

Tesis de Posgrado

Semillas fósiles del paleozoico superior de Argentina : Sistemática, bioestratigrafía y peleoecología

Archangelsky, Ana

1997

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Archangelsky, Ana. (1997). Semillas fósiles del paleozoico superior de Argentina : Sistemática, bioestratigrafía y peleoecología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2930_Archangelsky.pdf

Cita tipo Chicago:

Archangelsky, Ana. "Semillas fósiles del paleozoico superior de Argentina : Sistemática, bioestratigrafía y peleoecología". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1997.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2930_Archangelsky.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS**

TESIS DOCTORAL

**SEMILLAS FÓSILES DEL PALEOZOICO SUPERIOR DE
ARGENTINA**

SISTEMÁTICA, BIOESTRATIGRAFÍA Y PALEOECOLOGÍA

Ana Archangelsky

DIRECTOR

Edgardo J. Romero

CO-DIRECTOR

Nestor Rubén Cúneo

BUENOS AIRES

1997

L. C.
12 (1997)

**Upper Paleozoic seeds from Argentina.
Systematics, biostratigraphy and paleoecology.**

Abstract

A general revision of Argentine Upper Paleozoic seeds is presented. First, a revision of the morphology and structure of extant and fossil gymnosperms is attempted. The systematic study of the different groups of seeds, the distribution of different genera and/or species in the lithostratigraphic and biostratigraphic units are discussed. A comparison with seeds of other gondwanic countries and the biostratigraphic and paleogeographic implications are made. Finally, seed paleoecology, specially dispersal syndromes and dormancy are attempted and changes in Upper Paleozoic Argentine basins paleocommunities are analyzed and compared with those of northern basins.

Resumen

Se encara un estudio globalizado sobre las semillas del Paleozoico Superior de Argentina. En primer término se realiza una revisión de la morfología y estructura de gimnospermas actuales y fósiles. Posteriormente al estudio sistemático de los distintos grupos de semillas se estudia la distribución de las distintas especies y/o géneros en unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas. Se compara al resto de las regiones gondwánicas con sus consecuentes implicaciones bioestratigráficas y paleogeográficas. Finalmente se encara el aspecto paleoecológico de las semillas, fundamentalmente estrategias de dispersión y latencia. Se analizan los cambios que existieron en las paleocomunidades del Paleozoico Superior en las cuencas argentinas comparando los resultados con los de las cuencas nórdicas.

Palabras clave: Semillas, Sistemática, Bioestratigrafía, Paleoecología, Paleozoico Superior, Argentina.

Keywords: Seeds, Systematics, Biostratigraphy, Paleoecology, Upper Paleozoic, Argentina.

INDICE

Introducción general.....	1
I- Morfología y estructura de semillas de gimnospermas...	2
I.1.Introducción.....	2
I.2.Desarrollo de semillas de gimnospermas.....	2
I.3.Morfología de óvulos y semillas de gimnospermas.....	3
I.3.1.Definiciones de términos morfológicos.....	5
I.3.2. Principales características externas de la semilla madura.	7
I.3.Consideraciones sobre la preservación de las semillas fósiles y terminología utilizada.....	10
Estudio sistemático de las semillas.....	12
II.1. Principios sobre la clasificación de semillas en Gimnospermas fósiles.....	12
II.2. Clasificaciones existentes de semillas dispersas.....	16
II.3. Metodología de trabajo y material estudiado.....	19
II.4. Antecedentes sobre estudios sistemáticos de semillas neopaleozoicas en Argentina.....	21
II.5. Abreviaturas utilizadas.....	23
II.6. Descripciones sistemáticas.....	23
II.6.1. Género <i>Eucerospermum</i> . Feruglio.....	23
II.6.2. Género <i>Cornucarpus</i> Arber.....	34
II.6.3. Género <i>Samaropsis</i> Goepper.....	46
II.6.3.1. <i>Samaropsis</i> del Grupo 1.....	50
II.6.3.2. <i>Samaropsis</i> del Grupo 2.....	66
II.6.3.3. <i>Samaropsis</i> sin asignación específica.....	73
II.6.3.4. Afinidades botánicas del género <i>Samaropsis</i>	76
II.6.4. Género <i>Cordaicarpus</i> Geinitz.....	77
II.6.4.1. <i>Cordaicarpus</i> sin asignación específica.....	85
II.6.5. Género <i>Patagosperma</i> A.Archangelsky.....	87
II.6.6.Otras semillas vinculadas a Pteridospermophyta?.....	93
III. Bioestratigrafía.....	109
III.1. Introducción.....	109
III.2. Distribución de las especies en unidades litoestratigráficas.....	109
III.1.1. Cuenca Paganzo.....	112
III.1.1.1. Ambito Oriental.....	114
III.1.1.2. Ambito Occidental.....	115
III.1.2. Cuencas Río Blanco y Calingasta-Uspallata.....	116
III.1.2.1. Cuenca Río Blanco.....	117
III.1.2.2. Cuenca Calingasta-Uspallata.....	118
III.1.3. Cuenca San Rafael.....	118
III.1.4. Cuenca Tepuel-Genoa.....	120
III.1.5. Cuenca La Golondrina.....	121
III.1.6. Cuencas Sauce Grande y Colorado.....	122
III.2. Distribución de las especies en unidades bioestratigráficas.....	122
III.2.1. Carbonífero.....	123
III.2.1.1. Zona <i>Archaeosigillaria-Frenguella</i>	123

III.2.1.2. Zona <i>Nothorhacopteris argentinica</i> - <i>Botrychiopsis weissiana</i> - <i>Ginkgophyllum diazii</i> (NBG).....	123
III.2.1.3. Zona Intervalo.....	124
III.2.2. Pérmico.....	125
III.2.2.1. Zona <i>Gangamopteris</i>	125
III.2.2.1.1. Subzona inferior.....	126
III.2.2.1.2. Subzona superior.....	127
III.2.2.2. Zona <i>Glossopteris</i>	127
III.2.2.3. Superzona <i>Ferugliocladus</i>	127
III.2.2.3.1. Zona <i>Nothorhacopteris chubutiana</i>	128
III.2.2.3.2. Zona <i>Ginkgoites eximia</i>	128
III.2.2.4. Zuperzona <i>Dizeugotheca</i>	130
III.3. Comparación con otras semillas gondwánicas.....	130
III.4. Conclusiones.....	137
IV. Paleoecología.....	140
IV.1. Introducción.....	140
IV.2.1. Significado ecológico de la latencia.....	141
IV.2.2. Latencia en el registro fósil.....	141
IV.3.1. Morfología y estrategias de dispersión en semillas.....	142
IV.3.2. Datos sobre dispersión actual.....	144
IV.3.3. Datos del registro fósil.....	147
IV.4. Análisis de los taxones estudiados.....	149
IV.5. Variación en el tamaño de las semillas durante el Carbonífero y Pérmico.....	151
IV.6. Resultados obtenidos sobre el material de Argentina.....	153
V. Conclusiones.....	164
V.1. Resultados alcanzados.....	164
V.2. Perspectivas.....	165
Agradecimientos.....	167
Bibliografía.....	168

INTRODUCCION GENERAL

En Argentina son abundantes los registros de semillas provenientes de las distintas cuencas neopaleozoicas. Sin embargo, revisando en la literatura, los trabajos que se dedican parcial a totalmente al estudio de semillas fósiles no son muy frecuentes. La gran mayoría de ellos, por otra parte, son de carácter sistemático. La utilización de la semilla como una herramienta útil en bioestratigrafía y paleoecología es prácticamente desconocida. El principal objetivo de esta Tesis es, por lo tanto, realizar un trabajo globalizador, que permita su aplicación en los distintos campos previamente señalados.

La Tesis ha sido subdividida en 5 capítulos, los que contienen distintos planteos y metodologías que, de acuerdo a su temática, fueron enumerados al principio de cada uno de ellos.

En el primer capítulo se realiza una revisión de la morfología y estructura de semillas de gimnospermas actuales y fósiles.

El segundo capítulo, comprende el estudio sistemático de las semillas, y es el esqueleto de la Tesis, por ser la base de los capítulos subsiguientes referidos a bioestratigrafía y paleoecología. Justamente, el tercer capítulo estudia la distribución de las distintas especies en unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas, con sus consecuentes implicaciones bioestratigráficas y paleogeográficas. Se compara asimismo el material argentino con el conocido en las otras regiones gondwánicas.

El cuarto capítulo encara el aspecto paleoecológico de las semillas, fundamentalmente estrategias de dispersión y latencia. Se analizan los cambios que existieron en las paleocomunidades del Paleozoico Superior en las cuencas argentinas, y los resultados se comparan con los conocidos para las regiones nórdicas.

En el quinto capítulo se desarrollan las conclusiones sobre la base del material estudiado y resultados alcanzados en cada uno de los campos.

Finalmente, se presenta una recopilación de la bibliografía consultada durante el desarrollo de esta Tesis.

I. MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA DE SEMILLAS DE GIMNOSPERMAS

I.1.-Introducción

En la literatura, tanto botánica como paleobotánica, hay una gran variedad de términos que se utilizan para describir las distintas partes de las semillas de Gimnospermas. Hay autores que inclusive aplican los términos usados para Angiospermas (por ej. Strassburger et al., 1990). Esta situación ha llevado a numerosas confusiones. Básicamente son dos los problemas que se plantean frecuentemente:

1- Utilizar distintos términos como sinónimos sin una aclaración previa.

2- No explicitar previamente qué sentido se le da a los diferentes términos en cuestión (si se utilizan con criterios meramente descriptivos o si hay alguna implicación filogenética o de algún otro carácter en la aplicación de los mismos).

En este capítulo, se presenta un breve resumen sobre la morfología y estructura de las semillas de Gimnospermas actuales y fósiles. Para evitar la problemática mencionada anteriormente se definen cada uno de los términos, explicitando en qué sentido son utilizados y cuáles son considerados sinónimos (especialmente en el registro fósil).

I.2- Desarrollo de semillas de Gimnospermas

El esporofito diploide (la planta adulta) desarrolla megasporangios (si lo hace en las hojas éstas se llaman megasporofilos), generalmente protegidos por uno o dos tegumentos. Dentro de los megasporangios se desarrolla por meiosis la megaspóra haploide que dará lugar a la formación del gametofito femenino. El gametofito femenino en crecimiento se

nutre del esporofito que lo encierra y da origen a arquegonios en los que se diferencian óvulos. Luego de la fecundación del óvulo y el desarrollo del cigoto diploide se forma el embrión. Al mismo tiempo el esporofito materno forma una envoltura (cubierta seminal, testa) que se origina a partir de él o los tegumentos del megasporangio y envuelve al embrión. El embrión del nuevo esporofito comienza su desarrollo cuando aún se encuentra dentro del cuerpo del gametofito femenino (Cronquist, 1981).

El gametofito femenino multicelular, formado por cientos y hasta millones de células luego de la fecundación, se convierte en tejido de reserva alimenticia del embrión y se denomina perisperma.

Resumiendo, la semilla madura representa característicamente tres generaciones sucesivas:

- 1- Los tegumentos y el nucelo del primitivo esporofito, diploide
- 2- El gametofito femenino, haploide
- 3- El esporofito embrionario, diploide

El nucelo y el cuerpo del gametofito femenino pueden o no ser evidentes en la semilla madura. La micrópila del óvulo frecuentemente es visible como una imperfección de la cubierta de la semilla madura.

I.3.- Morfología de óvulos y semillas de gimnospermas

Morfológicamente un **óvulo** consiste en un cuerpo central, compuesto por la **megaspóra** protegida por el **nucelo**, rodeado por uno, dos o tres **capas tegumentarias** que lo cubren (Fig.1). El tegumento sólo deja expuesto al nucelo en un estrecho canal: la **micrópila**. La **cálaza**, porción basal de la semilla, generalmente está bien desarrollada. Cuando el óvulo es fertilizado sufre varios cambios morfológicos y se transforma en **semilla** y el

tegumento, en **cubierta seminal** (en este último caso, sin embargo, se utiliza frecuentemente en la literatura el término tegumento aunque se trate de una semilla y no de un óvulo).

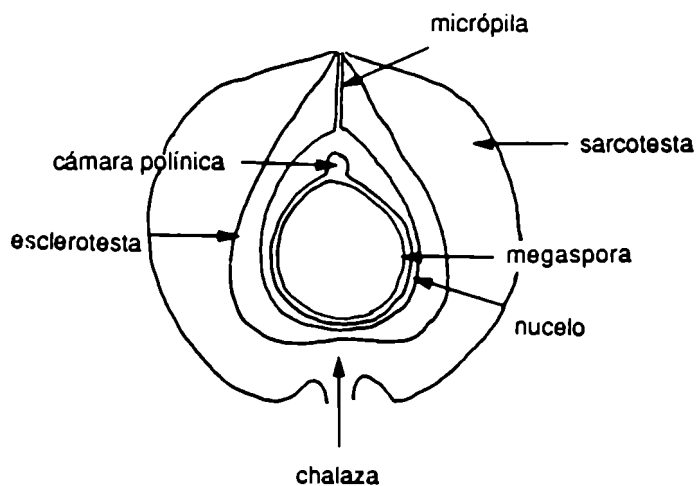


Figura 1

Esquema idealizado de la sección longitudinal de una semilla del género *Samaropsis* (x4)

La cubierta seminal puede constar de hasta tres capas ("layers") diferenciables: **sarcotesta** la más externa, **esclerotesta** la intermedia y **endotesta** la más interna. Las mismas pueden ser carnosas o duras (esclerosadas) y pueden estar presentes rudimentariamente o faltar. La más externa, ha sido denominada por distintos autores como exotesta, capa carnosa ("fleshy layer"), capa blanda ("soft layer"), capa pulposa ("pulpy layer"), capa parenquimática ("parenchymatous layer"), "papery

layer", etc. La región intermedia también ha sido llamada capa rocosa ("stony layer"), capa dura ("hard layer"), capa ósea ("bony layer"), capa leñosa ("woody layer"), capa fibrosa ("fibrous layer"), capa esclerosada ("sclereous layer"), capa esclerótica ("sclerotic layer"), capa esclerenquimática ("sclerenchymatous layer"), mesotesta etc. Por su parte, la más interna es conocida también como sarcotesta interna, o cualquiera de los términos utilizados para la región externa con el prefijo "inner" (interno).

La capa carnosa (externa o interna) puede contener pequeñas cantidades de esclerénquima. A veces puede tener un espesor de una o muy pocas células o consistir enteramente en células parenquimatosas que no son apreciablemente suculentas ("succulents"). Por este motivo es necesario especificar el sentido con que se usa el término. De cualquier forma es preferible usar los términos sarcotesta, esclerotesta y endotesta que, en cambio, no tienen implicaciones sobre la filogenia u homología, dado que simplemente son términos descriptivos. En el caso de querer utilizar alguno de los términos anteriores se hace necesario especificar el sentido con que se lo usa.

I.3.1.- Definiciones de términos morfológicos

A continuación se dará, por orden alfabético, una definición de los distintos términos utilizados para describir la morfología de una semilla.

Ala: Sarcotesta ancha de textura papirácea

Cálaza = chalaza (latín):

Porción basal de la semilla, adyacente al pedúnculo y opuesta al extremo micropilar (Scagel et al., 1984)

Cámara polínica:

Fue definida por Brongniart (1874) para la cavidad contenedora de polen en la región libre del nucelo

Carena: = **Cresta** (ver cresta)

Cresta:

Elevación longitudinal que presentan las semillas según su eje de simetría

Endotesta:

Capa mas interna y delicada del tegumento o cubierta seminal ("seed coat") de algunas semillas (Taylor y Taylor, 1993).

Esclerotesta:

Capa esclerosada, fibrosa (usualmente "media", Taylor y Taylor, 1993) del tegumento de algunas semillas.

Hilo u ombligo:

Cicatriz dejada en la base de la semilla por el haz vascular del pedúnculo luego del desprendimiento de la planta madre.

Megaesporangio = Nucelo (ver nucelo)

Megaspora:

Parte interna del óvulo, en la que se desarrolla el gametofito femenino, que contiene el arquegonio y se halla protegida por una membrana de esporopolenina.

Micrópila: (griego: pequeña puerta)

Pequeña abertura en el tegumento en la zona apical de la semilla a través de la cual entra el polen (Taylor y Taylor, 1993).

Nucelo:

Megaesporangio de una planta con semilla y que está recubierto por el tegumento (Taylor y Taylor, 1993). En la zona micropilar del óvulo, la pared del megasporangio (nucelo) se encuentra generalmente bien definida, no así hacia el extremo opuesto (zona calazal) en la que a veces no hay una clara distinción con los tegumentos.

Núcula: Término definido por Arber (1914) para la porción interna de la semilla rodeada por la capa esclerótica más interna del tegumento (nucelo rodeado por la esclerotesta).

Ovulo:

Megasporangio indehiscente cubierto por el tegumento (Stewart, 1993) (ver semilla).

Rafe:

Reborde o resalto que resulta de la soldadura del funículo con el

cuerpo del óvulo que se observa en semillas provenientes de óvulos anátropos.

