

# Icnofacies de *Scoyenia* en la Formación Candeleros (Subgrupo Río Limay, Grupo Neuquén, Cretácico tardío) provincia de Neuquén, Argentina

Silvia A. ARAMAYO<sup>1</sup> y Luciano M. BOCANEGRA<sup>1</sup>

**Abstract.** The *SCOYENIA* ICHNOFACIES IN THE CANDELEROS FORMATION (RIO LIMAY SUBGROUP, NEUQUÉN GROUP, LATE CRETACEOUS) NEUQUÉN PROVINCE, ARGENTINA. The *Scoyenia* ichnofacies is documented in rocks from the Late Cretaceous Candeleros Formation in the west coast of Ramos Mexía Lake, El Chocón, Neuquén Province, Argentina. *Scoyenia gracilis* White is the dominant ichnospecies followed by *Skolithos* isp.; *Taenidium* isp. and *Helminthopsis hieroglyphica* Wetzel and Bromley are also present. The trace fossil assemblage is dominated by fodinichnia (meniscated horizontal structures) and domichnia (simple vertical structures). The invertebrate ichnofauna is associated with dinosaur footprints. The traces are preserved in sandstones deposited by a meandering fluvial system and in firmground surfaces originated from temporary desiccation.

**Resumen.** La icnofacies de *Scoyenia* es documentada en rocas de la Formación Candeleros (Cretácico tardío), situados en la costa oeste del lago Ramos Mexía, localidad El Chocón, provincia de Neuquén, Argentina. *Scoyenia gracilis* White es la icnoespecie dominante acompañada por *Skolithos* isp., *Taenidium* isp. y *Helminthopsis hieroglyphica* Wetzel y Bromley. La asociación de trazas está caracterizada por fodinichnia (estructura meniscada horizontal) y domichnia (estructura vertical), asociadas con pisadas de dinosaurios. Las trazas están preservadas en areniscas depositadas por un sistema fluvial meandriforme y en sustratos firmes originados por desecación temporaria.

**Key words.** Ichnology. *Scoyenia* ichnofacies. Continental palaeoenvironment. Late Cretaceous.

**Palabras clave.** Icnología. Icnofacies de *Scoyenia*. Paleambiente continental. Cretácico tardío.

## Introducción

En sedimentitas de la Formación Candeleros, Subgrupo Río Limay, Grupo Neuquén (Cenomaniano temprano) se registran numerosas trazas de invertebrados, observables como bioturbaciones en el techo de las capas arenosas de los perfiles estudiados. Cazau y Uliana (1973) mencionaron dichas bioturbaciones, citándolas como actividad de vermes. Gazzera y Spalletti (1990) analizaron la sedimentología del Grupo Neuquén inferior y refirieron estas trazas a pistas de organismos cavadores, sin dar mayores precisiones en cuanto al tipo de actividad registrada o asignación icnotaxonómica. Calvo (1991) ubicó estas trazas fósiles en los perfiles geológicos de las inmediaciones del lago Ezequiel Ramos Mexía, área de donde describió pisadas de dinosaurios.

El objetivo del presente trabajo es la descripción sistemática de las citadas trazas y el análisis paleoambiental de las capas portadoras de dichas estructuras biogénicas.

## Ubicación geográfica

El área de registro de trazas fósiles se encuentra en inmediaciones del lago Ramos Mexía, embalse de El Chocón, en el área limítrofe entre las provincias de Neuquén y Río Negro (lat. 39° 18' 39" sur y long. 69° 55' 55" oeste) (figura 1). Se observaron estratos ubicados en la orilla occidental del lago, correspondiente a la provincia de Neuquén en inmediaciones de Villa El Chocón, y bloques acumulados a ambos lados de la ruta nacional 237, a 18 km al sudoeste de la citada localidad. Si bien los bloques analizados fueron removidos con motivo de la construcción de la ruta, prácticamente no han sufrido transporte en el sentido en que están adyacentes a las capas portado-

<sup>1</sup>Departamento de Geología. Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca. Argentina. [saramayo@criba.edu.ar](mailto:saramayo@criba.edu.ar)

