

PRIMER REGISTRO PALEOFLORISTICO DE LA FORMACION LA COLINA  
(PALEOZOICO SUPERIOR), CUENCA PAGANZO, REPUBLICA ARGENTINA

CARLOS O. LIMARINO<sup>1</sup>

SILVIA N. CÉSARI<sup>1</sup>

RESUMEN

Se presenta una nueva asociación paleoflorística gondwánica hallada en los estratos rojos de la Formación La Colina, la cual era considerada estéril desde el punto de vista paleobotánico. Las plantas fósiles están preservadas como improntas en limolitas rojas algo calcáreas del miembro inferior de la formación. La asociación paleoflorística presenta las siguientes especies: *Cordaites* cf. *hislopi* (Bunbury) Seward & Leslie, *Euryphyllum whittianum* Feist., *Gangamopteris* spp., *Glossopteris* cf. *wilsonii* (Seward) Archangelsky, Archangelsky & Cúneo, ?*Rhabdotaenia* sp. y *Paracalamites australis* Rigby. Son discutidas la edad y las vinculaciones de esta tafoflora con otras equivalentes. La presencia de la flora de *Glossopteris* en la Formación La Colina atestigua una indudable edad pérmica para la misma.

ABSTRACT

This paper presents a new paleofloristic gondwanic association discovered in the red beds of La Colina Formation, which has been considered previously as paleobotanically sterile. The fossil plants are preserved as impressions in red siltstone of the lower member of the formation. The paleofloristic association is made up by the following genera: *Cordaites* cf. *hislopi* (Bunbury) Seward & Leslie, *Euryphyllum whittianum* Feist., *Gangamopteris* spp., *Glossopteris* cf. *wilsonii* (Seward) Archangelsky, Archangelsky & Cúneo, ?*Rhabdotaenia* sp., *Paracalamites australis* Rigby. The age and the correlation of this association are discussed. The presence of the *Glossopteris* flora in La Colina Formation confirms a Permian age for this unit.

INTRODUCCION

Los estratos rojos de la Formación La Colina culminan una secuencia sedimentaria continental ampliamente distribuida, depositada durante el neopaleozoico en la denominada Cuenca Paganzo, noroeste de la República Argentina. Esta formación cubre en forma concordante y transgresiva a la Formación Lagares (Carbónico superior) integrando ambas unidades litoestratigráficas el Grupo Paganzo (AZCUY & MORELLI, 1970; AZCUY et al. 1979); el contacto superior resulta discordante con las sedimentitas triásicas de la Formación Amaná-Talampaya.

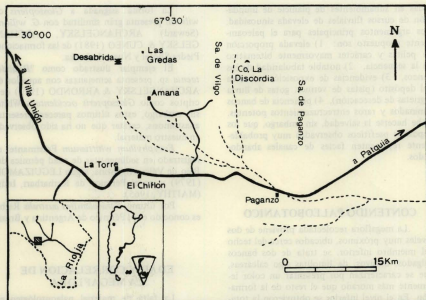
Las características litológicas de la Formación La Colina han permitido dividir a la unidad en dos miembros (AZCUY et al., op. cit.), el inferior integrado por areniscas, pelitas y conglomerados, de color rojo ladrillo y el

superior formado en su mayor parte por areniscas finas de similar coloración.

El presente trabajo se refiere al contenido paleobotánico de la unidad sedimentaria, el tema resulta de particular interés si se tiene en cuenta que sus capas eran consideradas estériles desde el punto de vista de su contenido paleoflorístico. El material fue recolectado durante el levantamiento de un perfil detallado de la formación, lo cual permite una precisa ubicación estratigráfica de las capas portadoras. Este nuevo yacimiento se encuentra ubicado en el Mogote de la Desabrida, paraje situado a unos 7 km al NNW de la localidad de Amaná, provincia de La Rioja, Argentina (Fig. 1).

Los ejemplares se encuentran depositados en la colección de Paleontología del Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, UBA, CONICET.