Sarcotesta:

Capa usualmente parenquimatosa externa del tegumento en algunas semillas (Taylor y Taylor, 1993).

Semilla:

Ovulo fertilizado; megaesporangio cubierto por tegumento que contiene un embrión (Taylor y Taylor, 1993). Debido a la imposibilidad de determinar si hubo o no fertilización del óvulo, en esta Tesis se utilizan los términos **semilla** y **óvulo** indistintamente.

Surco:

Depresión longitudinal que presentan las semillas en su eje de simetría.

Tegumento:

Tejido o tejidos que rodean al nucelo en las plantas con semilla. Otro sinónimo es **testa**. Algunos autores también lo sinonimizan a **cubierta seminal** o **saco seminal** (Taylor y Taylor, 1993).

I.3.2.- Principales características externas de la semilla madura

Al analizar externamente las semillas de Gimnospermas se aprecian de inmediato diversas estructuras generales con características propias de cada especie, entre las que se destacan la forma general, tamaño, presencia o ausencia de una sarcotesta alada, forma del ápice y de la base etc. En esta Tesis se acepta, en general, para evitar confusiones, la definición de Lindley (versión traducida por E.Rothe, 1951) de los diferentes términos utilizados en las descripciones (especialmente de contorno, forma de ápice y base).

Simetría

La línea imaginaria que une la micrópila con la cálaza define

el eje de simetría de la semilla. Cuando por ese eje pasan tres o más planos de simetría, se dice que la semilla tiene **simetría radial**. Muchas semillas, sin embargo, sólo presentan uno o dos planos de simetría (perpendiculares entre sí en el segundo caso), que pasan por aquel eje, indicando una **simetría bilateral**. Algunas de estas semillas pueden ser muy aplanadas, con un espesor despreciable. Pero en ocasiones no son totalmente planas sino que presentan cierto espesor transversal. Para estos casos conviene, a los efectos descriptivos, definir un plano longitudinal mayor o primario (paralelo al aplanamiento) y un plano longitudinal menor, secundario o sagital, perpendicular al anterior, que indica el espesor de la semilla (Fig.2).

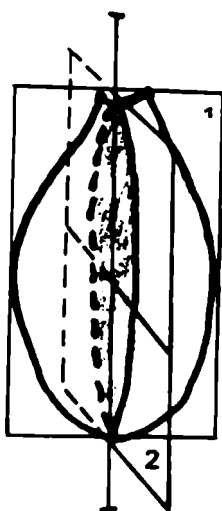


Figura 2

Esquema teórico mostrando el plano longitudinal primario (1) y longitudinal secundario (2) que atraviesan el eje de simetría de una semilla

Forma general

La forma constituye una de las características externas más distintivas de las semillas.

En términos generales las semillas son estructuras

tridimensionales, a veces aplanadas, cuya forma queda definida por el tipo de figura geométrica a la que más se asemejen (Font Quer, 1979). Tratándose de semillas usualmente planas (simetría bilateral) en donde el largo y el ancho predominan notablemente sobre el espesor, el contorno puede ser circular (= redondeado), elíptico, cuneiforme, cordiforme, oblongo, oval (= ovalado) o aovado, entre los más comunes. Los límites entre los distintos términos son a veces de difícil determinación (por ej. oval y oblongo).

En el caso de semillas con las tres dimensiones bien desarrolladas (simetría radial), las formas son mucho más variadas y complejas.

Tamaño

El tamaño de las semillas varía notablemente entre las diferentes especies y a veces también dentro de la misma especie. El motivo de la variación intraespecífica puede deberse a distintos motivos, entre otros, su posición en la estructura femenina, cantidad de nutrientes que recibió durante su ontogenia y estado de madurez en el que se la encuentre. En el caso de semillas fósiles se agrega la variación de tamaño por preservación diferencial o deformación postdeposicional (ver capítulo sistemática).

Para expresar las medidas, en esta Tesis se llamará **longitud** a la extensión máxima de la semilla medida sobre el eje de simetría; **ancho** a la medida sobre una línea perpendicular a la anterior, sobre el plano longitudinal primario, y **espesor** a la medida sobre una línea perpendicular a las dos anteriores, sobre el plano longitudinal secundario, o sagital.

Sarcotesta

La misma puede ser carnosa (*Ginkgo biloba*), papirácea (muchas especies de *Pinus* o *Pseudotsuga*, el género *Samaropsis* en el registro fósil), fina o ancha, simétrica o asimétrica, etc.

Forma del ápice

Son variados los términos aplicados al ápice de una semilla. Algunos de los más frecuentes son: Acuminado (= aguzado), obtuso, emarginado, bifurcado (=bífido) y redondeado.

Forma de la base

Las principales formas son: trunca, emarginada, escotada, acuminada, cordada, redondeada y pedunculada.

I.4. Consideraciones sobre la preservación de las semillas fósiles y terminología utilizada

La forma en que las semillas se preservan comúnmente es como impresiones aplanadas o casi aplanadas. En estos casos el espécimen ha sido presionado entre capas de sedimentos solidificados y no se conserva nada de la materia orgánica original, a excepción -a veces- de una lámina muy fina y carbonosa que representa un remanente de la estructura de las células o del tejido. Por lo tanto, el valor morfológico de las impresiones es muy limitado salvo que éstas puedan ser correlacionadas con otras en las que la estructura ha quedado preservada.

Muchas semillas se preservan en forma de moldes. Esto sucede con las semillas que tienen su parte exterior muy fuerte y resistente, siendo en consecuencia inmunes a la descomposición y compresión. Una semilla preservada de esta manera tiene la ventaja con respecto a las impresiones en que muestra su forma externa, pero los tejidos interiores, si es que se conservan, aparecen como capas carbonosas en las que la estructura celular ha desaparecido.

Algunas semillas, como por ejemplo *Trigonocarpus*, pueden preservarse sólo en parte. En este caso se conserva la núcula. La capa carnosa externa o sarcotesta no se preserva.

Las semillas petrificadas, si bien son las más raras, tienen

la estructura interior preservada. Esto posibilita que, a partir de su estudio, puedan realizarse comparaciones con taxones actuales. Las semillas preservadas anatómicamente, aunque aisladas, pueden tener una importancia que no poseen las impresiones o moldes, ya que proveen información anatómica útil para definir el status taxonómico del grupo mayor de plantas del cual parecen provenir. Desgraciadamente, en Argentina casi no hay registros de petrificaciones de semillas en el Paleozoico Superior, por lo que la comparación estructural con semillas actuales es imposible. En cambio, sí es posible realizar comparaciones morfológicas a partir de impresiones y compresiones.

El problema que subsiste es el de la terminología a utilizar en las semillas fósiles, especialmente cuando no se conoce cuantas capas tegumentarias contaba originalmente. Por este motivo se propone utilizar los distintos términos de acuerdo a las diferentes situaciones que pueden darse:

1- Preservación de las tres capas tegumentarias: externa carnosa, intermedia esclerosada e interna carnosa. En estos casos se propone utilizar, respectivamente, los términos sarcotesta, esclerotesta y endotesta. Ejemplos : *Patagosperma lubeckense*.

2- Preservación de dos capas, externa carnosa o no e interna esclerosada. En estos casos se recomienda utilizar sarcotesta y esclerotesta, respectivamente. Ejemplo: Género *Samaropsis*.

3- Una única capa esclerosada. Esta es la situación más frecuente de los moldes fósiles. Ejemplo: Género *Trigonocarpus*.

4- Unica capa carnosa. Esto ocurre en semillas fósiles como *Physostoma* (Schmid, 1986). En estos casos no hay un criterio unánime. Se prefiere, sin embargo, el término endotesta a sarcotesta (Schmid, op.cit.).

II. ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LAS SEMILLAS

II.1. - Principios sobre la clasificación de semillas en Gimnospermas fósiles

En el caso de Gimnospermas fósiles, en las que la vinculación parental de la semilla es conocida, no existe problema para su ubicación taxonómica. En estos casos la clasificación general utilizada en esta Tesis es la de Taylor y Taylor (1993).

Sin embargo, cuando se trabaja con material fósil varias restricciones limitan el trabajo. Entre las mismas podemos mencionar dos fundamentales:

1- Es difícil encontrar óvulos asociados a fructificaciones femeninas y además semillas dispersas que puedan vincularse con los mismos (como excepciones se puede mencionar a las semillas de *Polyspermophyllum*, *Genoites* y *Eucerospermum*).

2- Rara vez se encuentran permineralizadas. En general se preservan como impresiones, compresiones o moldes y, en consecuencia, carecen de los detalles anatómicos que son de gran importancia para su clasificación.

De estas dos situaciones habituales, hay que partir para iniciar su clasificación taxonómica. Ello genera algunos inconvenientes. Por un lado no es posible utilizar la misma clasificación que para material permineralizado, puesto que es imposible observar detalles importantes de la anatomía de los distintos tejidos (megaspóra, nucelo, tegumento) en impresiones o compresiones fósiles. Si bien en ocasiones ha sido posible, con cierto margen de seguridad, correlacionar impresiones o compresiones con materiales anatómicamente preservados (i.e. Seward, 1917), en la mayoría de los casos esto no sucede. Por lo tanto, es preferible utilizar un ordenamiento o clasificación basado en los únicos caracteres conservados, que son los

morfológicos.

Las semillas halladas en conexión orgánica con la estructura reproductiva de su planta parental, como se expresó anteriormente, no presentan problema para ser ubicadas taxonómicamente.

Sin embargo, por lo general, las semillas se preservan como especímenes aislados. En tales casos no es aconsejable asimilar semillas dispersas a taxones de posición sistemática conocida pues es común que semillas morfológicamente similares correspondan a grupos diferentes. Hay dos excepciones que permiten, en algunos casos, establecer correlaciones entre semillas en conexión orgánica y aisladas. La primera es por medio del análisis cuantitativo. Para ello se debe contar con abundante material. Un ejemplo claro de este caso lo representa la correlación de semillas de *Polyspermophyllum* (perteneciente a las dicranophyllales) con *Cornucarpus patagonicus* (morfogénero sin afinidad botánica conocida) halladas en la Fm. Río Genoa. La segunda excepción puede aplicarse a semillas con morfologías muy distintivas, por ejemplo, la correlación de semillas de *Ferugliocladus* (conífera) con *Eucerospermum* (morfogénero).

Taylor y Taylor (1993) consideran que las semillas conservadas como impresiones o moldes han sido clasificadas sobre la base de caracteres dudosos tales como la presencia de un "borde" angosto o ancho y la ocurrencia de un seno en el ala. Tales caracteres traen numerosos problemas cuando se intenta utilizarlos para propósitos comparativos. Por ejemplo:

1- El tamaño del ala o borde de la semilla puede estar afectado por su orientación dentro del sedimento, previo a su compresión

2- El tamaño o presencia de un seno puede haber sido alterado por factores físicos que actuaron durante las diversas etapas tafonómicas. Taylor y Taylor (op.cit.) agregan que, como esos caracteres no han sido estudiados cuantitativamente, se hace mucho más difícil comparar impresiones y moldes con especímenes

conservados de otra forma (por ej.: permineralizados).

Analizando tales consideraciones en relación a los materiales conocidos para el Paleozoico Superior de Argentina, resulta que:

-Existen numerosas compresiones, moldes o impresiones de semillas, aunque ningún caso de permineralización.

-Su caracterización, por lo tanto, se ha basado en parámetros estrictamente morfológicos, con ejemplos aislados de material cutinizado (semillas de *Ferugliocladus riojanum*, S. Archangelsky y Cúneo, 1987).

En tal situación, se debe extremar la obtención de la mayor cantidad posible de datos sobre los caracteres morfológicos. Sin embargo, deben ser considerados algunos problemas relativos al material en cuestión:

1- Variabilidad morfológica intraespecífica o intragenérica secundaria debida a preservación diferencial de las distintas capas de las semillas.

Un ejemplo clásico lo representan algunas especies del género *Samaropsis*, que poseen una sarcotesta membranosa muy delicada, la cual frecuentemente no queda preservada. En estos casos es muy fácil confundirlas con semillas del género *Cordaicarpus* (Seward, 1917). Otro factor que puede afectar la compresión fósil es el comportamiento de los planos de fractura. El mismo es gobernado por las características de la matriz, la interfase fósil-matriz y la forma y orientación de la compresión (Rex & Chaloner, 1983). Este último factor cobra mayor importancia cuanto más espesor posea la semilla.

2- Variabilidad morfológica intraespecífica secundaria debido a la deformación postdeposicional de las semillas.

La deformación más frecuente se debe a la presión de sobrecarga que genera la cubierta sedimentaria, aunque también existe la posibilidad de deformación tectónica. De estas dos

variables, la presión de sobrecarga no produce, para fósiles ubicados paralelamente al plano de estratificación, ningún cambio morfológico sino que los fósiles aparecerán aumentados en su tamaño, o no, permaneciendo sus relaciones angulares y longitudinales constantes (Rex & Chaloner, 1983; Japas, 1986). Esto puede aplicarse tanto a semillas que posean simetría bilateral como radial. En el caso de fósiles oblicuos a la estratificación se producirán modificaciones angulares y longitudinales. En este caso serán afectadas fundamentalmente las semillas de simetría radial. Aquéllas bilateralmente simétricas que posean un solo plano de simetría se depositarán siempre con el eje de simetría perpendicular al plano de estratificación. Pero las semillas que posean dos o más planos de simetría, podrán sufrir ciertas modificaciones angulares y longitudinales.

La deformación tectónica, cuando presente, puede producir importantes cambios morfológicos en los fósiles, a tal punto que ejemplares de la misma especie, de acuerdo a su posición en el elipsoide de deformación, pueden ser asignados a especies diferentes (Japas, 1986). En estos casos tanto las semillas de simetría bilateral como radial pueden tener desviaciones angulares o longitudinales.

3- Variabilidad morfológica intraespecífica primaria de las semillas.

La variación natural entre semillas de la misma especie es a veces muy importante e incluye, a su vez, dos variables. La primera es la variación morfológica natural que presenta una misma especie al estado adulto. La segunda incluye la variación resultante de los distintos estadios de madurez de las semillas. En muchas ocasiones es difícil determinar cuál de estas dos variables predomina. Sin embargo, en algunos casos, disponiendo de una gran cantidad de ejemplares, es posible discriminar entre ambas variables (i.e. *Samaropsis nuñezi*, *Cornucarpus patagonicus*).

Si bien existen condicionamientos debido al tipo de fosilización que presentan las semillas, es posible en muchos casos obtener información válida sobre las características originales y su variación. Como en general suele haber abundante material disponible, ello ayuda a obtener una caracterización aceptable de los taxones. Cuando se trata de morfotaxones de poca variación en sus caracteres y, por consiguiente, con un grado de variabilidad morfológica intraespecífica secundaria discreta, el estudio de no más de 20 ejemplares permite hacer un buen diagnóstico de los mismos (ej: *Patagosperma lubeckense*). En los casos de una mayor variabilidad morfológica intraespecífica primaria y/o secundaria, sólo es posible arribar a una buena diagnosis mediante el estudio de un número de ejemplares estadísticamente mayor.

Sin embargo, sigue persistiendo el problema para definir taxones que, con alta variabilidad morfológica primaria o secundaria, cuenten con pocos ejemplares para su estudio. En tales casos las alternativas posibles son: coleccionar más material o dejar abierta su clasificación. De lo contrario, como ya ha sucedido, habrán numerosas especies y géneros creados sobre el estudio de uno o dos ejemplares, lo cual ha llevado a una proliferación exagerada de taxones.

II.2. -Clasificaciones existentes de semillas dispersas

En 1874, Brongniart, sobre la base de material petrificado descubierto por Grand' Eury en el yacimiento de carbón de St. Étienne (de edad carbonífera), estableció una primera clasificación de semillas fósiles:

1- Semillas bilateralmente simétricas, más o menos aplanadas (platispérmicas) en sección transversal, que él creía provenían de Cordaitales.

2- Semillas radialmente simétricas, circulares en sección transversal (radiospérmicas).

El criterio que Brongniart (op.cit.) adoptó para esta clasificación fue el tipo de simetría que presentaban las semillas. A pesar de que eran semillas permineralizadas, reconoció, ya entonces, que esa clasificación no podía ser rígidamente aplicada en todos los casos. Como ejemplos, señaló las semillas de *Ginkgo* y *Taxus*, tricarenadas, y del género *Conostoma*; esta última representa un tipo intermedio, ya que si bien es radialmente simétrica, exhibe una cierta tendencia hacia la platispermia. Otro problema interesante se presenta en el género *Cycas* que posee algunas semillas con simetría bilateral y otras con simetría radial (Affourtit & La Rivière, 1915).

Arber (1914), quién estudió las semillas de los "British Coal Measures" aceptó la división en dos grandes grupos de semillas: radiospérmicas y platispérmicas, sobre la base de la simetría, proponiendo, como Brongniart (1874), la existencia de un grupo intermedio que no podía ser incluido en ninguno de los anteriores. Propuso que el tegumento y sus características eran también fundamentales para la clasificación. En su trabajo Arber (op.cit.) prefirió referirse directamente a los géneros, obviando incluirlos en un sistema formal de clasificación.