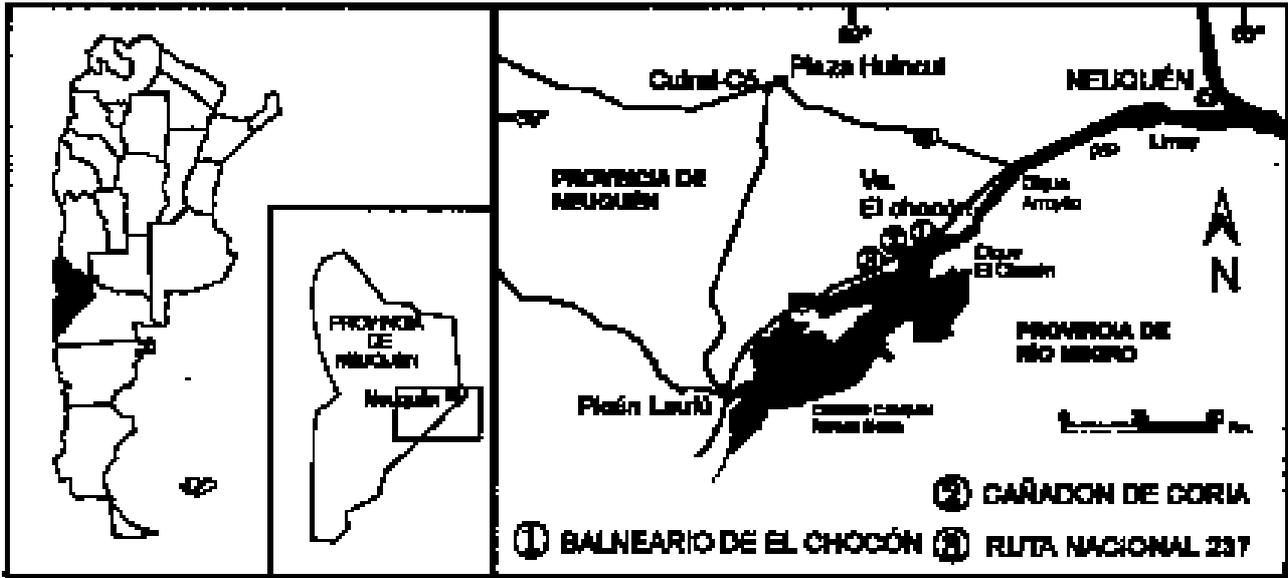


Figura 1. Mapa de ubicación / Location map.

ras. El material presenta un excelente estado de preservación. El reconocimiento de perfiles se efectuó en cañadón de Coria, a 8 km de Villa El Chocón, curso seco que permite visualizar los estratos de la Formación Candeleros en espesores de hasta 30 m. Las trazas estudiadas se observaron en la parte inferior de la secuencia, en proximidades del lago Ramos Mexía.

**Ubicación estratigráfica de las trazas fósiles**

Desde un punto de vista regional, los estratos portadores de las trazas fósiles estudiadas se ubican en el sector sur de la llamada área de engolfamiento de la Cuenca Neuquina (Digregorio y Uliana, 1980). Comprenden sedimentitas de origen continental y de edad cretácica pertenecientes al Grupo Neuquén (Digregorio, 1972); este grupo aflora extensamente en el centro y este de la provincia de Neuquén, noroeste de la Provincia de Río Negro y sur de la Provincia de Mendoza, con un espesor máximo de 1400 m. Está constituido por una alternancia de areniscas y fangolitas de color castaño rojizo, de origen fluvial. Se distinguen dos litofacies: una de ellas arenosa compuesta por depósitos lenticulares formados en canales y otra arcillosa, de tipo tabular, correspondiente a una llanura aluvial con cursos divagantes (Cazau y Uliana, 1973). Estos autores ubican las trazas en estudio en el Miembro Candeleros (actualmente Formación Candeleros, Subgrupo Río Limay, Leanza y Hugo, 2001). El perfil medido en cañadón de Coria (figura 2) comprende estratos caracterizados por una alternancia de areniscas de grano fino a grueso, de color castaño rojizo, areniscas limolíticas y arcillitas en

paquetes sedimentarios de hasta 30 m de espesor. Las trazas fósiles se encuentran preservadas en el techo de los niveles arenosos, alcanzando algunas excavaciones una profundidad de hasta 6 cm.

