare* y *Thalassinoides* isp., caracterizada por estructuras de alimentación-habitación de organismos detritívoros. Esta asociación de icnofósiles, corresponde a un ambiente distal, de baja energía y sustrato fangoso.

-La asociación monoespecífica de *Thalassinoides* isp., correspondiente a la icnofacies de *Glossifungites*, se desarrolla sobre un sustrato firme, vinculándose su evolución con una superficie de omisión.

-El ambiente deposicional de la Formación El Chacay es una plataforma marina con una secuencia clástica dominada por oleaje, depositada por un ciclo transgresivo-regresivo, con tres litofacies (Chiesa y Camacho, 1992). Incluye en las litofacies inferior y superior (arenosas), con condiciones propias de ambientes litorales, la icnocenosis A; y en la litofacies intermedia (pelítica), correspondiente a la zona de *offshore*, la icnocenosis B. La superficie de omisión se ubica en la base de las areniscas regresivas o litofacies superior.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta contribución forma parte del PID 30058000/88 e integra los trabajos correspondientes a las Becas de Iniciación y Perfeccionamiento del autor, quien agradece al CONICET y CIRGEO por sus respectivos apoyos financieros y logísticos. Se agradece especialmente la lectura crítica del manuscrito al Dr. Luis Buatois, Dra. María G. Mángano y Dr. Horacio Camacho, asimismo se hace extensivo el agradecimiento al Dr. S. George Pemberton por los comentarios efectuados sobre la icnofauna descubierta y analizada. Agradezco a la Lic. Sara G. Parma por la predisposición y colaboración en los relevamientos de campo.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, F. 1889. Contribución al conocimiento de los maríferos fósiles de la República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Actas* VI: 1-1028. Córdoba.
- BASAN, P. B. y SCOTT, R. W. 1979. Morphology of *Rhizocorallium* and associated traces from the Lower Cretaceous Purgatoire Formation, Colorado. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 28: 5-23. Amsterdam.
- BROMLEY, R. G. 1975. Trace fossils at omission surfaces. En: R. W. Frey (Ed.), *The Study of Trace Fossils*: 399-428. Springer Verlag. New York.
- \_\_\_\_\_ 1990. *Trace Fossils: Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman, 280 pp. London.
- \_\_\_\_\_ y FREY, R. W. 1984. Redescription of the trace fossil *Gyrolithes* and taxonomic evaluation of *Thalassinoides*, *Ophiomorpha* and *Spongeliomorpha*. *Geological Society Denmark, Bulletin* 23: 311-335. Copenhagen.
- BUATOIS, L. A. y LOPEZ ANGRIMAN, A. O. 1991. Icnología de la Formación Whisky Bay (Cretácico, Isla James Ross, Antártida): implicancias paleoecológicas y paleoambientales. *Ameghiniana* 28 (1-2): 75-88. Buenos Aires.
- CAMPBELL, C. V. 1967. Lamina, lamina set, bed and bedset. *Sedimentology* 8: 7-26. London.
- CHIESA, J. O. y CAMACHO, H. H. 1992. Aporte al conocimiento estratigráfico del Terciario marino aflorante entre los lagos Buenos Aires y Belgrano. Provincia de Santa Cruz, Argentina. Reunión de Comunicaciones Asociación Paleontológica Argentina (Agosto 1992). Resumen. *Ameghiniana* 29: 383-384. Buenos Aires.
- \_\_\_\_\_, PARMA, S. G. y CAMACHO, H. H. 1992. Algunas características de la fauna de invertebrados marinos terciarios del oeste de la provincia de Santa Cruz, Argentina. Reunión de Comunicaciones Asociación Paleontológica Argentina (Agosto 1992). Resúmenes, *Ameghiniana* 29: 384-385. Buenos Aires.
- CLIFTON, H. E. y THOMPSON, J. K. 1978. *Macaronichnus segregatis*: a feeding structure of shallow marine polychaetes. *Journal of Sedimentary Petrology* 48 (4): 1293-1302. Oklahoma.
- DABRIO GONZALEZ, C. J. 1989. Plataformas siliciclásticas. En: Arche A. (Ed.), *Sedimentología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas* I: 493-541. Madrid.
- EHRENBERG, K. 1944. Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit aus dem Miozän von Burgschleinitz beschriebenen Gangeman und Bauten dekapoder Krebse. *Paläontologische Zeitschrift* 23: 354-359. Stuttgart.
- FREY, R. W. 1978. Behavioral and ecological implications of trace fossils. En: Basan, P. B. (Ed.), *Trace Fossil Concepts. SEPM Short Course*: 43-66. Tulsa.
- \_\_\_\_\_ y PEMBERTON, S. G. 1984. Trace Fossils Facies Models. En: R. G. Walker (Ed.), *Facies Models*, 2da. ed., 189-207. Geoscience Canada Reprint Series. Ottawa.
- \_\_\_\_\_ y SEILACHER, A. 1980. Uniformity in marine invertebrate ichnology. *Lethaia* 13: 183-207. Oslo.
- FÜRSICH, F. T. 1974. Ichnogenus *Rhizocorallium*. *Paläontologische Zeitschrift* 48: 16-28. Stuttgart.
- HOWARD, J. D. y FREY, R. W. 1984. Characteristic trace fossils in nearshore to offshore sequences, Upper Cretaceous of east-central Utah. *Canadian Journal of Earth Sciences* 21: 200-219. Ottawa.
- MAC EACHERN, J. A., RAYCHAUDHURI, I. y PEMBERTON, S. G. 1992. Stratigraphic Applications of the *Glossifungites* ichnofacies: delineating discontinuities in the rock record. En: S. G. Pemberton (Ed.), *Applications of Ichnology to Petroleum Exploration. A Core Workshop. SEPM Core Workshop* 17: 169-198. Calgary.