Seward (1917) propuso otra clasificación para semillas del Carbonífero-Pérmico. Para él los términos Radiospermia y Platispermia eran de utilidad sólo descriptiva y sin un valor taxonómico. Por lo tanto utilizó caracteres muy difíciles de determinar en impresiones o compresiones, tales como la posición del tejido vascular en relación al tegumento y al nucelo, forma de la cámara polínica, etc. Si bien trabajó fundamentalmente con material permineralizado, incluyó también compresiones e impresiones, generando una clasificación mixta con tres grupos: *Lagenostomales*, *Trigonocarpales* y *Cardiocarpales*. Los dos primeros grupos incluyen, en su mayoría, a semillas con simetría radial. El tercer grupo incluye a *Samaropsis* Goeppert y *Cordaicarpus* Geinitz, semillas platispérmicas vinculadas a las Cordaitales. En este grupo el nucelo se halla libre (lateralmente) del tegumento y presenta una serie de haces vasculares. La testa consiste en

una membrana externa carnosa -sarcotesta-, que puede alcanzar un considerable espesor, una esclerotesta (o "shell"), y una endotesta. En impresiones de semillas, Seward señaló que la sarcotesta usualmente tiene una apariencia alada (*Samaropsis*) y concluyó que si ejemplares de *Samaropsis* y *Cordaicarpus* fueran encontrados como permineralizaciones, probablemente se incluirían en los géneros *Cardiocarpus* o *Mitrospermum*, aunque la correlación no siempre es segura.

Maithy (1965), estudió una colección de impresiones de semillas pérmicas provenientes de la Formación Karharbari, yacimiento de carbón Giridih, Bihar, India. Este autor, analizó las distintas semillas conocidas en el Gondwana y presentó una "clave", utilizando diferentes caracteres morfológicos, a saber:

- 1- Forma general de la semilla, por ej. platispérmica o radiospérmica
- 2- Presencia de una sarcotesta ancha o angosta
- 3- Presencia o ausencia de un surco o cresta, y
- 4- Forma del ápice y de la base.

Las asociaciones de taxones resultantes en el esquema de clasificación de Maithy (op.cit.) no tienen que estar necesariamente vinculadas a los mismos grupos de Gimnospermas. Simplemente poseen caracteres morfológicos similares. Esta clasificación es útil para semillas dispersas, sin caracteres anatómicos conservados. A medida que fuesen apareciendo las vinculaciones orgánicas con las plantas parentales, esas semillas podrían ser ubicadas en un sistema natural.

Millán (1974) clasificó material gondwánico del Paleozoico utilizando el esquema original de Maithy, sin introducirle variantes.

Meyen (1984) propuso la subdivisión en nueve tipos distintos de semillas sobre la base de los siguientes caracteres: Presencia-ausencia de cúpula, simetría de la cúpula y de la semilla, grado de fusión tegumento-nucelo, vascularización o no del tegumento

y del nucelo, existencia de micropila o de salpinx y cantidad de semillas por cúpula.

En los últimos 20 años se descubrieron nuevas semillas gondwánicas, algunas de ellas en el Neopaleozoico de Argentina. Las mismas aparecen en forma aislada o en vinculación parental. En este último caso se conoce su posición sistemática, (ej. *Polyspermophyllum*, orden Dicranophyllales, División Ginkgophyta y *Ferugliocladus*, Familia Ferugliocladaceae, Orden Coniferales, División Coniferophyta). De acuerdo a las normas de nomenclatura (Int. Code Bot. Nom., 1988), las mismas semillas, en estado disperso, mantienen el nombre original (ej. *Cornucarpus patagonicus*, *Eucerospermum patagonicum*, *E. nitens*).

II.3. - Metodología de trabajo y material estudiado

Debido a todos los inconvenientes planteados previamente se decidió utilizar una clasificación exclusivamente morfológica para todas las semillas. En el caso de aquéllas que tienen una posición sistemática conocida (por haber sido halladas en conexión orgánica con la planta parental), se agrega su afinidad botánica al final de la descripción de cada taxón. Las características morfológicas utilizadas para diferenciación genérica, son las siguientes:

- 1- Forma general de la semilla
- 2- Ancho de la sarcotesta (se acepta el límite fijado por Oliveira y da Silva Pontes, 1977, para diferenciar los géneros *Samaropsis* - *Cordaicarpus*)
- 3- Resolución del ápice de la semilla. Las diferencias se establecen de acuerdo a si el ápice está formado por la sarcotesta o si es una prolongación de la esclerotesta, y si la estructura apical sobresale o no del cuerpo de la semilla.

En el capítulo de sistemática se incluye tanto material inédito como ya publicado por otros autores, y que fue revisado en su gran mayoría. Los materiales que se han descrito anteriormente se citan solamente con su sinonimia y distribución geográfica-estratigráfica, discutiéndose los resultados surgidos de su revisión. En el caso de géneros y especies nuevas o emendadas, se realiza una descripción detallada seguida por las discusiones y posibles vinculaciones botánicas. Cuando se registran abundantes especies de un mismo género, como en *Samaropsis*, las comparaciones se resumen en un gráfico al finalizar las descripciones sistemáticas.

El material estudiado proviene de colecciones del Paleozoico Superior de diferentes instituciones entre las que se incluyen:

- Universidad de Buenos Aires, Fac. Cs. Exactas y Naturales, Paleobotánica (BAFC-Pb)

- Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (BA Pb)

- Cátedra de Paleontología, Fac. Cs. Ex., Fís. y Nats., Universidad Nacional de Córdoba (CORD-PB)

- Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo (LIL Pb)

- Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO Pb),

- División Paleobotánica, Fac. Ciencias Naturales y Museo de La Plata, UNLP (LP-Pb)

- Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Trelew, Chubut (MPEF Pb)

- Department of Botany, Ohio State University, USA (OSU).

El mismo fue recolectado fundamentalmente en Argentina pero incluye también material de Antártida. Se trata de compresiones, impresiones y/o moldes, ya que permineralizaciones, hasta el momento, sólo fueron registradas en el Pérmico de la Antártida (Taylor y Taylor, 1987).

Se utilizaron las técnicas convencionales para la limpieza de los fósiles, que fueron fotografiados con una cámara CANON AE1 Program, utilizando película Kodak 100 ASA TMX.

II.4. -Antecedentes sobre estudios sistemáticos de semillas neopaleozoicas en Argentina.

Pocos son los trabajos sistemáticos, parcial o totalmente vinculados a semillas del Paleozoico Superior, realizados en Argentina.

El estudio sistemático de mayor antigüedad, le corresponde a Kurtz (1921) quién ilustró en su Atlas semillas de la Fm. Bajo de Véliz.

Feruglio (1946), halló abundante material en los alrededores de Nueva Lubecka, provincia de Chubut, distinto al de otras regiones del mundo, y creó el primer género argentino de semillas: *Eucerospermum*, con tres especies. Le asignó una edad liásica que luego corrigió a neopaleozoica (1951a). Además, (Feruglio, 1951 a y b) describió otras semillas pérmicas de Chubut que asignó a los géneros *Cordaicarpus* y *Samaropsis*.

Leguizamón (1971) estudió semillas provenientes del Bajo de Véliz, Pérmico de San Luis. Las consideró como una nueva especie del género *Samaropsis*. En 1972, Leguizamón encontró material de las mismas semillas en el Pérmico de Tasa Cuna, provincia de Córdoba.

Cúneo (1985), estudió para la Fm. Río Genoa, Pérmico Inferior de Chubut, ejemplares fértiles del género *Genoites* Feruglio (coníferas?), con sus óvulos en conexión orgánica y semillas dispersas asociadas.

Arrondo et al. (1986) describieron para los estratos del Carbonífero Superior de Bachongo, Precordillera de San Juan, dos especies de semillas, asignándolas a los géneros *Cordaicarpus* y *Cornucarpus*.

S. Archangelsky y Cúneo (1987) describieron una nueva familia de coníferas pérmicas de la Fm. Río Genoa con dos géneros también nuevos. Uno de ellos, *Ferugliocladus*, es portador de semillas muy similares a *Eucerospermum* Feruglio (1946). El género restante, *Ugartecladus*, presenta un complejo ovulífero con óvulos sin una estructura apical especializada. Fueron encontradas

algunas semillas dispersas en las mismas muestras, ligeramente más grandes que los óvulos, con una fina capa de tejido esponjoso rodeándolas. Morfológicamente, estas semillas presentan características similares al género *Cordaicarpus*.

Ottone (1987), García (1990) y Ottone y García (1990) analizaron especies pertenecientes a los géneros *Samaropsis*, *Cordaicarpus* y *Cornucarpus*, de las cuencas Calingasta-Uspallata y San Rafael, algunas nuevas y otras ya definidas para varias regiones gondwánicas.

S. Archangelsky y Cúneo (1990) establecieron un nuevo género de gimnospermas (*Polyspermophyllum*) para el Pérmico Inferior de la Cuenca Tepuel-Genoa, describiendo óvulos en las unidades fértiles y semillas aisladas, asociadas a las mismas.

Gutiérrez et al. (1992) estudiaron semillas platispérmicas correspondientes a los géneros *Samaropsis*, *Cornucarpus* y *Cordaicarpus*, de las cuencas centro-occidentales de la República Argentina. Algunas de las especies descritas son nuevas. También presentaron una lista de las plantas asociadas a dichas semillas y un cuadro de distribución por formaciones de las principales especies de los géneros citados y de *Eucerospermum* en todo el país.

A. Archangelsky (1995) estableció un nuevo género de semillas (*Patagosperma*) para el Pérmico Inferior de la Cuenca Tepuel-Genoa, de características muy particulares, que presenta algunas analogías con semillas de pteridospermas descritas en el Hemisferio Norte. Realizó también consideraciones sobre la estrategia reproductiva y dispersión de estas semillas.

De los antecedentes previos surge claramente que la mayoría de los estudios sistemáticos de semillas paleozoicas en Argentina corresponde a morfogéneros. Hasta el momento, sólo han sido encontrados cuatro géneros de semillas en conexión orgánica con la planta parental: *Ugartecladus*, *Ferugliocladus* y *Genoites*, pertenecientes a las Coniferales, y *Polyspermohyllum* referida a las Dicranophyllales.

II.5. -Abreviaturas utilizadas

L/A: Longitud/Ancho

LT/AT: Longitud total/Ancho total de la semilla

LE/AE: Longitud esclerotesta/Ancho esclerotesta

AS/AE: Ancho sarcotesta/Ancho esclerotesta

II.6. -Descripciones sistemáticas

II.6.1. Género *Eucerospermum* Feruglio

Especie tipo: *Eucerospermum patagonicum* Feruglio ex A. Archangelsky
1989

Antecedentes

Feruglio (1946) describió un género nuevo de semillas, *Eucerospermum*, con tres especies, *E. patagonicum*, *E. nitens* y *E. opimum* que asignó al Liásico. Con posterioridad, Feruglio (1951a) describió otras especies de plantas y semillas de la misma procedencia, corrigiendo la asignación cronológica original, ubicándolas esta vez en el Pérmico.

S. Archangelsky y Cúneo (1987) describieron una nueva familia de coníferas pérmicas del Gondwana encontrando que semillas idénticas a *E. nitens* se hallaban en conos del nuevo género *Ferugliocladus*.

A. Archangelsky (1989) formalizó la tipificación de las especies de *Eucerospermum*, ya que Feruglio (1946) no dio ningún número identificador a los ejemplares por él estudiados e ilustrados y no indicó su repositorio; en el caso de *E. patagonicum* tampoco designó ningún ejemplar tipo. *E. patagonicum* fue seleccionada como especie tipo por ser la especie mejor caracterizada por Feruglio en su publicación original (1946) e ilustrada en otra posterior (1951), y es la forma más abundante de

la Formación Río Genoa según los registros anteriores y posteriores a las colecciones del mencionado autor (A. Archangelsky, 1989).

Diagnosis emendada: Semillas de simetría bilateral, con escaso espesor, contorno cuneiforme a cordiforme, más anchas en la zona apical; base subredondeada y ápice bífido con dos espinas cortas divergentes y curvadas hacia afuera; capa más interna aovada, en conexión con la zona apical por medio de un canal micropilar; capa intermedia cuneiforme con proyección apical bífida, surcada por una carena media; capa externa con un ancho máximo en la zona apical, adelgazándose en los laterales.

Discusión

La diagnosis de Feruglio (1946) no menciona la presencia de la capa interna (nucelo), la cual es de difícil preservación. En la presente diagnosis también se eliminan tamaños y otros epítetos, utilizados en la diagnosis genérica original de Feruglio (1946), que se consideran específicos.

- 1) ***Eucerospermum patagonicum*** Feruglio, emend.
Lám.I, figs.1-6; Lám. II, fig. 4

Sinonimia

- 1933- Squame di *Elatocladus* Feruglio: Giornale di Geologia (Annali R. Mus. Bologna), IX , Lám III, figs.3-7
1946- *Eucerospermum patagonicum* Feruglio: RAGA 1 (3), Lám.II, figs. 3-7; Lám. III, figs. 1-7

Lectotipo: BA Pb 1185 ,Feruglio 1946 (lám II, fig.3)

Localidad tipo: Betancourt, Provincia del Chubut, Argentina

Distribución estratigráfica: Formación Río Genoa

Edad: Pérmico Inferior, Superzona *Ferugliocladus*, Zona *Ginkgoites eximia*.

Material estudiado: BA Pb 126 - 267 - 276 -279 - 280 - 281 - 282 - 290 - 291/292 - 298/299 - 357/357' - 426 - 432 - 491 - 508 -648 A y B - 655/656 - 657/658 - 673/674 - 683 - 693 -695 - 712 - 719/720 - 723 -728 - 729/730 - 732/733 - 738 - 743 - 752 - 762/763 - 766 - 769/770 - 795 - 826 - 832/833 - 876 - 918 - 921/922 - 923/924 - 942/943 - 954 - 985/986 - 987 - 999 - 1048 - 1066/1067 - 1086/1087 - 1093/1094 - 1121 - 1150/1151 - 1152/1153 - 1154/1155 - 1156 - 1157/1159 - 1161 - 1162/1163 - 1168/1169 - 1172 - 1174 - 1176/1177 - 1182/1183 - 1185 - 1186 - 1187/1188

Colección Cúneo: 73B - 60B - 70B - 160B - 182B - 295B- 62B - 69'B
MP EF Pb 28

Ejemplares medidos: 105

Diagnosis emendada: Semillas bilateralmente simétricas y de escaso espesor, desde cordiformes a cuneiformes, con una longitud y ancho máximos de 14.5mm y 13mm, respectivamente. Ancho máximo en la región apical. Apice de la semilla bífido; base subredondeada, en ocasiones con una ligera depresión. Se distinguen generalmente tres capas. La más interna, aovada, de 6 mm de longitud por 4.5 mm de ancho. La capa media, cuneiforme con una proyección apical bífida. Capa externa probablemente carnosa, con su máximo ancho (4mm) en la zona apical, adelgazándose hacia los laterales y base. Apice de la capa externa cubre la proyección bífida de la capa media rematando en dos espinas divergentes, apicalmente encorvadas, de hasta 1.5 mm de longitud.

Descripción

Semillas de contorno cuneiforme a cordiforme, simétricas bilateralmente y con escaso espesor. Su tamaño varía de 8 a 14 mm de longitud a 6 a 13 mm de ancho, con el ancho mayor en la zona

apical. La longitud promedio es de 11.1 mm mientras que el ancho promedio es de 9.94 mm. La relación LT/AT varía de 1 a 1.45 siendo el promedio de 1.15.

Estructuralmente, la semilla se diferencia en tres capas (Lám.I, fig.3). La capa interna (C1) correspondería al nucelo, la media (C2) a la esclerotesta y la externa (C3) a la sarcotesta. C1, de preservación muy ocasional (Lám.I, fig. 3) tiene forma aovada y mide alrededor de 6 mm de longitud por 4.5 mm de ancho. Se conecta con la zona apical por un canal angosto (micropilar) y su límite inferior llega hasta 1 mm de la base.

La capa C2 es generalmente cuneiforme y representa probablemente la esclerotesta. La misma tiene distintas formas de preservación. En molde interno puede comprobarse su carácter biconvexo con un mayor espesor en el sector central, adelgazándose hacia los bordes. En el caso de impresiones, o bien no hay ninguna diferenciación de textura superficial entre el sector central y borde (textura lisa), o presenta una textura irregular y rugosa. En este último caso podría representar un estado de madurez avanzada (en vías de descomposición) (Lám. I, fig. 2). La superficie de la semilla está recorrida por una línea media que según se trate de impresión o molde interno aparece como un surco o cresta. Es muy constante en todos los ejemplares y corre desde la zona chalazal hasta la región micropilar (Lám. I, figs. 2 y 6), en donde se ensancha (cámara polínica). La micrópila se proyecta en un largo apéndice bífido (Lám. I, fig 1). En algunas ocasiones puede verse un tejido punteado de textura "esponjosa" cubriendo C2 hasta el límite con C3 (Lám. I, fig 5). C3 desarrolla su mayor espesor (4 mm) en la zona apical de la semilla, angostándose sensiblemente en los laterales y base (a menos de 1 mm). Es muy frecuente que la misma esté ausente (Lám. II, fig. 4) lo cual avalaría su naturaleza carnosa. Es común que su parte superior, de mayor desarrollo, presente una lineación horizontal no siempre bien definida (células elongadas horizontalmente?). El ápice de C3 cubre la proyección bífida de C2 y se resuelve en dos espinas cortas, de hasta 1.5 mm, recurvadas y divergentes (Lám. I, fig.6).