**Iconotaxonomía**

Los materiales colectados se encuentran depositados en el Departamento de Geología, sección Paleontología, Universidad Nacional del Sur, P. ICHN. U.N.S. 01-06. Consisten en 6 bloques de areniscas compactas portadoras de las trazas fósiles estudiadas que fueron cedidas por autoridades del Museo de El Chocón.

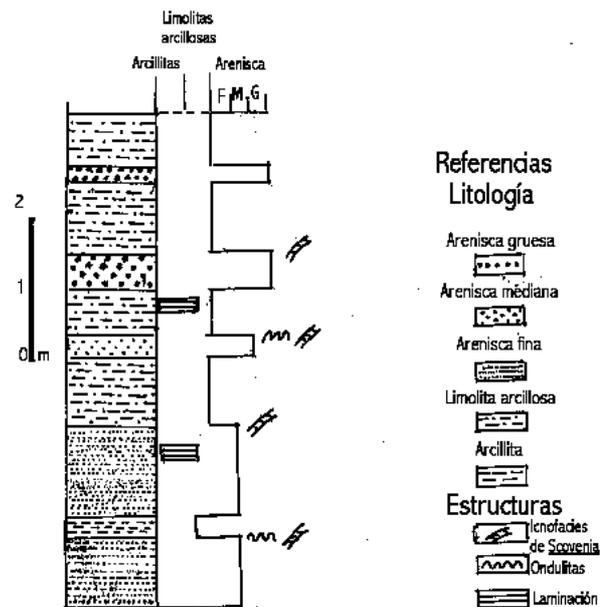


Figura 2. Columna estratigráfica de la sección estudiada / Stratigraphic column of the studied section.

Estos materiales fueron colectados en el citado punto de la Ruta 237.

El estudio del material no requiere preparación de laboratorio. Además de las muestras de repositorio, se realizaron observaciones en el campo con documentación fotográfica.

ICNOGÉNERO *Scoyenia* White, 1929

*Scoyenia gracilis* White, 1929

Figuras 3, 4.A-C

**Descripción.** Estructuras predominantemente horizontales, rectas a ligeramente curvadas, sin bifurcación, y con pared revestida. Internamente presentan meniscado. Las estructuras pueden presentarse en el tope de la capa de dos formas: a) exhibiendo su ornamentación superficial externa de delicadas líneas subparalelas (marcas de *scratch*) (figura 4.A), en cuyo caso corresponden a crestas epicnias, b) presentando un relleno interno de meniscos, cuyos bordes se encuentran en neto contacto con la roca albergante. En este caso, la estructura ha sido parcialmente erosionada y corresponde a surcos epicnias (figura 4.B). Estos dos tipos de preservaciones alternan a lo largo de una misma estructura.

Los meniscos están formados por arenisca fina de litología homogénea, de 1 mm de espesor promedio; se ubican muy próximos uno de otro, con una separación entre meniscos de 0,5 a 3 mm. La homogeneidad litológica observada en los meniscos de *Scoyenia gracilis* es debido a la erosión de los sedimentos finos (meniscos limosos) conservándose sólo los meniscos arenosos. Se observan pocas estructuras en posición oblicua.

**Observaciones.** Según el esquema de Martinsson (1970), las trazas están preservadas como estructuras endicnias en relieve completo en el interior de las capas y como crestas o surcos en el techo del estrato (por erosión parcial). En algunos sectores, la superficie está densamente bioturbada (figura 4.C). En estos casos se aplicó el índice de bioturbación horizontal

(Miller y Smail, 1987). Las áreas de mayor bioturbación se observaron en cañadón de Coria, con 50% de bioturbación e índice 4, para una distribución uniforme de trazas del mismo tamaño pero distinta forma; la longitud de las estructuras oscila entre 50 y 80 mm. En áreas menos bioturbadas (10% e índice 2,5) las estructuras alcanzan mayores dimensiones, registrándose una traza de 110 cm de longitud. El diámetro de las estructuras horizontales oscila entre 2 y 12 mm. Son comunes el entrecruzamiento y sobreimposición de las trazas.

