

- CAPÍTULO 7 -  
CONCLUSIONES

## 7.0 – CONCLUSIONES

### 7.1– *Conclusiones generales*

Todos los objetivos generales y particulares propuestos (*Capítulo 1*), fueron cumplidos a lo largo de esta tesis.

Se planteó y siguió un protocolo que implicaba la visita a colecciones paleontológicas de varias instituciones del país (Instituto Lillo en Tucumán, Museo de La Plata en La Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la U.B.A en Buenos Aires, y Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia” en Buenos Aires), donde se revisó todo el material fósil proveniente de La Golondrina. Se realizaron 2 viajes de campo (2008 y 2010) al área donde afloran sedimentos pérmicos de la Formación La Golondrina para coleccionar nuevo material megaflorestico, y se coleccionaron muestras de areniscas provenientes de los distintos miembros de la Formación La Golondrina para posteriormente analizar sus propiedades petrográficas en el gabinete (*Capítulo 2*).

El nuevo material fósil coleccionado fue ubicado estratigráficamente en los perfiles sedimentarios relevados en el campo por la autora. A su vez, estos perfiles fueron correlacionados con las secciones de referencia de las unidades realizados por Archangelsky (1959a) y Jalfin (1987) para cada una de las localidades donde fueron levantados (*Capítulo 3*).

Se revisó taxonómicamente el material fósil de la Formación La Golondrina, tanto el depositado en las colecciones institucionales (más de 2100 ejemplares) como el coleccionado por la autora (1100 ejemplares). Todo el material fue examinado, identificado, redescrito y asignado cuando fue necesario, y los ejemplares de mejor preservación y más representativos fueron fotografiados e ilustrados en detalle (*Capítulo 4*).

La distribución vertical de los 65 taxones identificados en la Formación La Golondrina permitió proponer la modificación del esquema bioestratigráfico conocido para

la Cuenca (Archangelsky y Cúneo, 1984). El nuevo esquema informal, incluye de base a techo, a las Biozonas 1, 2 y 3. La **Biozona 1**, reconocida en el miembro inferior (Laguna Lillo) se caracteriza por el predominio de *Gangamopteris* por sobre *Glossopteris*, la aparición de *Megistophyllum leanzai*, y la presencia de helechos pecopterídeos de pínulas pequeñas (ej., *Asterotheca* sp. 3). La **Biozona 2** (equivalente a la biozona de *Dizeugotheca waltonii*), se reconoce por la presencia exclusiva de *Annularia kurtzii*, *Dichotomopteris hirundinis*, *D. ovata*, *Glossopteris stricta* y *Eremopteris golondrinensis*, 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 caracteriza al miembro medio (Laguna Polina). La **Biozona 3** (equivalente a la biozona de *Asterotheca singeri*), es reconocida por un claro empobrecimiento de la flora (respecto a la Biozona 2), por la presencia dominante de *Glossopteris damudica*, *G. retifera*, y *Asterotheca golondrinensis*, y la ausencia de *Gangamopteris* y *Asterotheca andersonii*. Esta última biozona caracterizaría al miembro superior (Dos Hermanos).

La presencia de cada taxón integrante de la flora de La Golondrina fue analizada y comparada para cada cuenca del Pérmico en Argentina (Tepuel-Genoa, Paganzo, San Rafael, Sierras Australes, Malvinas), Brasil, India, Australia, Sudáfrica y la Antártida. Esta correlación permitió inferir una edad que abarca el lapso que va del Cisuraliano tardío al Lopingiano para las biozonas reconocidas en la Formación La Golondrina; la evidencia petrográfica de las areniscas que integran esta unidad refuerza dicha inferencia (*Capítulo 5*).

Por último, se utilizó la petrografía sedimentaria como método novedoso para el análisis de condiciones paleoambientales de la cuenca. El análisis de las areniscas medianas y gruesas de la Formación La Golondrina, reveló importantes datos respecto a la procedencia del aporte sedimentario en la Cuenca La Golondrina (*Capítulo 6*).

Las *hipótesis* testeadas confirmaron que:

- *La flora fósil de la Formación La Golondrina posee una diversidad mucho mayor a la previamente reconocida, acercándose a aquellas de Sudáfrica, Australia e India, y diferenciándose de sus afines sudamericanas (por ejemplo, Tepuel Genoa en Argentina, o Paraná, en Brasil).*

El número de especies registradas hasta el momento para la formación oscilaba entre 45-50 taxones. A partir de este estudio, se confirma la presencia de 65 taxones hasta la fecha. Entre los numerosos nuevos hallazgos, se destacan varios tipos de fructificaciones de glossopterídeas, una de sphenophyllal, una licofita, y el primer registro para la formación de un grupo hasta el momento ausente, las coniferofitas. Asimismo, se presentaron por primera vez elementos florísticos provenientes del miembro inferior (Laguna Lillo), que permitieron revisar el esquema bioestratigráfico previamente propuesto para la Cuenca La Golondrina (Archangelsky y Cúneo, 1984), sobre la base de los elementos del miembro medio y superior únicamente.