El sector basal de la semilla presenta a veces una pequeña foseta que podría corresponder al hilo u ombligo. En algunas ocasiones se observa en el lugar de esta foseta una especie de apéndice (Lám. I, fig. 4), que pudo haber quedado adherido a la semilla luego de su desprendimiento (según Cúneo, 1987, este apéndice correspondería al haz vascular del "complejo ovulífero" original).

Varios de los ejemplares estudiados (BA Pb 732A, 491 y 432) corresponderían a semillas ya germinadas.

En algunas muestras el número de semillas es muy elevado; su concentración sugiere que formaron bancos de semillas.

Asociación: *Ferugliocladus* sp., *Glossopteris wilsonii*, *Gangamopteris obovata*, *Asterotheca feruglioi*, *A. piatnitzkyi*, *A. frenguelli*, *Genoites patagonica*, *Ginkgoites eximia*, *Pecopteris* sp., *Sphenopteris* sp., *Cordaites* sp., *Sphenophyllum* sp., *Aphlebiae*, *Arberiella* sp., *Paranocladus* sp., *Annularia* sp., *Cornucarpus patagonicus*, *Patagosperma lubeckense*.

Discusión y comparaciones

Una de las características de la especie es la amplia variabilidad en el tamaño de los distintos ejemplares al estado disperso.. En los conos, en cambio, el tamaño de los óvulos es mucho menor (A. Archangelsky y Cúneo, en prep.). En las semillas aisladas, a pesar de las diferencias de tamaño existentes, los rasgos morfológicos se mantienen constantes. De tal forma, se puede suponer que estas diferencias son no sólo producto de distintos grados de madurez sino también de variaciones naturales intraespecíficas.

La constancia de la línea media y su buena definición, incluso en especímenes corrugados, es muy llamativa. Podría haber correspondido originalmente a una costilla o carena desarrollada a ambos lados de la semilla (material original de Feruglio, 1946, Lám I, figs.2 y 6).

E. patagonicum se diferencia de *E. nitens* (Feruglio, 1946) por su mayor tamaño y espesor de la sarcotesta en el sector apical (hasta 4.5 mm). Por el momento, en *E. nitens* no se ha encontrado fosilizada la capa más interna (nucelo) de la semilla, pudiéndose diferenciar únicamente la capa media (esclerotesta) y externa (sarcotesta). Otra diferencia importante es que en *E. nitens* las semillas alcanzan su mayor tamaño mientras están aún en los conos (S. Archangelsky y Cúneo, 1987).

Las semillas de *Ferugliocladus riojanum* (S. Archangelsky y Cúneo, 1987) muestran algunas semejanzas con las semillas de *E. patagonicum* pero se diferencian de estas últimas por la ausencia de una cresta media, menor tamaño, forma más redondeada y espinas apicales más largas.

Meyen (1982) describe e ilustra para el Carbonífero de Kuzbass *Bardocarpus aliger* Zalesky. Esta especie presenta importantes similitudes con *E. patagonicum*. Entre ellas cabe destacar el ápice bifurcado con espinas divergentes recurvadas, presencia de una carena media y estrías paralelas en la zona apical. En las ilustraciones (text-fig. 32, pg. 56) se pueden diferenciar dos de las tres capas descritas anteriormente (C2 y C3) cuyas formas y tamaños son semejantes. Las diferencias existentes son:

1- El ancho de las semillas supera su longitud, es decir LT/AT es menor a 1. Sin embargo los ejemplares están incompletos en sentido longitudinal. Tampoco se descarta la posibilidad de una deformación.

2- La capa externa C3 de *E. patagonicum* tiene un ancho mayor en la zona apical que en los laterales y base, mientras que en *B. aliger* el ancho lateral y apical de C3 es similar.

Estas diferencias permiten una separación a nivel específico pero no genérico.

Ignatiev (1983) publicó un compendio sobre las semillas del Pérmico de la zona de Pechora Fore , en los Urales, Rusia, utilizando para ello material de la colección de Neuburg (1965). Entre los géneros y especies descritos figura también *Bardocarpus aliger*.

Afinidad botánica: Estas semillas han sido halladas en conexión orgánica con coníferas de la familia Ferugliocladaceae (A. Archangelsky y Cúneo en prep.) y se asimilan al género *Ferugliocladus*, Familia Ferugliocladaceae, Orden Coniferales . Se ha optado por mantener la asignación a *E. patagonicum* para dejar caracterizada la especie en el género que define al órgano semilla. De tal manera este taxón puede ser usado para aquellos casos en los que faltan los conos femeninos.

El género *Bardocarpus* (Meyen, 1982), no fue hasta el momento encontrado en vinculación orgánica con el aparato vegetativo. Sin embargo (Meyen, 1982), considerando la escasez de coníferas en Angará durante el Paleozoico Superior, vinculó el género a la Familia Ruffloriaceae, perteneciente a las Cordaitales. La similitud entre este género con *Eucerospermum* (sobre todo teniendo en cuenta el carácter complejo de su morfología), es notable. Es muy probable que se trate de un solo género en cuyo caso *Eucerospermum* tendría prioridad sobre *Bardocarpus*. Hans Kerp (com. pers., 1995) me informó sobre la existencia de una abundante flora de coníferas en diversas localidades del Paleozoico Superior de Angará halladas más recientemente. Es muy probable, por lo tanto, que las semillas de *Bardocarpus* correspondan a coníferas y no a cordaitales, tal como supuso originalmente Meyen (1982).

2) *Eucerospermum nitens* Feruglio, emend.

Lám. II, figs 1-3 y 5-6

Sinonimia

- 1933- Squame di *Elatocladus*, Feruglio: Giornale di Geologia (Annali R. Mus. Geol. Bologna), IX Lám I, figs. 7-9
- 1946- *Eucerospermum nitens* Feruglio: RAGA 1 (3), Lám. II, figs.1 y 2
- 1946- *Eucerospermum opimum* Feruglio: RAGA 1 (3), Lám. I, figs.1-9
- 1958- *Cardiocarpus nitens* (Feruglio); Barbosa. pp. 206-213
- 1977- *Cordaicarpus nitens* (Feruglio) Millan: An. Acad. Brasil. Cienc. 49 (4), Lám. I, figs.1,3,4,5 y6
- 1987- Semillas de *Ferugliocladus patagonicum* Archangelsky y Cúneo: Rev. Paleob. Palynol.51, Lám X, figs. 1-4
- 1989- *Eucerospermum nitens* Feruglio, A. Archangelsky:Ameghiniana 26 (3-4), Figs. 1 y 2
- 1990 - *Eucerospermum* cf. *nitens* Cúneo: Ameghiniana 27 (3-4), Lám IV, fig. F

Lectotipo: BA Pb 1979, Feruglio 1946 (Lám. II, fig. 1); esta Tesis (Lám. II, fig. 5)

Localidad tipo: Aguada Loca

Estratotipo: Fm. Río Genoa

Edad : Pérmico Inferior , Superzona *Ferugliocladus* , Zona *Nothorhacopteris chubutiana*

Material estudiado: BA Pb 441 - 442 - 463 - 510 - 528- -541 - 27A - 980 - 1813 - 1980 -S/N^a

MP EF Pb 25 - 26 - 27 - 33

CIRGEO PB 544 - 547 - S/N^a

Otro material estudiado:

MP EF Pb 29 - 30, LIL PB 65, Ea La Casilda, Fm. Río Genoa

BA Pb 257 , A^a Garrido, Fm. Mojón de Hierro

MP EF Pb 31 - 32, Pique Carbón , Fm. Río Genoa

Diagnosis emendada: Semillas bilateralmente simétricas, de contorno cuneiforme a cordiforme; tamaño promedio de 7.1 mm de longitud por 7.2 mm de ancho; capa interna cuneiforme, surcada por una cresta o surco medio desde la chalaza hasta la región micropilar; ápice bifurcado en dos espinas cortas curvadas hacia afuera, base subredondeada; capa externa con mayor espesor en la zona apical y lineación muy marcada, paralela al margen de la semilla.

Descripción

Semillas de simetría bilateral y contorno cuneiforme a cordiforme. El tamaño en los distintos ejemplares medidos varía de 5 a 8.5 mm de largo por 5.5 a 9.4 mm de ancho. El mayor ancho de la semilla se registra en la zona apical. La relación LT/AT varía de 0.80 - 1.20 (promedio 1.00).

En los ejemplares aquí estudiados, es posible determinar la existencia de dos capas. La más interna, cuneiforme, tiene un tamaño promedio de 6 mm de largo por 4 mm de ancho. Está surcada por una carena media que se extiende desde la zona chalazal hasta la región micropilar (Lám. II, figs. 5 y 6). El ápice está bifurcado en dos espinas cortas recurvadas hacia afuera (Lám. II, figs. 1 y 6) mientras que la base es ligeramente redondeada y presenta una pequeña escotadura que probablemente corresponda al hilo u ombligo (Lám. II, figs 1 y 2). Está rodeada por una capa que alcanza su mayor ancho en la parte apical (hasta 1.6 mm) y que tiene una marcada lineación de células alargadas, paralela al margen de la semilla, especialmente en la zona apical (Lám. II, fig.6).

Las semillas alcanzan su mayor tamaño dentro de los conos (Archangelsky y Cúneo, 1987). Existen, sin embargo, diferencias en cuanto a la morfología de las semillas inmaduras (Lám. II, fig. 1) y maduras (Lám II, figs. 2 y 6). Las mismas no responden sólo a su menor tamaño sino también a la carena media, que apenas aparece esbozada en los ejemplares inmaduros.

Discusión y comparaciones

Las diferencias entre *E. nitens* y *E. patagonicum* ya fueron consideradas. Sin embargo, hay algunos casos en los que se hace muy difícil la distinción morfológica entre ambas (comparar Lám. II, figs. 3 y 4, *E. nitens* y *E. patagonicum*, respectivamente). Los motivos son varios:

1- Forma de preservación. En el caso de *E. patagonicum* se ha visto que puede conservarse el molde interno. También puede preservarse como compresión completa o parcial, por fosilización diferencial de sus distintas capas.

2- Deformación

3- Semillas en estado de descomposición

4- Variabilidad en el tamaño de las semillas de *E. patagonicum*.

Cuando se juntan varias de estas situaciones es a veces imposible diferenciarlas (Lám. II, figs. 3 y 4). En este sentido, el hecho de que Feruglio haya creado una tercera especie, *E. opimum*, responde posiblemente a los motivos previamente señalados.

Hasta el momento, sin embargo, *E. patagonicum* y *E. nitens* aparecen en estratos de diferente edad ya que la primera lo hace en la Zona *Ginkgoites eximia* (Miembro Superior de la Superzona *Ferugliocladus*) mientras que la segunda aparece en la Zona *Nothorhacopteris chubutiana* (Miembro Inferior de la Superzona *Ferugliocladus*), según las definieron Archangelsky y Cúneo, 1985.

Feruglio (1946) describió una tercera especie de *Eucerospermum*, a la que denominó *E. opimum*. Al revisar el material original de Feruglio y otro recientemente coleccionado, se llega a la conclusión de que *E. opimum* es idéntica en todas sus características a *E. nitens*, faltándole la capa externa, que se halla preservada en esta última. Como se señaló anteriormente, esta capa carnosa y muy delicada, frecuentemente no se fosiliza.

Millan (1972, 1977) describió semillas similares en Monte Mor, Brasil (Subgrupo Itararé, Carbonífero Superior o Pérmico

Inferior) pero interpretó que las saliencias espiniformes arqueadas y bifurcadas, una de las características de estas semillas, debían tener una posición basal con respecto al eje eventual del cono. Por ello, Millan transfirió las especies *E. nitens* y *E. patagonicum* al género *Cordaicarpus* y las reunió bajo una misma denominación: *C. nitens*. Sin embargo, S. Archangelsky y Cúneo (1987), demostraron que semillas idénticas a *E. nitens* se hallaban en conos ovulíferos con el ápice bífido (espinas sensu Millan) dirigido hacia afuera con respecto al eje del cono, tal como lo señalara Feruglio originalmente. En la lámina I del trabajo de Millan (1977), la mayoría de las ilustraciones corresponderían a *E. nitens*. Sólo quedan dudas (por fragmentariedad del material) en el caso de la lám I, figs. 2 y 7, en donde no estaría conservada la capa externa (C3). Además, en la lám. I, fig. 2, se ilustra una semilla incompleta, cuyo tamaño es considerablemente mayor al del resto.

Las semillas de *Ferugliocladus riojanum* (Archangelsky y Cúneo, 1987) provenientes de la Fm. A^o Totoral, Pérmico Inferior, prov. La Rioja, son bastante parecidas si bien de forma más redondeada, ligeramente más pequeñas, y no presentan una línea media. Si fueran halladas al estado disperso serían incluidas en el género *Eucerospermum*. Hasta el momento representan el único caso en Argentina donde se ha podido recuperar material cuticular de semillas paleozoicas.

Asociación: *Asterotheca frenguelli*, *Cladophlebis* sp., *Pecopteris* sp., *Ferugliocladus patagonicum*, *Glossopteris wilsonii*, *Sphenophyllum patagonicum*, *Cordaites* sp.

Afinidad botánica: S. Archangelsky y Cúneo (1987) hallaron este tipo de semillas en conos conectados orgánicamente con ramas de coníferas de la familia *Ferugliocladaceae*. Aconsejan, sin embargo, mantener el nombre de *E. nitens* para semillas aisladas.

II.6.2.- Género *Cornucarpus* Arber

Especie tipo: *Cornucarpus acutus* (Lindl. & Hutt.) Arber 1914

Antecedentes generales

El género *Cornucarpus* fue definido por Arber (1914) para ejemplares provenientes de Goodstone Boring, Kent, Inglaterra, de los "Middle Coal Measures" (Carbonífero Tardío). La diagnosis original incluye a "semillas pequeñas, platispérmicas, simétricas en dos planos, no aladas, de forma triangular, con el ápice del triángulo dirigido hacia abajo, terminando en un corto pedúnculo, y con el lado opuesto formando un ancho ápice (Fig.3). Dos cuernos bien marcados se proyectan desde los ángulos del ápice; puede haber una cresta media". Estas mismas semillas habían sido descritas originalmente por Lindley y Hutton (1833) como *Cardiocarpon acutum* (Pl. VI, Fig. 14 y Text-fig. 2). Sin embargo, Arber (1914) creó el género *Cornucarpus* para las mismas debido a que *Cardiocarpon* (= *Cardiocarpus*) presenta características morfológicas muy diferentes a la definición original de Brongniart (1828) para el género.



FIGURA 3

***Cornucarpus acutus* (L & H) (x2)**

Halle (1927) adoptó el nombre genérico *Cornucarpus* como una designación general para semillas platispérmicas, aladas o no, y provistas en el ápice de dos cuernos agudos más largos que anchos o tan largos como anchos. Con esta nueva diagnosis, algunas semillas previamente incluidas en los géneros *Cordaicarpus* y *Samaropsis* se reasignaron al género *Cornucarpus* (Halle, 1927).

Walkom (1935) continuó con el mismo lineamiento que Halle (1927). Por su parte Maithy (1965), en su clave para clasificación de semillas, colocó *Cornucarpus* dentro de su grupo 6, que incluye a "semillas platispérmicas con un borde angosto, sin una cresta media y con el ápice bifurcado en dos cuernos o procesos". Millan (1974) actualizó la clave de Maithy, manteniendo los mismos parámetros para la definición del género.

En Argentina, el primero en encontrar semillas de este tipo fue Feruglio (1951a y b), quién las describió para el Pérmico del valle del Río Genoa como *Cordaicarpus patagonicus* y *Samaropsis* (vel. *Cardiocarpus*) *argentina*.

Correa da Silva y Arrondo (1977), al estudiar la tafoflora pérmica de Mariana Pimentel, Brasil, incluyeron en *Cornucarpus patagonicus* material muy semejante a *Cordaicarpus patagonicus* (Feruglio, 1951a y b), combinando la especie de Feruglio con el género *Cornucarpus* (ver discusión en *Cornucarpus patagonicus*).

Cúneo (1985) describió semillas similares procedentes del mismo horizonte fosilífero de donde provenía el material que Feruglio (1946) asignó a *Cordaicarpus patagonicus* y Correa da Silva y Arrondo (1976) combinaran a *Cornucarpus*. Sin embargo, la falta del apéndice bífido acerca estas semillas al género *Cordaicarpus*.

Arrondo et al. (1986) describieron *Cornucarpus patagonicus* para el Carbonífero Superior de los estratos de Bachongo, Cuenca de Paganzo, provincia de San Juan.

