

RESUMEN

El presente estudio (“*El Pérmico de la Cuenca La Golondrina: paleobotánica, bioestratigrafía y consideraciones paleoecológicas*”), tiene como principal objetivo profundizar la comprensión de la megafloora fósil de la Formación La Golondrina, a través de la revisión sistemática de material, su correlación bioestratigráfica con otras floras provenientes de cuencas pérmicas de Argentina y del resto del Gondwana, y la interpretación de las condiciones paleoambientales en los cuales esta flora se habría desarrollado, aplicando por primera vez el análisis petrográfico a las areniscas de la Formación La Golondrina.

Para alcanzar dichos objetivos, se prospectaron las zonas del Bajo de La Leona y Estancia La Juanita, en el NE de la provincia de Santa Cruz, donde afloran sedimentos pérmicos de la Formación La Golondrina, y se levantaron perfiles sedimentológicos en las localidades de Laguna Lillo (miembro inferior y medio), Laguna Polina (miembro medio y superior), Laguna Castellanos (miembro medio), Laguna Feruglio (miembro medio y superior), y Laguna Turbia (miembro medio). Todo el material fósil colectado (~1100 ejemplares) y las muestras de areniscas fueron estratigráficamente ubicadas. Estos perfiles fueron correlacionados con los perfiles de referencia de la unidad, ampliando las listas florísticas conocidas para cada uno de los miembros de la formación.

El estudio del material fósil de la Formación La Golondrina (tanto el aquí colectado como el depositado en las colecciones de paleobotánica de la Fundación M. Lillo (Tucumán), Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y el Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia”, permitió incrementar el número de taxones reconocidos para la flora de La Golondrina a un total de 65, destacándose como novedades: el hallazgo de fructificaciones de glossopterídeas referibles a los géneros *Bifaria*, *Dictyopteridium*, *Gonophylloides*, *Plumsteadia*, *Ottokaria*, *Scutum*, *Senothea*, *Lidgettonia* y *?Arberia*, con la propuesta de una nueva especie (*Plumsteadia pedicellata*) y una nueva combinación (*Gonophylloides semnes*); el hallazgo, por primera vez para el Gondwana, de *Lilpopia* sp. (fructificación de esfenófita); la presencia de 3 nuevas especies

(referidas al género *Asterotheca*) entre los helechos; el hallazgo novedoso para La Golondrina de tallos referidos a *Caulopteris* sp.; la descripción de una nueva especie de licófita (*Cyclodendron golondrinensis*) y la propuesta de una nueva combinación (*Bumbudendron patagonicum*); el primer hallazgo de coniferofitas en la flora de La Golondrina; y el primer hallazgo de flora fósil en sedimentitas referibles al miembro inferior (Laguna Lillo) de la Formación La Golondrina.

La comparación del contenido paleoflorístico de la Formación La Golondrina con el de otras floras de edad pérmica de Argentina, Sudamérica y del resto del Gondwana, permitió sugerir para la unidad una edad Cisuraliana tardía-Lopingiana. Sobre la base de la distribución de integrantes de la flora de la Formación La Golondrina se propone modificar el esquema bioestratigráfico de la Cuenca. Dicho esquema informal incluye, de base a techo a las: **Biozona 1**, reconocida por el predominio de *Gangamopteris* por sobre *Glossopteris*, la aparición de *Megistophyllum leanzai* Archangelsky, y la presencia de helechos pecopterídeos de pínulas pequeñas (ej., *Asterotheca* sp. 3), caracteriza al miembro inferior (Laguna Lillo); **Biozona 2** (equivalente a la biozona de *Dizeugotheca waltonii* Archangelsky y de La Sota), reconocida por la presencia exclusiva de *Annularia kurtzii* Archangelsky, *Dichotomopteris hirundinis* Archangelsky y de La Sota, *D. ovata* Maithy, *Glossopteris stricta* Bunbury, y *Eremopteris golondrinensis* Archangelsky, por la aparición de *Dizeugotheca waltonii*, por la abundancia de las fructificaciones de glossopterídeas y por el reemplazo de las especies de *Gangamopteris* por las de *Glossopteris*, y que caracteriza al miembro medio (Laguna Polina); **Biozona 3** (equivalente a la biozona de *Asterotheca singeri* Archangelsky), reconocida por un claro empobrecimiento de la flora (respecto a la Biozona 2), por la presencia dominante de *Glossopteris damudica* Feistmantel, *G. retifera* Feistmantel y *Asterotheca golondrinensis* Herbst, la ausencia de *Gangamopteris* spp. y de *Asterotheca anderssonii* Archangelsky y de La Sota, que se halla documentada en el miembro superior (Dos Hermanos) de la unidad.

El estudio petrográfico de las areniscas de los diferentes miembros de la Formación La Golondrina realizado para analizar la procedencia de sus componentes permitió inferir las condiciones ambientales que predominaron durante la depositación de la cuenca: el área

de aporte de las areniscas del miembro inferior difiere del resto, presentando una elevada participación de rocas originadas en el arco magmático gondwánico, el cual habría estado activo durante la depositación del Miembro Laguna Lillo, mientras que su actividad e influencia habrían cesado durante la sedimentación del Miembro Laguna Polina.