ICNOGÉNERO *Taenidium* Heer, 1877

*Taenidium* isp.

Figuras 3, 5.A

**Descripción.** Estructuras subcilíndricas, ligeramente curvadas, horizontales, no revestidas y meniscadas; sin bifurcación; las estructuras son de longitud reducida, entre 50 y 120 mm; diámetro entre 10 y 20 mm.

**Observaciones.** Se han preservado como surcos epicnias en el tope de las capas. Sólo dos especímenes de esta icnoespecie se han registrado en campo, con documentación fotográfica. El meniscado se diferencia del observado en *Scoyenia gracilis*, por poseer meniscos de mayor espesor (3 a 4 mm), de litología homogénea y distancia entre meniscos consecutivos de 8 a 12 mm.

ICNOGÉNERO *Skolithos* Haldeman, 1840

*Skolithos linearis* Haldeman, 1840

Figuras 3, 5.B-C, 6

**Descripción.** Estructuras cilíndricas o subcilíndricas, rectas o verticales, con relleno no estructurado formado por sedimento semejante a la roca hospedante, si bien con una tonalidad más oscura. Profundidad máxima medida de 110 mm. En superficie se observan como orificios circulares, huecos o rellenos, de 5 a 12 mm de diámetro.

**Observaciones.** Preservados como endicnias. En la figura 5.C se observan las estructuras en corte, rellenas por sedimento. En la figura 6 *Skolithos* isp. está en asociación con icnitas de dinosaurios.

ICNOGÉNERO *Helminthopsis* Heer, 1877

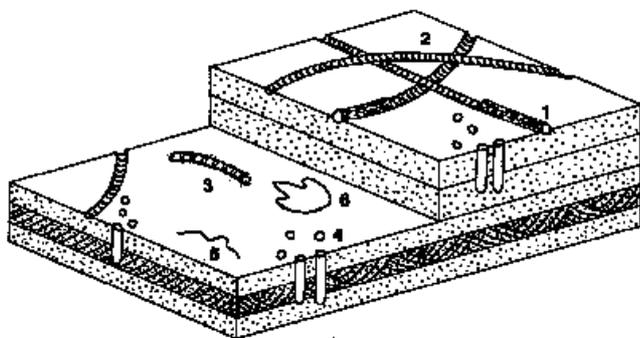
*Helminthopsis hieroglyphica* Wetzel y

Bromley, 1996

Figuras 3, 5.D

**Descripción.** Trazas lineales irregularmente meandriformes, no ornamentadas, de 2 mm de ancho y 80 mm de longitud. Presentan segmentos rectos alternando con dos curvas cortas y cerradas. Las trazas están ubicadas en un plano ligeramente inferior con respecto a la superficie que la circunda.

**Observaciones.** Preservadas como epicnia. Dos ejemplares, observados en campo.



**Figura 3.** Reconstrucción esquemática de la icnofacies de *Scoyenia* en la localidad de El Chocón / Schematic reconstruction of the *Scoyenia* icnofacies at El Chocón. 1. *Scoyenia gracilis* (scratched). 2. *Scoyenia gracilis* (meniscated). 3. *Taenidium* isp. 4. *Skolithos linearis*. 5. *Helminthopsis hieroglyphica*. 6. *Limayichnus major*.

**Figura 4.** *Scoyenia gracilis*. **A.** Nótense líneas de “scratch”. Barra: 1 cm / *Note scratch marks. Scale: 1 cm.* **B.** Detalle del meniscado. Barra: 1 cm / *Meniscated close up of structure. Scale: 1 cm.* **C.** P. ICHN. U.N.S. 01. Barra: 1 cm. *Scale 1 cm.*

podos y terópodos (Calvo y Salgado, 1995) siendo la asociación con fauna de vertebrados, otra característica de la icnofacies de *Scoyenia*.