- MARTINSSON, A. 1970. Toponomy of trace fossils. En: Crimes, T. P. y Harper, J. C. (Eds.), *Trace Fossils: Geological Journal Special Issue* 3: 323-330. Seel House Press. Liverpool.
- MAYER, G. 1954. Ein neues *Rhizocorallium* aus dem mittlern Hauptmuschelkald ovn Bruchsal. *Beiträge Naturkunde Forschungs Südwestdeutschland* 13: 80-83. Karlsruhe.
- PEMBERTON, S. G. y FREY, R. W. 1985. The *Glossifungites* Ichnofacies: Modern examples from the Georgia Coast. En: Curran, H. A. (Ed.), *Biogenic structures: their use in interpreting depositional environments: The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication* 35: 217-259. Oklahoma.
- \_\_\_\_\_, MACÉACHERN, J. A. y FREY, R. W. 1992. Trace Fossils Facies Models: Environmental and Allostratigraphic Significance. En: Walker, R. G. (Ed.), *Facies Models. Geological Association of Canada*: 119-143. Ottawa.
- RIGGI, J. 1957. Resumen geológico de la zona de los Lagos Pueyrredón y Posadas, provincia de Santa Cruz. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 12 (2): 65-97. Buenos Aires.
- RUSO, A. y FLORES, M. 1972. Patagonia Austral Extraandina. En: A. Leanza (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias: 707-727. Córdoba.
- SALTER, J. W. 1857. On annelide-burrows and surface-markings from the Cambrian rocks of the Longmynd. N°2. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 13: 199-206. London.
- SAUNDERS, T. D. A. y PEMBERTON, S. G. 1990. On the palaeoecological significance of the trace fossil *Macaronichnus*. *13rd International Sedimentological Congress. Abstracts of papers*. Nottingham.
- SEILACHER, A. 1953. Studien zur Palichnologie. I. Über die Methodender Palichnologie. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 96: 421-452. Stuttgart.
- \_\_\_\_\_. 1964. Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils. *Sedimentology* 3: 253-256. London.
- SELLWOOD, B. W. 1970. The relation of trace fossils to small-scale sedimentary cycles in the British Lias. En: T. P. Crimes and J. C. Harper (Eds.), *Trace Fossils, Geological Journal Special Issue* 3: 489-503. Seel House Press. Liverpool.
- VEEVERS, J. J. 1962. *Rhizocorallium* in the Lower Cretaceous rocks of Australia. *Bureau Mineral Resources Australia, Bulletin* 62: 1-14. Perth.
- VISHER, G. 1965. The use of vertical profile in environmental reconstruction. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* 49 (1): 41-61. Tulsa.
- ZENKER, J. C. 1836. *Historisch-topographisches Taschenbuch von Jena und seiner Umgebung besonders in naturwissenschaftlicher und medicinischer Beziehung*, 338 pp. Jena.

Original recibido el 28 de noviembre de 1993.

Aceptado el 5 de noviembre de 1995.