García (1990) estudió material de semillas asignándolo a *Cornucarpus* sp. cf. *C. cerquilhensis* Millan en la zona del Cerro Aspero, provincia de Mendoza, Cuenca San Rafael, del Carbonífero Superior.

Gutiérrez et al. (1992), en una extensa revisión de los géneros *Cordaicarpus*, *Cornucarpus* y *Samaropsis* del noroeste de Argentina, asignaron a *Cornucarpus patagonicus* semillas halladas en varias formaciones de las cuencas San Rafael y Paganzo.

Discusión

De todos los antecedentes puede desprenderse que el género *Cornucarpus* ha sido utilizado para semillas de características morfológicas generales muy amplias. Arber (1914) definió el género para semillas triangulares, pedunculadas, con apéndices bífidos como los que muestra la Fig.3. Las especies de *Cornucarpus* posteriormente descritas (Halle, 1927; Walkom, 1935; Maithy, 1965 y otros autores), comparten una única característica, los dos apéndices apicales bífidos, con la especie tipo (*Cornucarpus acutum*).

Halle (1927) planteó distintos problemas vinculados a la definición genérica de *Cornucarpus*. Según este autor, en el caso de impresiones y moldes, no tiene sentido utilizar algunos caracteres morfológicos, tales como simetría y diferenciación del tegumento. En cambio otros aspectos, como la presencia de dos proyecciones espiniformes o cuernos, se tornan de gran importancia. En este último caso, si se agrupase a todas las semillas con apéndices apicales bífidos dentro del género *Cornucarpus*, algunas especies originalmente referidas a otros géneros (*Samaropsis* o *Cordaicarpus*), pasarían a *Cornucarpus*. Halle (1927), distinguió entre semillas con apéndices bífidos más largos que anchos y meras incisiones en el ápice (ápice emarginado). Incluyó dentro del género *Cornucarpus* sólo las semillas que respondían al primer tipo. También diferenció la génesis de los apéndices, ya que "hay cuernos formados como una prolongación del ala en la parte apical, mientras que hay otros, en donde no hay ala y el cuerno parece más grueso". Según este autor, es imposible hacer una separación clara entre los dos tipos.

Después de Halle (1927) nadie más se ocupó de estos problemas con profundidad. Maithy (1965), utilizó como caracteres diagnósticos del género no sólo la simetría y presencia de apéndices bífidos, sino también el borde delgado de la semilla (sarcotesta).

Nuevo concepto del género *Cornucarpus*

En esta Tesis se propone restringir el uso del género *Cornucarpus* para todas las semillas que reúnan las siguientes características: simetría bilateral, ápice bifurcado en dos espinas, de mayor o menor tamaño, que sobresalgan del cuerpo mayor de la semilla. La capa más externa, sarcotesta, cuando presente, es muy fina.

La presencia o no de una cresta media, características detalladas del ápice bífido y contorno general, sirven para una diferenciación a nivel específico.

Por lo tanto, *Cornucarpus* se diferencia del género *Cordaicarpus* por la presencia de dos espinas apicales en el primero (hay que diferenciar ápice bifurcado en dos espinas y ápice emarginado, tal como lo planteara Halle (1927), aunque en ocasiones puede producirse una situación límite para su distinción), y del género *Samaropsis*, por la ausencia en *Cornucarpus* de una ala bien desarrollada.

Como se mencionó en los antecedentes, distintos autores en Argentina, asignaron al género *Cornucarpus* material por ellos estudiado. Se revisó este material proveniente de varias unidades formacionales con las siguientes conclusiones:

- 1) *Cornucarpus* sp.cf. *C. cerquilhensis* Millan
García (1990). Ameghiniana 27 (3-4), pg. 243 Lám I, figs. 10-12;
Fig. texto 2 G

Procedencia: Mogotes areniscosos al NO del cerro Aspero, prov. de Mendoza

Distribución estratigráfica: Formación El Imperial,
Carbonífero Superior - Pérmico Inferior

Comentarios: Los ejemplares estudiados por García (1990) son escasos (5 en total) y varios de ellos muy incompletos (BAFC-Pb 14187a, 14184a). La característica común que presentan todos ellos es la base pedunculada y una forma general ovalada. El ápice, cuando no fragmentado, es acuminado. Un solo ejemplar (BAFC-Pb 14188b) da la impresión de culminar en dos pequeñas proyecciones espiniformes. Viendo el material con sumo detalle, no se trata de dos pequeñas proyecciones espiniformes sino de una proyección única (semilla germinada?). Por otra parte, para esta misma formación fue definida *Samaropsis nuñezii* García. Esta, a veces se presenta sin su sarcotesta conservada (ver descripción sistemática). Se sospecha entonces que los ejemplares estudiados por García (1990) son muy similares a *Samaropsis nuñezii* pero sin sarcotesta preservada. Por lo expuesto se sugiere eliminar la cita de esta especie de la localidad citada hasta tanto no se descubra material mejor preservado.

Afinidad botánica: Desconocida

2) *Cornucarpus patagonicus* (Feruglio) Correa da Silva y Arrondo 1977 ex A. Archangelsky Lám.III, figs. 1-4; Lám. IV, figs. 5-8; Lám.V, figs.9-12

Basiónimo: *Cordaicarpus patagonicus* Feruglio 1951b: Univ. di Torino, Istitut. Gelog. 1 : Tav. II, fig.4; Tav. IV, fig. 4

Sinonimia

1951- *Samaropsis* (vel *Cardiocarpus*) *argentina* Feruglio: Univ. di Torino, Istitut. Geolog. 1, Tav. IV, fig. 5

1977- *Cornucarpus patagonicus* Correa da Silva y Arrondo:
Pesquisas 7, Est.I, fig. 6

1990- semillas de *Polyspermophyllum* S. Archangelsky y Cúneo: Rev. Paleob. Palinol. 63 (1-2), pg. 129, Plate VI, figs. 24, 27, 28 y 29

Localidades: Betancourt SPII, SP XVI; Ferraroti SP II, NF 1; Puesto Alambre, Lomas Occidentales, Chubut.

Distribución estratigráfica: Formación Río Genoa,

Edad: Pérmico Inferior, Superzona *Ferugliocladus*, Zona *Gingkoites eximia*.

Material estudiado: MPEF Pb PO 1-41; MPEF Pb 5F, 6F, 5L, 9L; BA Pb 156, 157, 173, 178, 240, 272, 277, 285, 291, 297, 300, 305, 306, 307, 318/319, 320, 325, 328, 329, 337, 344, 345, 564, 810, 811.

Diagnosis emendada: Semillas bilateralmente simétricas con 7 mm de longitud máxima, 5 mm de ancho máximo y 2- 2.5 mm de espesor; contorno subredondeado a elíptico con base redondeada a cordada y ápice bifurcado en dos cortas espinas; capa interna aovada, de base subredondeada a ligeramente cordada y ápice dividido en dos apéndices finos curvados hacia afuera o rectos, de 4.5 mm de longitud por 3.5 mm de ancho promedio, cubierta por puntuaciones alineadas verticalmente; capa externa, de hasta 1 mm de espesor, surcada por finas estrías irregulares.

Descripción

Semillas de simetría bilateral que poseen un plano longitudinal mayor y otro longitudinal menor (Fig. 3; Lám. V, fig. 9). A este último se le estima un espesor de alrededor 2 mm. Poseen un contorno general aovado a subcircular (en ocasiones elíptico) con base comúnmente redondeada (Lám. IV, figs. 5 y 8), a veces cordada (Lám. III, fig. 1; Lám. V, fig. 11) y ápice bifurcado en dos pequeñas espinas rectas (Lám. III, fig. 1; Lám. V, fig. 10) con una longitud que rara vez supera los 0.5 mm (en muchos de los ejemplares estudiados estas expansiones, que son delicadas, no se han conservado).

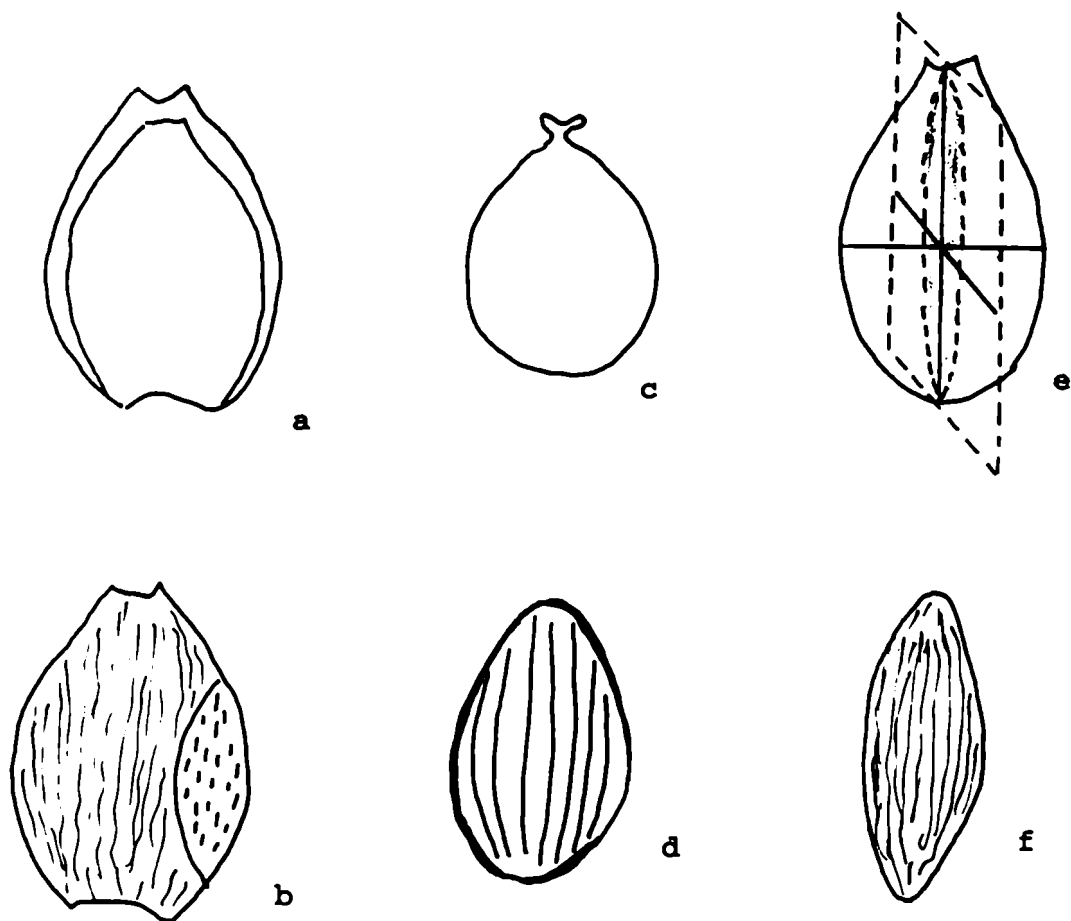


FIGURA 4

Esquema de los distintos estadios de madurez y de la preservación diferencial de las capas de *Cornucarpus patagonicus*

a. Ejemplar maduro con la esclerotesta y sarcotesta bien diferenciadas. x8 **b.** Ejemplar maduro en el que se observa a la derecha, por rotura, posibles impresiones celulares en la superficie de la esclerotesta. La sarcotesta muestra finas estrías longitudinales. x8 **c.** Semilla inmadura sin diferenciación de capas. x10. **d.** Ejemplar maduro con pocas estrías longitudinales internas. x8. **e.** Plano longitudinal primario y secundario mostrando este último el espesor de la semilla x8 **f.** Plano longitudinal secundario de la semilla que indica su espesor x8.

De todos los ejemplares estudiados sólo se utilizaron las medidas de los preservados con el ápice completo (alrededor de 50). En este caso, la variabilidad en la relación LT/AT de la semilla va de 1.31 y 2.17, con una relación promedio de 1.66. En cuanto al tamaño general, la longitud total varía entre 4.6 y 6.8 mm (longitud promedio 5.5 mm) mientras que el ancho total oscila entre 2.4 y 4.9 mm (ancho promedio 3.4 mm).

La capa interna (esclerotesta), de forma aovada, tiene una longitud y ancho promedio de 4.5 mm y 3.5 mm respectivamente. La base es ligeramente cordada a subredondeada mientras que el ápice (de muy difícil preservación) se resuelve en dos pequeños apéndices bífidos recurvados hacia afuera (Lám. IV, fig. 5). En la superficie de la esclerotesta se observan numerosas puntuaciones alineadas, por lo general, verticalmente (Lám. IV, fig. 8). Las mismas corresponden probablemente a impresiones celulares y pueden ser diagnósticas para la determinación de la especie. Estas células (?) alargadas podrían corresponder, tanto a impresiones de la parte interna de la sarcotesta como de la parte externa de la esclerotesta.

La capa más externa (sarcotesta) está muy poco desarrollada (espesor no mayor a 1 mm). Su superficie está recorrida por finas estrías longitudinales e irregulares (Lám. V, fig. 10). Según Archangelsky y Cúneo (1990) representarían caracteres externos (filas de células o fibras). Esta capa aparece en ocasiones carbonizada (Lám. III, figs. 3 y 4; Lám. V, fig. 11). Cuando se la remueve se observa la característica superficie con puntuaciones correspondiente a la esclerotesta.

Frecuentemente aparecen ejemplares que tienen su superficie recorrida por un grupo de estrías longitudinales (variable en número de 9 a 13). Las mismas según Archangelsky y Cúneo (1990) pueden representar haces vasculares o fibras, ya sea vinculados con el tegumento o con el nucelo.

Los ejemplares más pequeños e inmaduros no presentan una diferenciación de capas (sarcotesta aún no desarrollada?). Las semillas son aovadas con la base redondeada y con dos finas espinas apicales recurvadas hacia afuera (Lám. IV, fig. 5), aunque ocasionalmente pueden ser rectas. La longitud (se midieron 4 ejemplares completos) de las semillas varía de 3.6 a 4mm (promedio 3.9 mm) mientras que el ancho fluctúa entre 2 y 2.5mm (promedio 2.3 mm). La relación LT/AT promedio es de 1.64. La superficie de estos ejemplares es lisa y se observa un espesor importante. En una misma muestra pueden observarse ejemplares inmaduros y ejemplares maduros (Lám. IV, fig. 8).

En algunas muestras la densidad de semillas es tan grande que se puede hablar literalmente de bancos de semillas (Lám. IV, fig. 6). En estos casos la preservación es mala como consecuencia del transporte y flotación sufridos.

Entre los numerosos ejemplares medidos se detectó un grupo de semillas con una longitud similar al resto pero con la mitad del ancho que tiene la mayoría de los especímenes adultos. Sabiendo que la semilla tiene un plano longitudinal secundario de un grosor estimado previamente (en algunos moldes preservados) en 2 mm, es sugestivo que todos los ejemplares mencionados tengan un ancho de aproximadamente 2 mm. En estos casos, es muy probable que la semilla haya sido depositada con su plano longitudinal primario perpendicular al plano de estratificación y al recuperarse el material se observa un corte en el plano longitudinal secundario (Fig. 4 e y f; Lám. V, fig. 9).

Estas semillas aparecen en conexión orgánica con *Polyspermophyllum sergii*. En la Lám. IV, fig. 7 puede observarse una fructificación femenina con óvulos *in situ*, y semillas dispersas de diferente tamaño.

Es muy frecuente encontrar en una misma muestra *Cornucarpus patagonicus* y *Eucerospermum patagonicum* (Lám. III, fig. 2).

La variabilidad morfológica y de tamaño que caracteriza esta especie puede deberse a varios motivos:

- 1- Diferentes estadios de madurez
- 2- Preservación diferencial de las capas
- 3- Espesor no despreciable en el plano longitudinal menor, que permite apreciar una mayor variabilidad morfológica de acuerdo a la posición en que la semilla queda enterrada en el sustrato (los ejemplares de óvulos *in situ* tampoco aon aplanados sino que presentan cierto espesor)
- 4- Variabilidad morfológica primaria intraespecífica

La conclusión de que sea una sola especie se debe al estudio de abundante material (cientos de semillas), lo que permitió comprobar una gradación en los caracteres de un extremo al otro.

Asociación: *Eusphenopteris* sp., *Sphenophyllum patagonicum*, *Eucerospermum patagonicum*, *Corynepteris* sp., *Annularia* sp., tallos de articuladas, *Sphenopteris* ?sp., *Glossopteris* sp., *Pecopteris* sp., *Ginkgophyllum* sp., *Patagosperma lubeckense*, *Ferugliocladus* sp.

Discusión y comparaciones

El género *Cornucarpus* fue definido originalmente para semillas platispérmicas, lo que no es aplicable a *Cornucarpus patagonicus* ya que evidentemente no son semillas aplanadas. Según la definición que se sugiere para dicho género, en esta Tesis, la condición "platispérmica" de las semillas no sería un carácter excluyente y por lo tanto propongo la inclusión de la especie de Feruglio en el género *Cornucarpus*.