### Condiciones paleoambientales

En base al modelo de sedimentación propuesto por Gazzera y Spalletti (1990) para el Miembro Candeleros (actual Formación Candeleros), las sedimentitas portadoras de la icnofacies de *Scoyenia* corresponden a depósitos de un sistema fluvial meandriforme. Calvo y Gazzera (1989) reseñaron los estudios sedimentológicos realizados en el sector inferior de la Formación Candeleros, en inmediaciones del lago Ramos Mexía. Los autores diferenciaron dos asociaciones de facies alternantes; una de ellas formada por pelitas laminadas y areniscas, con laminación ondulítica de olas y grietas de desecación, ubicando en éstas a las huellas de dinosaurios. Cazau y Uliana (1973) interpretaron estos depósitos como acumulados en una llanura aluvial. A este nivel pertenecen las icnitas descritas como *Limayichnus major*, las que están cortadas por *Skolithos* isp. Una segunda facies está compuesta por areniscas finas, medianas a raramente gruesas, con intraclastos pelíticos abundantes, en cuerpos tabulares, con óndulas de corrientes y laminación paralela. Cazau y Uliana (1973) interpretaron estas facies como depósitos de canales. En esta facies aparecen las icnoespecies que integran la icnofacies de *Scoyenia*: *Scoyenia gracilis*, *Skolithos linearis*, *Taenidium* sp. y *Helminthopsis hieroglyphica*, corresponden a la etapa final de un ciclo

**Figura 5. A.** *Taenidium* isp. *In situ*. Balneario El Chocón. Barra: 1 cm. / *El Chocon beach*. Scale: 1 cm. **B.** *Skolithos linearis* Bloque *in situ*. Ruta Nacional 237. Barra: 1 cm. / *In situ block National road 237*. Scale: 1 cm. **C.** *Skolithos linearis*. Bloque *in situ*, Ruta Nacional 237. Barra: 1 cm. / *In situ block, National road 237*. Scale 1 cm. **D.** *Helminthopsis hieroglyphica*. *In situ*, Balneario El Chocón. Barra: 1 cm. / *In situ, El Chocón beach*. Scale: 1 cm.

### Características de la icnofacies de *Scoyenia*

El material presenta características típicas de la icnofacies de *Scoyenia* (Seilacher, 1967; Frey *et al.*, 1984; Buatois y Mángano, 1995; Buatois *et al.*, 1996). La icnofacies de *Scoyenia* caracteriza a ambientes no marinos, lacustres efímeros, cursos de agua divagantes, planicies de inundación y ambientes de interduna húmedos. El rango de esta icnofacies es Devónico-Holoceno (Buatois y Mángano, 1995).

La icnofacies presenta trazas horizontales de alimentación (fodinicia) de tipo meniscado y trazas de habitación (domicnia); ambos tipos de estructuras son las dominantes en la asociación estudiada.

Si bien la icnofacies de *Scoyenia* está definida en asociación con otras trazas, en el área estudiada el icnogénero homónimo es dominante y está asociado a *Skolithos linearis* y en menor proporción a *Taenidium* isp. y *Helminthopsis hieroglyphica*. Además, se han registrado icnitas de dinosaurios saurópodos, ornitó-

**Figura 6.** *Limayichnus major* Calvo, 1991. Icnita de dinosaurio iguanodontidae, excavada por *Skolithos* isp. Barra: 10 cm / *Dinosaur iguanodontid footprint excavated by Skolithos isp*. Scale: 10 cm.

de activa depositación, hallándose siempre en niveles de areniscas.

De la observación de estas trazas, puede inferirse que el sustrato habría sufrido una variación de *soft-ground* a *firmground*, puesto que la excelente preservación de las marcas de *scratch* sugiere episodios de sustrato firme alternando con sustratos con mayor contenido de agua (*softground*).

## Conclusiones

Las características descritas permiten referir las trazas registradas en la Formación Candeleros del Subgrupo Río Limay (Grupo Neuquén) como un típico ejemplo de icnofacies de *Scoyenia*, donde dominan las estructuras meniscadas con pared estriada (*Scoyenia*) de disposición horizontal y estructuras verticales -ambas producidas por invertebrados- en asociación con huellas de vertebrados (dinosaurios).