### LITOLOGIA DEL MIEMBRO INFERIOR

Desde el punto de vista estratigráfico ambos miembros de la formación pueden ser reconocidos en el área; en particular interesa referirse al miembro inferior pues entre sus capas fue obtenida la megafloora que ocupa el presente trabajo. Se trata de una alternancia de areniscas (55%) y pelitas (40%), que se presentan en bancos medianos y gruesos (INGRAM, 1954), tabulares, de base plana, aunque en algunos casos las areniscas gruesas exhiben base levemente erosiva. El carácter bimático de la secuencia es esporádicamente interrumpido por la aparición de cuerpos conglomerádicos, en general lenticulares, de escasa persistencia lateral y base erosiva; en estas capas es frecuente la presencia de abundantes individuos intraformacionales que en algunos casos llegan a formar verdaderos niveles de conglomerados intraformacionales (heteroconglomerados en el sentido de SPALLETTI & MAZZONI, 1975).

Las areniscas muestran una gran heterogeneidad granulométrica, aunque predomina las medianas y finas. Petrográficamente presentan una composición bastante constante; se trata de arenitas feldespáticas, de textura clástica con contactos tangenciales y en ocasiones flo-

tantes; el cemento es por lo general calcáreo y menos frecuentemente ferruginoso. En lo referente a las estructuras sedimentarias, son frecuentes en el interior de las capas arenosas los entrecruzamientos de pequeña y mediana escala. En el trecho de los bancos, ondulitas asimétricas muy discontinuas pueden ser observadas.

Las pelitas se presentan por lo general en capas macizas y con menos frecuencia laminadas; en el trecho de algunos estratos se observan pistas de vermes, gotas de lluvia y grietas de desecación de hasta 15 cm de diámetro. Ocasionalmente, las capas limosas contienen banquitos muy delgados de yeso y carbonato de calcio.

Con respecto a las psefitas, se trata de ortoconglomerados polimicticos medianos y finos, con clastos bien redondeados principalmente de granito, feldespato y cuarzo; de formas preferentemente proladas y matriz arenosa gruesa; los clastos frecuentemente se encuentran imbricados.

En lo que hace al paleoambiente sedimentario de estas rocas, LIMARINO (1983a, b) ha señalado la presencia de depósitos fluviales y eólicos en la Formación La Colina. En particular en el Mogote de la Desabrida el miembro inferior corresponde a sedimentitas deposi-

tadas en subambientes de planicie de inundación de cursos fluviales de elevada sinuosidad. Los argumentos principales para el paleoambiente propuesto son: 1) elevada proporción de pelitas y carácter mayormente bitemático de la secuencia, 2) notable tabularidad de los bancos, 3) evidencias de exposición subaérea del depósito (pistas de vermes, gotas de lluvia y grietas de desecación), 4) presencia de bancos laminados y raros entrecruzamientos potentes. Debe hacerse la salvedad, sin embargo, que los depósitos psefíticos observados muy probablemente representen facies de canales abandonados.

### CONTENIDO PALEOBOTANICO

La megafloora recolectada proviene de dos niveles muy próximos, ubicados cerca del techo del miembro inferior, se trata de dos bancos delgados, masivos, de limolitas algo calcáreas, que se caracterizan por presentar un color levemente más morado que el resto de la formación. En el nivel inferior se obtuvieron la totalidad de las impresiones de hojas mencionadas en este trabajo junto con algunos tallos flotados. En el nivel superior se hallaron numerosos moldes de equisetales, muchos en posición de crecimiento, junto con escasos restos indeterminables de hojas.

Debido al tipo de sedimento en que se han conservado, las improntas presentan un grado de preservación que dificulta su asignación específica. Además su coloración roja, sumada a la ausencia de una película carbonosa impiden la obtención de buenas fotografías, razón por la cual sólo son ilustrados algunos de los elementos de la asociación.

El análisis de la megafloora permite señalar la presencia de las siguientes formas (cuya descripción sistemática será objeto de una próxima contribución):

*Cordaites* cf. *hislopi* (Bunbury) Seward & Leslie  
*Euryphyllum whittianum* Feistmantel  
*Gangamopteris* spp.

*Glossopteris* cf. *wilsonii* (Seward) Archangelsky, Archangelsky & Cúneo.

?*Rhabdotaenia* sp.

*Paracalamites australis* Rigby

Los ejemplares determinados como *Cordaites* cf. *hislopi* (Bunbury) Seward & Leslie, se asemejan a aquellos descritos por ARCHANGELSKY & ARRONDO (1973) como *C. hislopi*, y del mismo modo a material de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires (HARRINGTON, 1933).