Feruglio (1951 b) describió numerosas semillas coleccionadas en Piedra Shotel, que asignó a una nueva especie, *Cordaicarpus patagonicum*, sin tipificar ni dar un número de repositorio. He tenido ocasión de revisar el material estudiado por Feruglio, además de numerosos ejemplares de colecciones más modernas de la Fm. Río Genoa, los que resultaron ser idénticos. Por lo tanto, se eligió un lectotipo basado en el material de la colección original de Feruglio.

Feruglio (1951 b) también describió para la Fm. Río Genoa varios ejemplares de semillas que asignó a *Samaropsis* (vel *Cardiocarpus*) *argentina*. Desgraciadamente, el material por él ilustrado (Tav. IV, fig. 5) no fue hallado hasta el momento en la colección del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Sin embargo, a partir de la esquematización que Feruglio (1951a, Fig. 3) realizó de dicho material, puede sospecharse que en realidad se trata de la impresión de la capa más externa (sarcotesta) de un ejemplar de *Cornucarpus patagonicus*.

Correa da Silva y Arrondo (1977) encontraron ejemplares similares a los descritos por Feruglio (1951a y b) en la tafoflora pérmica de Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul, Brasil y combinaron la especie *patagonicus* a *Cornucarpus*, por la presencia de dos proyecciones espiniformes apicales. Dichos autores no reconocieron un tipo ni dieron un número de repositorio. En esta Tesis se valida la combinación a *Cornucarpus* y proponemos un lectotipo. Por otra parte se amplia la diagnosis original. La comparación entre los ejemplares brasileños y el material estudiado previamente por Feruglio es difícil ya que la descripción es corta y la única fotografía no es muy clara. En consecuencia, el material brasileño se incluye en la sinonimia de la especie con dudas.

Archangelsky y Cúneo (1990) describieron abundante material de una Gimnosperma para la Fm. Río Genoa, asignándole un nombre genérico nuevo: *Polyspermophyllum*. Este, comprende impresiones de ramas y hojas con fructificaciones femeninas en conexión orgánica. En los mismos niveles también fueron encontradas abundantes semillas aisladas, que corresponderían a la misma planta ya que tienen características similares a los óvulos de las fructificaciones femeninas, si bien parecen pertenecer a ejemplares más maduros. Estas semillas aisladas son idénticas a las estudiadas y descriptas previamente.

Gutiérrez et al., 1992 describieron *Cornucarpus patagonicus* para diversas formaciones neopaleozoicas. En la Fm. Andapaico se hallaron 3 ejemplares (LP Pb 12070-12071 y 12072) que muestran

diferencias morfológicas suficientes como para diferenciarlos de *Cornucarpus patagonicus*. El mejor preservado (LP Pb 12070) presenta una cresta media en el sector basal de la semilla, base emarginada y espinas apicales con un mayor desarrollo (Gutiérrez et al., 1992, lám III, figs. 8 y 9).

Para la Formación Agua Colorada fue estudiado un solo ejemplar, BAFC-Pb 13653A. El mismo está incompleto (falta la sarcotesta) y es muy parecido a otros ejemplares de la misma Formación que Gutiérrez et al. (1992) asignaron a *Cordaicarpus famatinensis* (ver LP Pb 13450). Para las Formaciones Tupe y El Imperial, fue descrito un ejemplar por unidad, no habiendo sido encontrados en su repositorio en el momento de efectuar esta revisión. Ninguno de ellos fue fotografiado por lo que se prefiere no considerarlos en esta Tesis.

El ejemplar que Arrondo et al. (1986) describieron como *Cornucarpus patagonicus* es el mismo citado en Gutiérrez et al. (1992): LP Pb 12070.

Cornucarpus striatus (Walkom, 1935), del Pérmico de los Greta Coal Measures, Werry Basin, Australia, posee un ápice fuertemente emarginado, pero que no sobresale del cuerpo principal de la semilla y no tiene una diferenciación entre sarcotesta y esclerotesta.

Cornucarpus furcata (Maithy, 1965) del Pérmico de los Karharbari Beds, de Giridih Coalfield, Bihar, India, y para la "Tafoflora Irapuá", Fm. Rio Bonito, Grupo Tubarão, Santa Catarina, Pérmico de Brasil (Oliveira y Yoshida, 1982), se distingue de *Cornucarpus patagonicus* por una diferente morfología y tamaño. Presenta el ápice de la esclerotesta bifurcado en dos largas proyecciones (Maithy, 1965: Pl. 1, fig. 5; Text - fig. 4; Oliveira y Yoshida, 1982, texto figura 4-8), y la sarcotesta no rodea apicalmente a la semilla.

Cornucarpus cerquilhensis Millan (1977) tiene un tamaño 3 ó 4 veces mayor, su superficie no tiene estriaciones y presenta un pedúnculo en su base.

Afinidad botánica: Tanto el material de *Cornucarpus patagonicus* estudiado por Feruglio (1951a y b) como el estudiado en la presente Tesis es idéntico a las semillas de *Polyspermophyllum* descritas por S. Archangelsky y Cúneo (1990). El mismo ha sido descrito, hasta el momento, sólo para la Fm. Río Genoa. Debido a la cantidad de material estudiado y a las características muy distintivas de esta especie puede vincularse botánicamente *Cornucarpus patagonicus* a las semillas de *Polyspermophyllum*, incluidas en las Dicranophyllales, un primitiva gimnosperma perteneciente a la división Ginkgophyta.

II.6.3- Género *Samaropsis* Goepfert

Especie tipo: *Samaropsis ulmiformis* Goepfert

Antecedentes generales

El género *Samaropsis* fue creado por Goepfert (1864) para semillas con sámaras, membranosas, achatadas, con márgenes alados y monospermas.

Arber (1914), mantuvo el nombre genérico *Samaropsis* para "semillas platispérmicas, de tamaño pequeño a mediano, más o menos circulares, con una "núcula" y una sarcotesta bien desarrollada que forma un ala bien marcada . La esclerotesta usualmente posee forma cordada u ovada. La sarcotesta tiene contorno subcircular o cordado, simétrica o asimétricamente alrededor de la esclerotesta. La micrópila es bastante larga". Sin embargo restringió el género *Samaropsis* al crear otro, *Samarospermum*, para semillas aladas muy alargadas y estrechas, usualmente redondeadas en ambos extremos, y de forma elíptica . En síntesis, propuso limitar el género *Samaropsis* a semillas con una esclerotesta de forma triangular a cordada rodeadas por un ala más o menos circular.

Seward (1917) propuso utilizar el nombre genérico *Samaropsis* para semillas paleozoicas preservadas como impresiones o moldes que se caracterizan por poseer un borde o ala ancho, lo cual las diferencia de *Cordaicarpus*. Sin embargo ilustró muy claramente la facilidad con que se pueden confundir *Cordaicarpus* y *Samaropsis*. Cuando la sarcotesta que forma el ala no se conserva (hecho muy frecuente ya que se trata de un tejido delicado), se puede confundir, en algunos casos, la estrecha esclerotesta de *Samaropsis* con la sarcotesta angosta de *Cordaicarpus* (Seward, Fig 499, pg. 337).

Florin (1940) reactualizó la descripción original de Goeppert (1864) incluyendo en el género *Samaropsis* semillas ortótropas, bilateralmente simétricas, achatadas, lenticulares en sección transversal, circulares, ovales o cordadas en sección longitudinal ("side view"), revestidas por un ala marcada claramente que se desarrolla desde la sarcotesta, con su ápice y/o base agudo/s o a veces ligeramente emarginado/s. El punto de inserción, el hilo, a veces está desarrollado asimétricamente. La superficie exterior de la semilla puede ser tanto estriada, carenada u ocasionalmente lisa. Sólo difieren de *Cordaicarpus* en el espesor del "ala" marginal.

Schopf (1962), se atuvo a la descripción realizada por Florin (1940), ya que las descripciones de Goeppert (1864) carecían de un concepto actualizado sobre este tipo de fósiles, lo que podría suscitar numerosos problemas taxonómicos. Sin embargo discrepó con Florin (1940) en que *Samaropsis* no posee una especie tipo. Según Schopf (1962), el género es evidentemente artificial, ya que no puede ser asignado a una familia aunque sí a las gimnospermas. De esta forma, el taxón es un morfogénero. Para Schopf (1962), la especie tipo es *S. ulmiformis* Goeppert, y proviene de las lutitas pérmicas (Permian Shale) de Branau. La especie está representada por tres o cuatro especímenes que pueden ser no coespecíficos en su totalidad y sugiere que el ejemplar que Goeppert ilustra en su lámina 28 Fig. 10 debe ser considerado el holotipo, dado que es el que mejor se adecua a su descripción original.

Maithy (1965) propuso diferenciar morfológicamente a las semillas del Paleozoico Superior según una clave (ver pg.18) Así, incluyó dentro del género *Samaropsis* semillas con una sarcotesta ancha, con o sin cresta, vertical u horizontalmente ovales en forma, o en su defecto circulares, con un seno en uno o en ambos lados de la semilla.

Millán (1974), actualizó la clave original de Maithy (1965), agregando nuevas especies de semillas gondwánicas del Paleozoico Superior.

Oliveira y da Silva Pontes (1977) propusieron un método para diferenciar los géneros *Samaropsis* y *Cordaicarpus*. Componiendo en un gráfico el ancho máximo de la sarcotesta en función del ancho máximo de la esclerotesta (utilizando para ello, todos los datos conocidos hasta el momento en la bibliografía), fijaron una relación de 1/5 como límite entre los dos géneros. Cuando la relación es mayor que 1/5 la semilla se considera *Samaropsis*, si es menor que 1/5, *Cordaicarpus*.

En Argentina, Feruglio (1951b) fue el primero en describir por una especie de *Samaropsis*: *Samaropsis* (vel *Cardiocarpus*) *argentina*, para la Fm. Río Genoa, del Pérmico de Chubut.

Leguizamón (1971) describió *Samaropsis kurtzii*, proveniente del Bajo de los Vélez, Pérmico Inferior de San Luis. La misma especie fue determinada por Leguizamón (1972) en el límite NO de la prov. de Córdoba para la Fm. Tasa Cuna, del Pérmico Inferior.

García (1990) describió una nueva especie, *Samaropsis nuñezii*, para el Paleozoico Superior de la Fm. El Imperial, Cuenca San Rafael, Mendoza.

Gutiérrez et al. (1992) encontraron varias especies de *Samaropsis* en Bachongo, prov. de San Juan (Fm. Andapaico) y quebrada del Vallecito, prov. de La Rioja (Fm. Solca). Las mismas corresponden a *S. nuñezii* y a *S. cuer dai* (esta última nueva).

Discusión

Samaropsis es un género artificial al no poder ser asignado a una familia particular de plantas. Es, además, un género cosmopolita durante el Paleozoico Superior (ha sido

descrito tanto en regiones gondwánicas: Argentina, Brasil, Australia, Congo, Mozambique, Africa del Sur, India y Antártida como en extragondwánicas: Gran Bretaña, Rusia, Estados Unidos de Norteamérica, Francia, entre otros). Luego de revisar una amplia bibliografía sobre distintas especies de *Samaropsis* de otras regiones gondwánicas (Brasil, India, Australia y Sudáfrica fundamentalmente), se encuentran muy pocas similitudes morfológicas entre las especies de *Samaropsis* registradas en esas áreas, con las descritas en Argentina hasta el presente. Sí, en cambio, hay especies comunes entre algunas de estas regiones (tal es el caso de *S. milleri* (Feistm.) Seward que aparece tanto en Brasil como en Australia e India o *S. indica* (Zeiller) Seward, que ocurre en India y Antártida).

Nuevo concepto del género *Samaropsis*

En el presente trabajo se incluirán dentro del género *Samaropsis* semillas bilateralmente simétricas con una sarcotesta que envuelve total o casi totalmente la esclerotesta. Esta definición es bastante similar a la original de Goeppert (1864), con una terminología más adecuada. Se distinguen dentro del género, sin embargo, dos tipos morfológicos distintos cuyas características no alcanzan para definir otro taxón. Un primer grupo de especies (grupo 1) se caracteriza por poseer una sarcotesta muy fina, de textura papirácea (formada originalmente por un tejido blando, parenquimático) mientras que el segundo (grupo 2) posee una sarcotesta más gruesa, con cierto espesor, de textura generalmente coriácea (formada originalmente por un tejido duro, esclerenquimático). También se restringe el nombre *Samaropsis* para semillas del Paleozoico Superior. Para diferenciar en casos extremos los géneros *Cordaicarpus* y *Samaropsis*, se respeta el límite fijado por Oliveira y Pontes (1977), de 1/5 (0.20) para la relación AS /AE. Para valores mayores de 1/5 se asignan las especies al género *Samaropsis*.

La clave creada por Maithy (1965) y modificada por Millan (1974) puede ser útil para diferenciar distintos tipos morfológicos de *Samaropsis*. El único problema para la utilización de esta clave es que hay especies de semillas con variaciones intraespecíficas muy grandes (sin contar con fenómenos de deformación postdeposicional). En casos límites, una misma especie podría pertenecer a dos grupos distintos dentro de la clave.

A continuación se realizará la descripción sistemática de las nuevas especies de *Samaropsis* de los grupos 1 y 2, redescrición de algunas especies de *Samaropsis* y comentarios sobre otras previamente conocidas. Finalmente, se enumeran y discuten taxones incluidos en el género, pero sin asignación específica por su escasez y/o deficiente preservación.

II.6.3.1.- *Samaropsis* del grupo 1

Las especies de *Samaropsis* que pertenecen a este grupo se caracterizan por poseer una sarcotesta muy ténue, de textura papirácea y un espesor despreciable en el plano longitudinal secundario.

1) *Samaropsis asymmetrica* nov. sp.

Lám. VI, figs.1-4; Lám. VII, figs. 5-8

Sinonimia

1973- *Samaropsis* sp. Archangelsky y Arrondo: Ameghiniana 10 (3)

1984- *Samaropsis* sp. Andreis, Cúneo y Rolón: Actas IX Cong.

Geol. Arg. Tomo 5 , lám.1 I

Diagnosis: Semilla alada de contorno general redondeado a oval con ápice levemente emarginado y base redondeada a suavemente cordada; longitud promedio 12.5 mm, ancho promedio 10 mm; capa interna de contorno elíptico a oval con ápice acuminado, base acuminada a subredondeada y superficie estriada; capa externa lisa, con mayor desarrollo en la zona apical (hasta 5mm), decreciendo gradualmente hacia la base (carácter asimétrico).

Holotipo: CORD-Pb 2699 a/ b (Lám.VI, fig.1)

Paratipo: CORD-Pb 2710 (Lám. VI, fig. 2)

Localidad tipo: Bajo de Véliz, prov. de San Luis, Argentina

Estrato tipo: Fm. Bajo de Véliz, Cuenca Paganzo

Edad: Pérmico Inferior, Zona Gangamopteris, Subzona Inferior

Derivatio nominis: referido al carácter asimétrico del ala.

Material estudiado: CORD-PB 2695-2696-2697-2698-2699-2700?-2701(2705)-2703 (2704)- 2706-2708 (2709)-2711a/b-2712-2718-2721-2771a/b- Colección Casas n° 2.

Otro material estudiado: BA Pb 384, 386, 387, 388, 389, 390A y B, 393 A y B, 394, 396, 397 y 398. MP EF LC 1, LC 2.

Distribución geográfica: Anzulón, prov. de La Rioja; Taco Payana, prov. La Rioja.

Estratigrafía: Fm. A° Totoral (loc. VIII, NF5); Fm. La Colina

Edad: Pérmico Inferior, Zona Gangamopteris, Subzona Inferior

Descripción

Semillas aladas de simetría bilateral, contorno general redondeado a oval con base redondeada a levemente cordada y ápice en general suavemente emarginado. En algunos ejemplares (Lám. VI, fig. 4; Lám. VII, fig. 5 y 7) el ápice está roto, aparentando un ala incompleta. Se caracterizan por tener una longitud variable entre 9 y 20 mm y un ancho que oscila entre 6.5 y 16 mm.

Se pueden diferenciar dos capas: la más interna (esclerotesta) de contorno oval a elíptico, tiene una longitud de 6 a 14 mm y un ancho de 4 a 9 mm. Su ápice es acuminado, mientras que la base varía de acuminada a subredondeada. Su superficie está recorrida por estrías, a veces anastomosadas, orientadas longitudinalmente (Lám. VII, fig. 8. En varios ejemplares (Lám. VI, fig. 2) se observa una línea media longitudinal incompleta.

La capa más externa (sarcotesta), asimétrica según su eje transversal (perpendicular al eje de simetría), alcanza su mayor

desarrollo en la zona apical (2.5-5.5 mm de ancho), disminuyendo gradualmente hacia la base (1 a 2.5 mm de ancho). La superficie de la sarcotesta es lisa (Lám. VI, fig. 1).

Relación LT /AT : 1.05-1.45

Relación LT/AT promedio:1.25-1.30

Relación LE /AE :1.25 y 1.95

Relación LE/AE promedio: 1.5

Comentarios

S. asymmetrica nov. sp. presenta una gran variabilidad en el tamaño de sus ejemplares (comparar Lám. VI, figs. 1 y 3). Los mayores se encuentran en el Bajo de Véliz, no así en las localidades de Anzulón y Taco Payana. Los más pequeños, en cambio, ocurren en las tres localidades. La variabilidad en el tamaño se debe probablemente al diferente estadio ontogenético de las semillas. Es muy sugestivo que los especímenes de menor tamaño de las tres localidades coinciden en forma bastante ajustada en cuanto a su relación LT/AT. En el caso de la relación LE/AE, la dispersión es algo mayor.