## Agradecimientos

Los autores agradecen profundamente a las autoridades Municipales y del Museo Paleontológico de Villa El Chocón, por el apoyo brindado en la estadía y tareas de campaña realizadas en las inmediaciones del lago Ramos Mexía, así como también por la donación del material depositado en la Universidad Nacional del Sur. A Luis Buatois por su constante estímulo y sugerencias recibidas y a G. Mángano y R. Melchor por el arbitraje del manuscrito.

## Bibliografía

- Buatois, L.A. y Mángano, M.G. 1995. The paleoenvironmental and paleoecological significance of the lacustrine *Mermia* ichnofacies: an archetypical subaqueous nonmarine trace fossil assemblage. *Ichnos* 4: 151-161.
- Buatois, L.A., Mángano, M.G. y Aceñolaza, F.G. 1996. Icnofacies paleozoicas en sustratos firmes no marinos: evidencias del Pérmico de la Cuenca Paganzo. *Ameghiniana* 33: 265-270.
- Calvo, J.O. 1991. Huellas de dinosaurios en la Formación Río Limay (Albiano - Cenomaniano?) Picún Leufú, Provincia de Neuquén, República Argentina (Ornithischia, Saurischia: Sauropoda - Theropoda). *Ameghiniana* 28: 241-258.
- Calvo, J.O. y Gazzera, C.E. 1989. Paleontología en el sector inferior del Miembro Candeleros (Fm. Río Limay, Grupo Neuquén, Cretácico) en el área del lago Exequiel Ramos Mexía, Prov. del Neuquén, Patagonia, Argentina. *6° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (San Juan) *Resúmenes* 3-5.
- Calvo, J.O. y Salgado, L. 1995. Huellas de dinosaurios en la localidad de El Chocón, Neuquén, Argentina. *2° Reunión Argentina de Icnología* (San Juan) *Resúmenes*: 23-26.
- Cazau, L.B. y Uliana, M.A. 1973. El Cretácico superior continental de la cuenca neuquina. *5° Congreso Geológico Argentino* (Villa Carlos Paz) *Actas* 3: 131-163.
- Digregorio, J.H. 1972. Neuquén. En: A.F. Leanza (ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, pp. 439-505.
- Digregorio, J.H. y Uliana, M. 1980. Cuenca Neuquina. En: J.C. Turner (ed.), *2° Simposio de Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2: pp. 985-1032.
- Frey, R.W., Pemberton, S.G. y Fagerstrom, J.A. 1984. Morphological, ethological and environmental significance of the ichnogenera *Scoyenia* and *Ancorichnus*. *Journal of Paleontology* 58: 511-528.
- Gazzera, C.E. y Spalletti, L.A. 1990. Modelo de sedimentación arenosa y fangosa en canales fluviales: Grupo Neuquén inferior, Cretácico, Argentina Occidental. *Revista Geológica de Chile* 17: 131-146.
- Haldeman, S.S. 1840. Supplement to Number One of "A monograph of the Limniades, or freshwater univalve shells of North America," containing descriptions of apparently new animals in different classes, and the names and characters of the subgenera in *Paludina* and *Anculosa*. J. Dobson, Philadelphia.
- Heer, O. 1877. *Flora fossilis Helvetiae. Die vorweltliche flora der Schweiz*. J. Wurster and Co., Zurich, 182 p.
- Leanza, H.A. y Hugo, C.A. 2001. Cretaceous redbeds from southern Neuquén Basin (Argentina): age, distribution and stratigraphic discontinuities. *7° International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial* 7: 117-122.
- Martinsson, A. 1970. Toponymy of trace fossils. En: T.P. Crimes y J.C. Harper (eds.), *Trace Fossils. Geological Journal Special Issue* 3: 323-330.
- Miller, M.F. y Smail, S.E. 1987. A semiquantitative field method for evaluating bioturbation in bedding plains. *Palaos* 12: 391-396.
- Seilacher, A. 1967. Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology* 5: 413-428.
- Wetzel, A. y Bromley, R.G. 1996. Re-evaluation of the ichnogenus *Helminthopsis* - a new look at the type material. *Palaontology* 39: 1-19.
- White, C.D. 1929. Flora of the Hermit Shale, Grand Canyon, Arizona. *Carnegie Institute of Washington Publication* 405: 1-221.