La forma asignada a *Glossopteris* cf. *wilsonii* presenta gran similitud con *G. wilsonii* (Seward) ARCHANGELSKY, ARCHANGELSKY & CUNEO (1981) de las formaciones Piedra Shotel y Nueva Lubeca.

El ejemplar ilustrado como ?*Rhabdotaenia* sp. presenta semejanzas con aquellos de ARCHANGELSKY & ARRONDO (1973) descritos como *Glossopteris occidentalis* White, sin embargo, estos últimos parecen presentar anastomosis, carácter que no ha sido observado en nuestro material.

*Euryphyllum whittianum* Feistmantel es registrado en sedimentitas de edad pérmica del Bajo de Veliz, Argentina, según LEGUIZAMON (1979) y en el Pérmico de Karharbari, India (MAITHY, 1965).

Por último, *Paracalamites australis* Rigby es conocido en el Pérmico de Argentina y Brasil.

### EDAD Y CORRELACION DE LA MEGAFLORA

La falta de material paleontológico en esta formación dió origen a opiniones diversas en cuanto a su edad en función que se utilizaran edades radiométricas, datos paleomagnéticos o correlación litológica con otras unidades consideradas equivalentes.

KEIDEL (1922) al ocuparse de estos estratos los consideró de edad triásica. Años más tarde, AZCUY & MORELLI (1970) ubicaron estas rocas en el Pérmico según datos obtenidos por FRENGUELLI (1949) de niveles fosilíferos del Arroyo Totoral, los que fueron correlacionados con la Formación La Colina. BRACCINI (1948) sobre la misma base había asignado al Carbónico superior o Pérmico inferior esta unidad.

Dataciones radiométricas de basaltos intercalados en la secuencia arrojaron una edad de  $295 \pm 6m.a.$  (THOMPSON & MITCHELL, 1972). AZCUY *et al.* (1979) en función de los resultados obtenidos por THOMPSON & MITCHELL (*op. cit.*), VALENCIO (1972) y VALENCIO *et al.* (1977), estos dos últimos trabajos sobre datos paleomagnéticos, señalaron que la edad de la Formación abarca el Estefaniano-Kunguriano, acotando la misma al Carbónico superior-Pérmico inferior.

Los nuevos datos paleobotánicos presentados en este trabajo, indican una indudable edad pérmica para la Formación La Colina, especialmente si se tiene en cuenta la distribución temporal de las formas citadas, pues casi todas fueron anteriormente halladas en afloramientos

LÁMINA 1

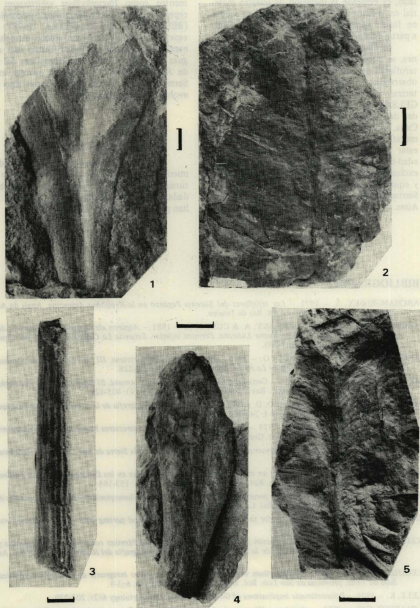


Fig. 1 — *Euryphyllum whittianum* Feistmantel; Fig. 2 — ?*Rhabdotaenia* sp.; Fig. 3 — *Paracalamites australis* Rigby; Fig. 4 — *Gangamopteris* sp.; Fig. 5 — *Glossopteris* cf. *wilsoni* Ancharovskiy, Archangelsky & Cúneo.  
Escala gráfica = 1 cm.

ramientos pérmicos de Argentina. Por otro lado, es evidente la inclusión de nuestro material en la flora de *Glossopteris*, la que se acepta en forma generalizada, se habrá desarrollado a partir del Pérmico.