- *La mayor afinidad con floras de cuencas extra-sudamericanas estaría más relacionada a un sesgo de colección en las floras pérmicas sudamericanas que a una diferencia real en la diversidad.*

El aumento en el número de fructificaciones de glossopterídeas reconocidas para la Formación La Golondrina es sin duda la causa de esta semejanza en diversidad con floras pérmicas extra-sudamericanas, de donde se conocen varias fructificaciones ya descritas y asignadas. Muy posiblemente, la afinidad con cuencas sudamericanas podría aumentar a partir del posible hallazgo de fructificaciones de glossopterídeas en sedimentitas que actualmente exhiben registro de hojas de Glossoteridales (Cuenca Tepuel Genoa: Formaciones Río Genoa y Mojón de Hierro; Cuenca Paganzo: Formaciones Arroyo Totoral, La Colina, Tasa Cuna y Bajo de Véliz; Cuenca Sierras Australes: Cuenca San Rafael: Formaciones El Imperial y Carapacha; Formación Bonete; Cuenca Malvinas: Formación Choiseul; Cuenca Paraná: Formaciones Río Bonito y Río Do Rasto –en Brasil- y

Formación Melo –en Uruguay-), ya que su presencia parece ser dominante en las asociaciones fósiles donde las Glossopteridales constituyen un elemento importante.

*- La edad de la Formación de La Golondrina abarca desde finales del Cisuraliano (Artinskiano) al Lopingiano, esto evidenciado por el registro paleobotánico y apoyado por la evidencia aportada del análisis de cortes delgados de areniscas.*

Si bien no se pudo acotar con mayor precisión la edad asignada a la Formación La Golondrina por distintos autores, se aportó otra evidencia que permite llegar a la misma conclusión. Los elementos florísticos hallados (principalmente las fructificaciones de glossopterídeas, y variaciones en la diversidad de especies en los tres miembros de la Formación) y el análisis petrográfico de las areniscas de los miembros Laguna Lillo y Laguna Polina, permitirían referir el Miembro Laguna Lillo al Artinskiano-Roadiano, el Miembro Laguna Polina al Wordiano-Wuchiapingiano y el Miembro Dos Hermanos al Changhsingiano (Lopingiano más tardío).

## *7.2 – Líneas de investigación*

Ampliamente reconocida por todos los investigadores paleobotánicos como una flora muy diversa, la revisión de material de colección, así como de nuevos elementos, ha demostrado ser de gran utilidad para revelar que la flora de la Formación La Golondrina era mucho más diversa de lo que se creía. Sin duda, ninguna cuenca estará lo suficientemente prospectada o explorada, ni todos los fósiles colectados lo suficientemente analizados, estudiados o comprendidos como para creer que no hay razón para volver a revisarlos. Es por ello que aquí se propone no abandonar las investigaciones en el área, a través de prospecciones de zonas no exploradas, con la colección de nuevo material, pero con un enfoque más acotado, ya sea acotando el objetivo (estudio de un determinado

grupo), por la aparición de un elemento novedoso, o por ser un elemento ya conocido pero que presenta una mejor preservación que pueda ayudar a dilucidar algunas de las descripciones incompletas y, por ende, afinar la asignación específica (ej., *Sphenopteris* sp II). Esto queda evidenciado a partir de la descripción de los primeros ejemplares paleobotánicos para el miembro inferior (Laguna Lillo). También, la revisión de colecciones es de suma importancia a la hora de rever los elementos de una determinada flora; a través de esta metodología, se hallaron varios ejemplares, que aumentaron considerablemente el número de especies conocida para La Golondrina.

La imposibilidad, hasta el momento, de hallar un área adecuada donde aflorara el miembro superior (Dos Hermanos) no permitió incrementar el número de ejemplares de su flora, y dejó pendiente además el muestreo de areniscas para su posterior análisis petrográfico.

Por ello, esta tesis plantea varias líneas de investigación, entre las que se proponen:

-*Análisis paleoecológico de comunidades*. El hallazgo de coniferofitas estaría indicando condiciones ambientales diferentes a las previamente propuestas en base a los demás taxones conocidos.

-*Teoría de la Patagonia como un bloque alóctono*. Muestreos más amplios y numerosos de areniscas para el análisis de cortes delgados provenientes de los distintos miembros aportaría datos que podrían ayudar a esclarecer el origen del bloque patagónico.

-*Análisis filogenéticos/cladísticos*. Aplicable especialmente al grupo de las glossopterídeas, dado que su número sigue aumentando en elementos fértiles y estériles.