En Taco Payana, los dos ejemplares encontrados tienen el ala incompleta en la zona apical (Lám. VII, fig. 5), pero el resto de las características coinciden a nivel específico. Además, en las otras dos localidades también se registran ejemplares en la misma situación (Lám. VI, fig. 3; Lám. VII, fig 7). El ejemplar CORD PB 2771 corresponde a la impresión y contraimpresión de una semilla. En la contraimpresión (CORD PB 2711b), la semilla tiene el ala completa en toda la zona apical. En la impresión, en cambio, aparece incompleta. Esta rotura, frecuente en la región apical, permite inferir que esta zona era especialmente frágil. En consecuencia, los ejemplares hallados en Taco Payana se pueden asignar a la misma especie con un margen razonable de seguridad.

En la localidad VIII de Anzulón (Cúneo y A.Archangelsky,

1996) hay dos ejemplares que presentan una relación LT/AT muy elevada. Probablemente, en este caso, la variación se deba a la deformación postdeposicional sufrida por estas semillas.

Comparaciones

Samaropsis moreirana (White) Millan, proveniente del Pérmico de Estrada Nova, Puerto de Lauro Müller, Santa Catarina, Brasil, tiene preservada las tres capas: nucelo, esclerotesta y sarcotesta. La diferencia principal radica en la resolución apical de la sarcotesta.

Afinidad botánica: Desconocida

Asociación: ? *Buriadia isophylla*, *Cordaites hislopii*, *Cordaites* sp., *Glossopteris wilsonii*, *Paranocladus ? fallax*, *Glossopteris* sp., *Phyllothea* sp., *Samaropsis* sp. 1 (esta Tesis), *Ferugliocladus ? riojanum*, *Botrychiopsis plantiana*, *Euryphyllum whittianum*, *Gangamopteris obovata*, *Euryphyllum* sp., *Samaropsis kurtzii*.

2) *Samaropsis incisa* nov. sp.

Lám.VIII figs.1-4

Holotipo: BA Pb 275 A-A' (Lám.VIII, fig. 1)

Paratipo: MP EF PA2 (Lám. VIII, fig. 3)

Localidad Tipo: Puesto Alambre SP II-NF 1, SP III- NF2, prov. Chubut

Estrato Tipo: Fm. Río Genoa, Cuenca Tepuel-Genoa

Edad: Pérmico Inferior, Superzona *Ferugliocladus* Zona *Ginkgoites eximia*

Derivatio nominis: referido a la marcada escotadura que presenta en la zona basal

Material estudiado: BA Pb 275A-A', MP EF PA 1-7

Diagnosis: Semillas bilateralmente simétricas de hasta 30 mm de

longitud por 18 mm de ancho; esclerotesta oval con ápice bifurcado y base acuminada recorrida por estrías longitudinales; sarcotesta con una marcada escotadura en la región basal y ápice bifurcado en dos cuernos divergentes de hasta 6 mm de longitud.

Descripción

Semillas aladas de simetría bilateral, de 30 mm de longitud por 18 mm de ancho y contorno oval-oblongo .

Se puede diferenciar una capa interna (esclerotesta) de una capa externa (sarcotesta).

La esclerotesta, de forma oval, con ápice bifurcado en dos cortos apéndices (Lám. VIII, fig. 4) y base acuminada; tiene una longitud variable entre 12- 17 mm y un ancho estimado entre 7.5-9 mm. Su superficie es lisa. La relación longitud / ancho de la esclerotesta varía entre 1.6 y 1.9.

La sarcotesta alcanza su mayor ancho en la región basal (hasta 7mm), donde forma una marcada escotadura (Lám. VIII, figs. 1 y 3). Hacia los laterales se adelgaza (hasta 3.5mm) para ensancharse nuevamente en la zona apical formando dos cuernos divergentes (Lám. VIII, figs 1 y 2) de hasta 6mm de longitud. Su superficie es lisa.

Comentarios

Los ejemplares estudiados presentan diferentes niveles de preservación, pues mientras que BA Pb 290 A-A' se encuentra fosilizado en una roca de grano grueso y, en consecuencia, las separaciones entre las dos capas son bastante difusas, los restantes tienen una mayor nitidez, al ser la roca en la cual quedaron impresos de grano más fino. Además, debido al carácter extremadamente delicado del ala, partes de la superficie de la sarcotesta aparecen con plegamientos por deformación durante o luego de la depositación.

El ejemplar MP EF PA3 no fue tomado en cuenta para las mediciones por presentar un grado de deformación importante.

Otros especímenes (MP EF PA 4,5 y 6) corresponden a la esclerotesta exclusivamente, sin la sarcotesta preservada. Finalmente las muestras MP EF PA1-1' y 2-2' están incompletas pues sólo representan la región basal y media de las semillas.

Comparaciones

Millan (1967) describe dos nuevas especies, *Samaropsis bahiensis* y *S. criciumensis*, para el Pérmico de Bainha, Municipio de Criciúma, Estado de Santa Catarina, Brasil. Ambas especies presentan una escotadura basal. Se diferencian, sin embargo, en la zona apical ya que ninguno de los dos taxones brasileños tiene el ápice bifurcado en dos cuernos divergentes de gran tamaño.

Anderson y Anderson (1985) en un compendio sobre la flora de Sudáfrica describieron para el Pérmico de Vereeniging, Leeukuil Quarries, una semilla a la que denominaron gen.B sp. B. La misma posee cierta semejanza con *Samaropsis incisa*, especialmente en la zona basal donde se observa una escotadura. Sin embargo, mientras que *S. incisa* tiene una sarcotesta visiblemente bifurcada en la región apical, en gen.B sp.B la sarcotesta posee un ápice acuminado y es muy estrecha en esta región.

Asociación: *Cordaites* sp., *Glossopteris wilsonii*, *Paranocladus* sp., *Asterotheca* sp. y *Gangamopteris* sp.

3) *Samaropsis tasacunensis* nov. sp.

Lám.IX figs.2 y 3

Holotipo: CORD-PB 5101

Localidad tipo: Tasa Cuna, NO de la prov. de Córdoba, Argentina

Estrato tipo: Fm. Tasa Cuna

Edad: Pérmico Inferior, biozona de *Gangamopteris* superior

Derivatio nominis: referido a la localidad Tasa Cuna

Material estudiado: CORD-PB 5028b-5101/5104

Sinonimia

1972- *Samaropsis kurtzii* Leguizamón, p.p., Leguizamón. Lám. VI, fig. 3, fig. J; non CORD-PB 46a, 47, 47b

Diagnosis: Semillas bilateralmente simétricas, contorno subredondeado, longitud promedio 15 mm por ancho promedio 17 mm; esclerotesta (longitud promedio 9.9 mm por ancho promedio 6.9 mm) ovalada, con ápice acuminado y base ligeramente aguzada; sarcotesta muy desarrollada con ápice bifurcado en dos crestas cortas y base ligeramente cordada; superficie de la semilla estriada longitudinalmente.

Descripción

Semillas con simetría bilateral, contorno subredondeado y una longitud promedio de 15 mm, inferior al ancho total promedio de 17 mm (relación LT/AT promedio 0.9). La capa interna (esclerotesta), es oval con el ápice mayormente acuminado y la base ligeramente aguzada. Su superficie está recorrida por estrías longitudinales y en algunos ejemplares (Lám. IX, fig. 2) es visible un surco o cresta media. La longitud de la esclerotesta varía entre 8.5 y 11 mm mientras que el ancho oscila entre 5.5 y 8 mm (relación LE/AE promedio 1.45).

La sarcotesta alcanza su mayor desarrollo en los márgenes laterales de la semilla disminuyendo en los extremos distal y proximal. La base es ligeramente cordada y el ápice, cuando completo, bifurcado en dos crestas cortas. La superficie de la sarcotesta, como la de la esclerotesta, aparece surcada por finas estriaciones que acompañan el recorrido del contorno del ala (Lám. IX, fig.3).

Comentarios

Leguizamón (1972) describió para la Fm. Tasa Cuna, semillas que asignó a *Samaropsis kurtzii*, especie que fue

definida para otra localidad y formación (Leguizamón, 1971). Al revisar los mismos se pudieron detectar importantes diferencias con el material puntano:

1- La sarcotesta rodea en forma completa la esclerotesta (Lám. IX, Fig. 3).

2- Las semillas son más anchas que largas en consecuencia la relación LT/AT es siempre menor que 1 (lo que descarta una deformación postdepositacional).

3- El ápice de la esclerotesta es acuminado mientras que la base es subredondeada, pero ninguno de ellos termina en una estructura con forma de pico.

Estas diferencias son suficientes para separar a nivel específico estos dos grupos de semillas.

Asociación: Ramas de *Lycopsida*, *Paracalamites australis*, *Pecopteris* cf. *anderssonii*, *Rhipidopsis* cf. *ginkgoides*, *Gangamopteris buriadica*, *G. obovata*, *G. angustifolia*, *Glossopteris cordubensis*, *G. spathulato-cordata*, *Paranocladus* ? *fallax*, *Cordaites hislopii*.

4) *Samaropsis kurtzii* Leguizamón

Lám. IX fig. 1

Sinonimia

1971-*Samaropsis* sp. A Leguizamón. Lám. I, figs. 4, 5 y 6

Ubicación geográfica: loc. Bajo de Véliz, prov. de San Luis.

Distribución Estratigráfica: Fm. Bajo de Véliz

Edad: Pérmico Inferior, biozona *Gangamopteris* inferior.

Material estudiado: CORD-PB 46a, 47, 47b, 48, 48a, 48b

Comentarios y comparaciones

Leguizamón (1971), además de *Samaropsis kurtzii*, describió

tres ejemplares de semillas a los que denominó *Samaropsis* sp. A. Los mismos son muy semejantes a *S. kurtzii*, aunque Leguizamón (1971) los diferenció de esta última "en lo que respecta a la forma de la esclerotesta". En *S. sp. A* es "oval" mientras que en *S. kurtzii* es "subcircular- piriforme". Esta diferencia tendría que visualizarse claramente en la relación LE/AE. Se midieron todos los ejemplares con los siguientes resultados:

Ejemplar	<i>S. kurtzii</i>			<i>S. sp. A</i>		
	46a	47	47b	48	48a	48b
LE/AE	1.43	1.33	1.64	1.71	1.50	1.54
Promedio		1.46			1.58	

El ejemplar 47b de *S. kurtzii* presenta una relación mayor que el 48a y b de *S. sp. A*, sugiriendo que la forma de la esclerotesta de *S. kurtzii* varía de subcircular a oval. Por otro lado, el promedio de las dos especies es muy cercano. A mi entender no hay diferencias entre estas semillas como para separarlas a nivel específico. Las variaciones mínimas que presentan pueden ser consideradas intraespecíficas y/o producto de una deformación postdeposicional.

Asociación: ? *Buriadia isophylla*, *Cordaites hislopii*, *Cordaites* sp., *Glossopteris wilsonii*, *Paranocladus* ? *fallax*, *Glossopteris* sp., *Phyllotheca* sp., *Samaropsis* sp. 1 (esta Tesis), *Ferugliocladus* ? *riojanum*, *Botrychiopsis plantiana*, *Euryphyllum whittianum*, *Gangamopteris obovata*, *Euryphyllum* sp., *Samaropsis asymmetrica*.

5) *Samaropsis* sp. 1 (esta Tesis)

Lám. X, figs. 1-3

Material estudiado: BA Pb 380-399 (=395)

Procedencia: Anzulón, prov. de La Rioja

Distribución estratigráfica: Fm. A^a Totoral, Loc. VIII, NF6

Edad: Pérmico Inferior, Zona Gangamopteris, Subzona Inferior

Descripción

Semillas de simetría bilateral y contorno circular. Los dos ejemplares estudiados presentan tamaños semejantes, 21-23 mm de longitud por 22-23 mm de ancho.

La esclerotesta, de longitud variable entre 11 y 13 mm y ancho entre 10.5 y 11 mm, es de contorno subcircular. El ápice es ligeramente acuminado y la base se prolonga en un pedúnculo (Lám. X, fig.2). Su superficie presenta estriaciones longitudinales; en la zona basal de la esclerotesta se observa un molde interno que correspondería a la zona calazal (Lám. X, fig. 1). El ápice de la esclerotesta (Lám. X, fig. 1) posee un pico nucelar extendido (Lám. X, figs. 1 y 3).

La sarcotesta o "ala" de la semilla está muy bien desarrollada. Tiene base cordada y el ápice presenta una angosta escotadura apical (Lám. X, fig. 1). El ancho de la sarcotesta es bastante uniforme alcanzando como máximo los 9 mm.

	BA Pb 380	BA Pb 395 (=399)
LT/AT	0.91	1.00
LE/AE	1.18	1.05

Comentarios

No se le asignó al material aquí estudiado epíteto específico nuevo debido a la escasez de ejemplares encontrados. Es altamente probable que se trate de una nueva especie.

Asociación: *Phyllothea* sp., *Glossopteris* sp., *Samaropsis asymmetrica*, *Cordaites* sp., ? *Buriadia isophylla*.

6) *Samaropsis nuñezii* García, emend

Lám. XI, figs.1-5

Sintipos: BAFC-Pb 14177a (2), 14182 (2), 14183a y 14185a (2)

Localidad tipo: Mogotes areniscosos al NO del cerro Aspero, prov. de Mendoza

Estrato tipo: Fm. El Imperial

Edad: Carbonífero Superior- Pérmico Inferior, Zona NBG

Materiales estudiados: BAFC-Pb 14177a (1), y (3), 14177b (4), 14182 (1) y 14185a; LP Pb 4267, 4592, 4595, 4597, 4599, 4618, 4623, 4690, 4691, 4693, 4698, 4709

Otros materiales estudiados: MP EF Pb 1000/1022, loc. Taco Payana, prov. de La Rioja, Fm. Solca , Carbonífero Superior / Pérmico Inferior, Zona Intervalo (Trampeaderense). LP-Pb 12106 - 12107, quebrada del Vallecito, prov. de La Rioja, Fm. Solca, Carbonífero Superior/Pérmico Inferior, Zona Intervalo. LP-Pb 12079, Bachongo, prov. San Juan, Fm. Andapaico, Carbonífero Superior/Pérmico Inferior, Zona Intervalo.

Sinonimia

- 1986-*Cordaicarpus* sp. Arrondo, Morel, Cuerda y Ganuza: Actas IV Cong. Paleont. y Bioestrat., 1, Lám.1, fig. 10
- 1987-*Cordaicarpus zeilleri* Maithy; Arrondo, Morel, Cuerda y Ganuza: Actas IV Cong. Latinoam. Paleont., 1, Lám. I, fig. 7
- 1990- *Samaropsis nuñezii* García; García: Ameghiniana 27 (3-4), Lám. I, figs. 3, 4, 7 y 8
- 1990- *Cornucarpus* sp. cf. *C. cerquilhensis*; García: Ameghiniana 27 (3-4), Lám. I, figs. 10, 12 y 17
- 1990- *Cordaicarpus emarginatus* ?; García: Ameghiniana 27 (3-4), Lám. I, fig 9; Fig. Text. 2E

1992-*C. acuminatus* Gutiérrez et al.: Ameghiniana 29 (1), Lám. I, figs. 1-8; Lám. II, figs. 6 y 8

1992-*Samaropsis nuñezii* García; Gutiérrez et al.: Ameghiniana 29 (1), Lám. IV, fig. 1

Diagnosis emendada: Semillas de simetría bilateral, contorno ovalado a subcircular, con una longitud y ancho promedio de 7 y 6 mm, respectivamente; nucelo de base redondeada y ápice ligeramente acuminado a bifurcado; esclerotesta estrecha, siguiendo el contorno general del nucelo hasta la base, que casi siempre termina en un pedúnculo; sarcotesta con ápice emarginado y base ligeramente cordada, expandida en los sectores basal y apical, estrecha en los laterales.

Observación: La presencia de tres capas conservadas y de un pedúnculo basal son los motivos principales para la enmienda realizada.

Descripción

Compresiones de semillas aladas de contorno ovalado a subcircular y tamaño muy variable (Lám. XI, fig. 5). La longitud varía entre 6.6 y 14 mm (promedio 7.4mm) y el ancho entre 4.2 y 10 mm (promedio 5.8mm).

El nucelo tiene contorno aovado y posee una base redondeada con ápice ligeramente acuminado a bifurcado (Lám. XI, fig. 4). Esto puede ser consecuencia directa de la compactación diferencial durante la compresión. El canal micropilar raramente se observa con claridad en la región apical del nucelo. Su superficie está generalmente recorrida por estrías longitudinales.

Esclerotesta delgada (Lám. XI, fig. 2) con un espesor máximo de 0.5mm, coincidente con la forma del nucelo, prolongándose comúnmente su base en un pedúnculo de hasta 2.8mm de largo (Lám. XI, figs. 1/3).