Mediante el análisis de elementos comunes, se puede inferir un sincronismo con otras tafofloras de Argentina. Una gran similitud es observada con aquellas asociaciones que caracterizan la edad-flora Lubeckense (ARCHANGELSKY, 1971), representada en las localidades de Bajo de Véliz, Arroyo de Totoral, Tasa Cuna, Nueva Lubecka. Sin embargo, en la megafloora de la Formación La Colina parecen estar ausentes numerosos integrantes de esa edad-flora, estando aparentemente constituida exclusivamente por glossopteroidales, cordaitales y equisetales como es el caso del Pérmico de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires.

Es interesante destacar la presencia de elementos como *Euryphyllum whittianum* que representa al grupo de las protoglossopterídeas (BERNARDES DE OLIVEIRA, 1978), una especie de *Glossopteris* con areólas estrechas y escasas que representaría las formas más antiguas de la flora, junto con ejemplares del tipo de *Rhabdotaenia* que en India aparece en la Serie Damuda representando formas algo más evolucionadas (LELE, 1976).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y al CONICET por las facilidades brindadas. Del mismo modo, al Sr. Leonardo Kilian por la confección de las fotografías.

## BIBLIOGRAFIA

- ARCHANGELSKY, S. - 1971 - *Las tafofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina*. Anais da Acad. Bras. de Ciências, 43, Supl.: 67-88. Rio de Janeiro.
- ARCHANGELSKY, S., ARCHANGELSKY, A. & CUNEO, R. - 1981 - *Algunos elementos paleoflorísticos de las Formaciones Piedra Shotel y Nueva Lubecka, Pérmico inferior*. *Estancia La Castida, provincia del Chubut*. *Ameghiniana* XVIII (3-4): 207-220.
- ARCHANGELSKY, S. & ARRONDO, O. - 1973 - *Paleoecología Kurtziana. III. 10. La tafoflora pérmica de Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja*. *Ameghiniana* 10 (3): 220-228.
- AZCUY, C. & MORELLI, J. - 1970 - *Geología de la comarca Paganzo - Amaná. El Grupo Paganzo. Formaciones que lo componen y sus relaciones*. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XXV (4): 405-429.
- AZCUY, C., MORELLI, J., VALENCIO, D. & VILAS, J. - 1979 - *Estratigrafía de la comarca Amaná-Talampaya*. *Actas VII Congr. Geol. Argentino I*: 243-256. Neuquén.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M. - 1978 - *Ensaio sobre a utilização de caracteres biométricos das glossopteroiditas em estratigrafia*. *Bol. IG. Inst. Geociencias, USP*, 9: 91-94.
- BRACACCINI, I. - 1948 - *Sobre la presencia del Carbonífero inferior en la Sierra de Los Llanos*. *Bol. Inf. Petrol.*, 25: 63-94.
- FRENGUELLI, J. - 1949 - *Acercas de un nuevo descubrimiento de plantas en los Estratos del Arroyo Totoral en la Sierra de los Llanos de La Rioja*. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, IV (3): 153-164.
- HARRINGTON, H. - 1933 - *Sobre la presencia de restos de la Flora de Glossopteris en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires*. *Rev. Mus. La Plata* 34: 303-338.
- INGRAM, R. - 1954 - *Terminology for the thickness of stratification and parting units in sedimentary rocks*. *Geol. Soc. Am. Bull.* 65: 937-938.
- KEIDEL, J. - 1922 - *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la Serie Gondwana y la paleogeografía del Hemisferio austral*. *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, 25.
- LEGUIZAMON, R. - 1979 - *Euryphyllum whittianum Feistmantel, nuevo integrante de la tafoflora pérmica de Bajo de Véliz, provincia de San Luis*. *Bol. Asoc. Latin. Paleobot. Palin.* 6: 5-9.
- LELE, K. - 1976 - *Paleoclimatic implications of Gondwana floras*. *Geophytology* 6(2): 207-229.
- LIMARINO, C.O. - 1983a - *Areniscas eólicas en el miembro superior de la Formación La Colina*. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*. En prensa.
- LIMARINO, C.O. - 1983b - *Estudio de las rocas clásticas y eruptivas vinculadas a la Cuenca Paganzo*. Informe final CONICET. Inédito.

MAITHY, R. — 1965 — *Studies in the Glossopteris flora of India. Noeggerathioisps and allied remains from the Karharbari beds. Giridih Coalfield, India.* *Palaeobotanist* 13(1): 94-100.