La flora de la Formación La Golondrina presenta una riqueza florística mayor a la previamente conocida, acercándose en diversidad a aquellas conocidas para Sudáfrica, Australia y la India, y diferenciándose de sus coetáneas sudamericanas. A través de la comparación con otras floras pérmicas, se logró acotar las posibles edades para cada uno de los miembros que la componen (Laguna Lillo, Laguna Polina, y Dos Hermanos). Finalmente, la evidencia aportada a través del análisis de cortes delgados de areniscas no solamente permitió realizar inferencias ambientales para los distintos miembros de la formación, sino que además, aportó de más evidencia (además de la ya provista por la megaflores) para asignar una edad Cisuraliano Tardío-Lopingiano a la Formación La Golondrina.

Palabras clave: *Argentina, bioestratigrafía, Formación La Golondrina, glossopterídeas, megaflores, Pérmico, Santa Cruz.*

ABSTRACT

The present study's ("The Permian of the La Golondrina Basin: paleobotany, biostratigraphy and paleoecological considerations") main goal is to improve the knowledge and understanding of the La Golondrina Formation fossil megaf flora through a systematic revision of the fossil material, its biostratigraphic correlation with other Permian floras from Argentina and rest of Gondwana, and the interpretation of environmental conditions in which this flora developed, applying the methodology of petrographic analysis for the first time at the La Golondrina.

In order to accomplish these objectives, two field trips were conducted to the areas of Bajo de La Leona and Estancia La Juanita, NE of Santa Cruz province, where Permian sediments from the La Golondrina Formation outcrop, and geological sequences were measured at the localities of Laguna Lillo (lower and middle members), Laguna Polina (middle and upper members), Laguna Castellanos (middle member), Laguna Feruglio (middle and upper members) and Laguna Turbia (middle member). All the collected fossils (~1100 pieces) as well as fresh pieces of sandstones were stratigraphically located. The geological sequences were correlated with the reference sequences for each of the units, and paleofloristic lists were augmented for the three members of the formation.

The revision of fossils from the La Golondrina Formation included both the recently collected and the ones deposited at the paleobotany collections from Fundación M. Lillo (Tucumán), Museo de La Plata (La Plata), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (University of Buenos Aires) and the Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" (Buenos Aires). Following this revision, a total of 65 taxa were recognized, among which stand out: the discovery of various genera of glossopterid fructifications (*Bifariata*, *Dictyopteridium*, *Gonophylloides*, *Plumsteadia*, *Ottokaria*, *Scutum*, *Senothecca*, *Lidgettonia* and *?Arberia*), the proposal of a new species (*Plumsteadia pedicellata*) and a new combination (*Gonophylloides semnes*); the first record of *Lilpopia* sp. (spehnophyte fructification) in Gondwana; the presence of at least 3 new taxa of ferns (*Asterotheca* sp.); the discovery of fern stems assignable to *Caulopteris* sp.; the description of a new species of lycosid (*Cyclodendron golondrinensis*), and a new combination (*Bumbudendron*

patagonicum); the first record of coniferophytes for the La Golondrina Formation; and the first findings and description of paleoflora for the lower member (Laguna Lillo) of the formation.

The comparison of La Golondrina's paleofloristic list with other permian floras from Argentina, South America and rest of Gondwana allowed to infer a late Cisuralian-Lopingian age for the formation. Based on the stratigraphic distribution of the taxa analyzed, a new biostratigraphic scheme is proposed, with the following biozones (base to top): **Biozone 1** characterizes the lower member (Laguna Lillo), and is recognized by the predominance of *Gangamopteris* over *Glossopteris*, the appearance of *Megistophyllum leanzai* Archangelsky, and the presence of small pinnule pectopterid ferns (e.g., *Asterotheca* sp. 3); **Biozone 2** (equivalent to the *Dizeugotheca waltonii* Archangelsky and de La Sota biozone) characterizes the middle member (Laguna Polina), and is recognized by the exclusive presence of *Annularia kurtzii* Archangelsky, *Dichotomopteris hirundinis* Archangelsky and de La Sota, *D. ovata* Maithy, *Glossopteris stricta* Bunbury, and *Eremopteris golondrinensis* Archangelsky, the appearance of *Dizeugotheca waltonii*, the abundance of glossopterid fructifications, and the replacement of *Gangamopteris* for *Glossopteris*; **Biozone 3** (equivalent to the *Asterotheca singeri* Archangelsky biozone) characterizes the upper member (Dos Hermanos) and is recognized by a general impoverishment of the flora (compared to biozone 2), the dominant presence of *Glossopteris damudica* Feistmantel, *G. retifera* Feistmantel and *Asterotheca golondrinensis* Herbst, and the absence of *Gangamopteris* spp. and *Asterotheca anderssonii* Archangelsky y de La Sota.

A petrographic analysis of sandstones from the different members of the La Golondrina Formation was executed to determine the rock sources and to infer the paleoenvironmental conditions that prevailed during the deposition of the basin. Results concluded that the source from the lower member differs from the rest, presenting a high participation of rocks originated from the gondwanic arc, which was apparently active during the deposition of the Laguna Lillo member, while its activity would have decreased by the time the middle member (Laguna Polina) deposited.

This study revealed an even richer floristic assemblage for the La Golondrina Formation than the previously known, closer in diversity to those floras in South Africa, Australia and India, and differing from the ones in South America. Through the comparison with other Permian floras, it was possible to narrow the ages of each of the members from the formation (Laguna Lillo, Laguna Polina and Dos Hermanos). Finally, the petrographic analysis of sandstones allowed to infer paleoenvironmental conditions during the deposition of the basin, as well as provided of further evidence (besides megaflora) to assign a late Cisuralian-Lopingian age to the La Golondrina Formation.

Key words: *Argentina, biostratigraphy, glossopterids, La Golondrina Formation, megaflora, Permian, Santa Cruz.*