SPALLETTI, L. & MAZZONI, M. — 1975 — *Nuevo ordenamiento y significado de psefitas intraformacionales.* *Asoc. Arg. Min. Petr. Sed.* 6(1-2): 1-10.

THOMPSON, R. & MITCHELL, J. — 1972 — *Paleomagnetic and radiometric evidence for the age of the lower boundary of the Kiaman magnetic interval in South America.* *Geophys. J.R. Astr. Soc.* 27:207-214.

VALENCIO, D. — 1972 — *Intercontinental correlation of the late Paleozoic South American rocks on the basis of their magnetic remanences.* *Anais Acad. Brasil. Cienc.*, 44, Supl.: 357-364.

VALENCIO, D., VILAS, J. & MENDIA, J. — 1977 — *Palaeomagnetism of a sequence of red beds of the middle and upper sections of Paganzo Group (Argentina) and the correlation of Upper Paleozoic-Lower Mesozoic rocks.* *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, 51: 59-74.

ABSTRACT

Chonetes studies were carried out on compressions of Chonetes with the use of the scanning electron microscope, thereby permitting the comparison of their decorative characters.

A separação das cutículas do sedimento foi feita com estufa e placas de bronze finas. As matrizes orgânicas foram removidas através por meio de maceração com solução de clorox. Após a remoção a posterior tratamento com hidróxido de potássio 10% para completa solubilização de matrizes orgânicas e separação das placas de cutículas superiores e inferiores das cutículas. A etapa seguinte consistiu em desidratar e fixar das amostras, para posterior inclusão para álcool, referenciado a uma distância por meio das amostras, com concentração cada vez maior, até chegar a álcool puro. Um um secundo passo, em processo semelhante, substituiu o álcool por acetona. Tal procedimento se fez necessário para evitar as tensões superficiais causadas pelo álcool.

Após este procedimento, as cutículas foram colocadas no aparelho metálico de microscopia eletrônica de varredura (cath) sobre lâminas de cobre limpas. Para montagem das lâminas de cobre, uma placa de metal foi transportada com um papel fino que serviu no transporte das cutículas de acetona para o etil. No espaço de tempo entre a montagem do aparelho metálico e o ressecamento, as cutículas foram desidratadas por sucessivas diluições a fim de se remover as mudanças existentes no ar.

Segundo se a metalização com carbono e alumínio pelo processo convencional.

Os procedimentos referenciados na preparação convencional se restringem a determinados locais. Porém, para obter a imagem com o aparelho de Point-Carron de CO<sub>2</sub>, com as lâminas completas ocorrem trabalhos adicionais, que a seguir não foi totalmente explicado, embora de maneira geral, tenha sido bastante realizada. De mesma maneira, se conseguiram resultados.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo obter a imagem de placas de cutículas de Chonetes preservadas em microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), a fim de verificar a possibilidade de fazer parâmetros e descrições taxonômicas existentes em Microscopia Óptica, por transmissão.

Tal tarefa de investigação e análise de material cuticular preservado de Glossopteris, além de levar à tona o trabalho de FITZPATRICK & ROSLER (1962, 1963).

As análises foram efetuadas a partir de material enviado por GUERRA-GONZALEZ et al. (1982) provenientes de camadas intracôsmicas de camadas de Monte de Formosa. Foi enviado ao Instituto de Geociências, USP, através do Dr. C. Constantino White, 1982, material de compressões em películas produzidas por sucessivas secções.

Entretanto, procedimentos de rotina correntes em laboratório cuticular, além de proporcionar melhorias a uma melhor-taxa de análise, foram feitos para estudo de Chonetes preservados em lâminas de cobre, com o intuito de obter imagens com melhor qualidade. Os resultados, porém, foram satisfatórios e permitiram a obtenção de imagens de alta qualidade, com resolução suficiente para a obtenção de parâmetros e descrições taxonômicas.

PREPARAÇÃO DO MATERIAL PARA ANÁLISE

A preparação do material cuticular para observação em microscopia eletrônica de varredura deve ser feita com bastante cuidado para que não seja afetado o caráter decorativo das cutículas, observadas pelo MEV.

1. Descrição de placas LATE PALEOZOIC OF SOUTH AMERICA em COLE, trabalho realizado em 1982, na IG-USP.

2. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - USP.