La sarcotesta (Lám. XI, figs. 1 y 2) no siempre está bien conservada; su ápice es emarginado y la base ligeramente cordada (rara vez se conserva en forma completa). Alcanza un mayor desarrollo en los sectores apical y basal (hasta 2.5mm) siendo muy

estrecha en la zona intermedia (0.5mm o menor).

Algunos ejemplares presentan la esclerotesta con numerosas fisuras (Lám. XI, fig. 3).

Comentarios

Hay dos tamaños predominantes de semillas. Esto puede deberse a estadios de madurez diferentes. En el estado más inmaduro la semilla presenta un pedúnculo y el ala no llega a envolver totalmente la misma. En estado maduro el ala ha completado su crecimiento envolviendo en su totalidad a la semilla y estrangulando por abscisión al pedúnculo. En estos casos el tamaño de la semilla es considerablemente mayor (Lám. XI, fig. 2).

La fuerte fisuración de la esclerotesta de algunos ejemplares (Lám. XI, fig. 3) podría indicar que la semilla estuvo sometida a mucho calor (incendios?) o a un fenómeno diagenético.

Los ejemplares descritos por García (1990) para la Formación El Imperial presentan algunas diferencias con los aquí descritos. Poseen proyecciones espiniformes en la zona apical de la esclerotesta. En nuestro caso la mayoría posee un ápice acuminado, rara vez bifurcado. Esto, como ya se explicitó, puede deberse a un problema relacionado con la depositación o a una compresión diferencial postdepositacional. En el material de la Formación El Imperial la sarcotesta se presenta fuertemente emarginada en su zona apical y bastante cordada en su base mientras que en los ejemplares aquí estudiados no es tan acentuada la emarginación apical y la base es ligeramente cordada. La última diferencia se encuentra en la relación LE/AE. En los ejemplares estudiados por García (1990), la misma varía entre 1.4 y 2.2. En los aquí analizados esta relación es menor y oscila entre 1 y 1.5.

Cabe mencionar que algunos de los especímenes estudiados por García (1990) están fuertemente deformados (aumentando así el valor de la relación). Por otra parte se tomaron algunas medidas de las semillas más pequeñas descritas por García (1990) en las que estos valores eran menores de 1.4 (1.23, 1.25 y 1.11 de los ejemplares BA FC Pb 14183a, 14177a y 14185a, respectivamente).

En la descripción específica realizada por García (1990) no se menciona la proyección basal de la esclerotesta en un pedúnculo de longitud variable. En varios ejemplares estudiados se observan estas prolongaciones basales (BA FC Pb 14177a y 14185b).

Las impresiones de semillas de la Fm. El Imperial se conservan en una psamita, a diferencia de las de la Fm. Solca, que están preservadas en una limolita. Esta última permitió una mayor definición en algunos de los detalles morfológicos de la semilla, tales como la distinción clara de las tres capas (nucelo, esclerotesta y sarcotesta). Por ello, sugerimos reunir los ejemplares de ambas formaciones en una sola especie, con una enmienda de la diagnosis original.

Gutiérrez et al. (1992) describieron *Samaropsis nuñezii* para las Formaciones Solca (quebrada del Vallecito) y Andapaico. Dichos ejemplares son muy similares a los aquí descritos, habiendo notado los autores la presencia del pedúnculo en todos ellos. También describieron una nueva especie, *Cordaicarpus acuminatus*, que fue encontrada en las siguientes Formaciones: El Imperial, Libertad, Andapaico, Solca y Agua Colorada. Luego de revisar todo ese material se sugiere su asignación a *S. nuñezii* desprovista del ala. Las características de la esclerotesta, las relaciones LE/AE y el tamaño son idénticas a *S. nuñezii*. El único caso que presenta dudas es el ejemplar BA FC Pb 13263 de la Fm. Agua Colorada. Es un único ejemplar, incompleto, que tiene una relación LE/AE menor (la semilla es subredondeada). Por lo tanto no se incluye en la sinonimia.

En la Fm. Libertad también fue hallado un solo ejemplar (LP Pb 12096) muy parecido a *S. nuñezii*, que puede asignarse, con dudas, a dicha especie.

Es interesante señalar que en tres de las formaciones citadas (Fm. El Imperial, Fm. Solca y Fm. Andapaico) fueron descritas *S. nuñezii* y *Cordaicarpus acuminatus*, lo que refuerza la sospecha de que ambas pueden representar distintas formas de preservación (más o menos completas) de una misma especie.

Arrondo et al. (1986) describieron *Cordaicarpus* sp. y *Cordaicarpus zeilleri* para la Fm. Andapaico a las que Gutiérrez et al. (1992) sinonimizaron con *Samaropsis nuñezii*, criterio que se comparte. También sinonimizaron *Cordaicarpus barbosanus* (Arrondo et al., 1986). Dicho material no está fotografiado ni descrito por lo que no se pudo corroborar esta sinonimia.

Comparaciones

Samaropsis barcellosa (White) Seward, fue descrita para el "Pérmico-Carbonífero" de Rio Grande do Sul por White (1905) como *Cardiocarpon barcelosum*. Seward (1917), la transfirió al género *Samaropsis* por la presencia de una amplia "ala". Esta especie tiene cierto parecido con *S. nuñezii*, sin embargo se diferencia de la misma por el mayor desarrollo de su ala en los laterales y, por el contrario, menor en su parte basal.

S. leslii Seward (1917), de los "Ecca beds" del permocarbonífero de Sudáfrica es bastante parecida a *S. nuñezii* pero su tamaño es mucho mayor (5 cm de longitud por 3 cm de ancho).

Cordaicarpus prolatus Walkom (1935), del Paleozoico Superior de la cuenca Werrie, New South Wales (Australia), posee una "núcula" de contorno y base parecidas a *S. nuñezii*, pero presenta un ápice sin bifurcación y una sarcotesta estrecha, de 1 mm de espesor.

Asociación: *Bumbudendron* sp., *Paracalamites australis*, *Sphenopteris* sp., *Ginkgophyllum diazii*, *Cordaites* sp., *C. riojanus*, *Krauselcladus argentinus*, *Cordaicarpus chichariensis*, *C. emarginatus* y ramas de coníferas.

En el Cuadro n° 1 se resumen todas las características morfológicas de las distintas especies de *Samaropsis* del Grupo 1.

Caracteres morfológicos	<i>Samaropsis asymmetrica</i>	<i>Samaropsis kurtzii</i>	<i>Samaropsis nuñezii</i>	<i>Samaropsis incisa</i>	<i>Samaropsis</i> sp. 1	<i>Samaropsis tasacunensis</i>
Contorno	redondeado a oval	oval a subred.	oval a subred.	oval a oblongo	circular	subredondeado
Longitud total (mm)	9-20	13-22	6.5-14	30	21-23	13.5-17
Ancho total (mm)	6.5-16	9-20	4.2-10	18	22-23	14-19
Nucelo preservado	no	no	si	no	no	no
Contorno esclerotesta	elíptico a oval	oval a subredondeado	acovado	oval	subredondeado	oval
Apice esclerotesta	acuminado	acuminado	acuminado a bifurcado	bifurcado	ligeramente acuminado	acuminado
Base esclerotesta	acuminada a subredondeada	acuminada	pedunculada	acuminada	ligeramente acuminada	ligeramente acuminada
Cresta o surco medio	no continua	si	no	no	no continua	aveces
Longitud (mm) esclerotesta	6-14	9-12	4.1-10	12-17	11-13	8.5-11
Ancho (mm) esclerotesta	4-9	5.5-9	3-8.2	7.5-9	10.5-11	5.5-8.5
Apice sarcotesta	levemente emarginado	emarginado	emarginado	bifurcado	redondeado	bifurcado
Base sarcotesta	redondeada a algo cordada	cordada	algo cordada	escotada	cordada	algo cordada
Superficie sarcotesta	lisa	estriada	lisa	lisa	lisa	estriada
Distribución sarcotesta	mayor zona apical	mayor zona basal y apical	mayor zona basal y apical	mayor zona basal y apical	uniforme	mayor zona lateral
LT/AT (mm)	1.05-1.45	1.12-1.33	1.10-1.94	1.66	0.91-1	0.8-0.97
LE/AE (mm)	1.25-1.95	1.33-1.71	1-1.50	1.6-1.9	1.05-1.18	1.18-1.54
Observaciones	tamaño muy variable	tamaño muy variable	preservación de tres capas	gran escotadura basal	LT/AT < 0 = 1 gran tamaño	LT/AT < 1

CUADRO N° 1

Cuadro comparativo entre las distintas especies del Grupo 1 del género *Samaropsis* en Argentina

II.6.3.2.- *Samaropsis* del grupo 2

Las tres especies de *Samaropsis* reunidas en este grupo tienen la característica común de poseer una sarcotesta de textura coriácea y con cierto espesor. Dos de las especies fueron halladas en Argentina. La restante, *Samaropsis antartica*, proviene de diferentes localidades antárticas. Debido a que tuve la oportunidad de estudiar este material decidí incluirlo en esta Tesis para poder efectuar comparaciones con el material argentino.

1) *Samaropsis golondrinensis* nov. sp.

Lám.XII, figs. 1-4; Lám. XIII, figs. 5-8

Holotipo:LIL Pb A (Lám. XII, fig.1; Lám. XIII, fig. 7)

Paratipo:LIL Pb 1967 (Lám. XIII, fig. 8)

Localidad tipo: Bajo de la Leona, Provincia de Santa Cruz

Estrato tipo: Fm. la Golondrina, NF VII, NF VIII

Edad: Pérmico, Superezona *Dizeugotheca*, Subzona *Dizeugotheca waltonii*

Derivatio nominis:El nombre específico deriva de la estancia La Golondrina, localidad donde fue hallado el material.

Material estudiado: LIL Pb n° 275-290-296-297-1107-1275-1561-1941/1945-1947/1951-1953/1957-1959-1964/1967. LIL Pb 1-1.-2-A-M-Z

Diagnosis: Semillas de simetría bilateral con cierto espesor en el plano longitudinal secundario, contorno ovalado a subredondeado; longitud total variable entre 8 y 14.5 mm, ancho total entre 7 y 11.5 mm; ápice bifurcado en dos cortas espinas, base trunca a subredondeada; esclerotesta ovalada a redondeada con ápice ligeramente acuminado y base subredondeada a trunca; zona calazal bien delimitada en forma de medialuna o semicircular; sarcotesta de textura coriácea.

Descripción

Semillas de simetría bilateral, con cierto espesor en el plano longitudinal secundario, de contorno ovalado a subredondeado. Tienen una longitud total variable entre 8-14.5 mm y un ancho total que oscila entre 7 y 11.5 mm (promedio: 12 mm de longitud por 8.5 mm de ancho). El ápice, bifurcado en dos pequeñas espinas de 1 a 1.5 mm de largo (Lám. XII, fig. 1; Lám. XIII, figs. 6 y 7), rara vez se encuentra bien preservado. Generalmente aparece cuspidado a obtuso (Lám. XII, fig. 4; Lám. XIII, fig. 5). La base de la semilla varía de trunca a subredondeada.

Se reconocen dos capas, bien diferenciadas en algunos ejemplares (Lám. XII, fig. 2) y no tanto en otros (Lám. XIII, figs. 5 y 8). La capa interna, la esclerotesta, cuando está bien definida tiene un tamaño que oscila entre 7-10 mm de longitud por 4.5-6.5 mm de ancho. Tiene forma ovalada a redondeada, con ápice algo acuminado a obtuso y base subredondeada a recta. Con frecuencia su superficie está recorrida por estrías longitudinales paralelas al contorno de la esclerotesta en sus bordes y verticales en el sector medio de la semilla. En algunos ejemplares (Lám. XII, fig. 3) la textura de la esclerotesta es corrugada. Esto podría indicar un estado de decaimiento o putrefacción de la semilla.

La capa más externa, sarcotesta, tiene un ancho máximo de 4mm y es generalmente más ancha en el sector medio-superior de la semilla (Lám. XII, fig. 1). La proporción en la relación ancho máximo sarcotesta/ancho máximo esclerotesta es del orden de 1/3 a 1/2. Su superficie está recorrida a veces por estrías que acompañan el contorno de la semilla, con raras anastomosis. La textura de la sarcotesta es coriácea, y es evidente, en algunos ejemplares (Lám. XIII, fig. 8), el espesor de la misma.

En la zona basal de la semilla es frecuente encontrar una protuberancia en forma de medialuna o semicircular (artefacto?) o su contraparte, una zona deprimida que puede alcanzar hasta los 3.3mm de largo por 5mm de ancho. La misma correspondería a la zona calazal de la semilla (Lám. XII, fig. 1; Lám. XIII, fig. 7).

Algunos ejemplares se encuentran carbonizados y otros (aunque escasos) presentan signos de deformación.

Asociación: *Sphenophyllum thoni*, *Sphenophyllum speciosum*, *Asterotheca hemitelioides*, *Asterotheca piatnitzkyi*, *A. golondrinensis*, *Pecopteris cf. andersonii*, *Sphenopteris polymorpha*, *Sphenopteris sp.*, *Cordaites hislopi*, *Glossopteris damudica*, *Glossopteris wilsonii*, *Glossopteris decipiens*, *Gangamopteris angustifolia*, *Gangamopteris obovata*, *Gangamopteris castellanosii* y *Gangamopteris mosesi*.

2) *Samaropsis cuerda* Gutiérrez et al. (1992)

Distribución geográfica y estratigráfica: Bachongo, San Juan. Fm. Andapaico, Carbonífero Superior, Zona Intervalo.

Comentarios

Si bien Gutiérrez et al. (1992) definieron la especie con muy pocos ejemplares, las características tan particulares que posee permiten separarla con facilidad del resto de las especies del género *Samaropsis*. Como rasgos diagnósticos se consideran el carácter emarginado de ápice y base, sarcotesta coriácea y una carena media muy bien marcada.

Asociación: *Cordaites riojanus* y *Krauselcladus argentinus*.

3) *Samaropsis antarctica* nov. sp.

Lám. XIV, figs. 1-4; Lám. XV, figs. 5-6

Holotipo: OSU H3 175 E1-E2, Ohio State University, (Lám. XIV, fig. 2)

Localidad tipo: Mt. Glossopteris, Southern Ridge, Antártida

Estrato tipo: Fm. Mount Glossopteris

Edad: Pérmico Superior

Material estudiado: Mt. Glossopteris: OSU H3 (175A, 175B, 175C1-C2, 175E1-E2, 175F, 175G, 175h, 175k, 175+)

Otro material estudiado: Kennar Valley: OSU PM6 158A/B, 166, 207A/B, 222A/B, 231 (2)

Material existente en colección fotográfica de Ohio State University: OSU P-39-1 (IX), Neg. 3790, Mt. Glossopteris

OSU P-39-3 (IX), Neg. 3790, Mt. Glossopteris

OSU QM Coll., Neg. 3786, Upper Amundsen Glacier

OSU P-32-, Neg. 3787, Terrace Ridge, Mt. Schopf

Procedencia y edad: Montes Transantárticos Centrales: Mt. Schopf, Ohio Range, Horlick Mountains, Upper Amundsen Glacier. Fm. Mount Glossopteris, Pérmico superior.

South Victoria Land: Kennar Valley. Weller Coal Measures. Pérmico Inferior alto.

Diagnosis: Semillas bilateralmente simétricas de contorno subredondeado, longitud promedio 13 mm, ancho promedio 14.5 mm; esclerotesta de forma ovalada a subredondeada con base trunca y ápice bifurcado; longitud promedio 10 mm, ancho promedio 8.5 mm; zona chalazar con forma de medialuna (7 mm de ancho por 2 mm de largo); sarcotesta con ápice ligeramente emarginado y base trunca.

Descripción

Semillas bilateralmente simétricas de contorno subredondeado con un ancho (15-18mm) mayor que su longitud (13-15mm).

La capa interna, esclerotesta, que tiene forma ovalada a suborbicular, se encuentra muy bien definida en algunos ejemplares, con dimensiones que varían entre los 9-11mm de longitud por 8-9mm de ancho. El ápice se encuentra bifurcado (Lám. XV, fig. 5) mientras que la base se trunca contra la zona chalazar

(Lám. XIV, fig. 2; Lám. XV, fig 5). La textura superficial de la esclerotesta varía de estriada (Lám. XV, fig. 6) a lisa (Lám. XIV, fig. 4); muy frecuentemente se encuentra carbonizada.

La zona calazal, muy bien delimitada, tiene forma de medialuna, con un ancho de 2mm y una longitud que no sobrepasa los 7mm (Lám. XIV, figs. 1 y 2; Lám. XV, fig. 5).

La sarcotesta alcanza su máximo desarrollo (3-4mm) en los sectores laterales de la semilla, truncándose hacia la base contra la región calazal. El ápice es levemente emarginado (Lám XIV, fig. 1) a redondeado (Lám. XV, fig. 6). La superficie del ala presenta generalmente estriaciones longitudinales. La relación AS/AE es siempre menor que 1.

En algunas localidades se llegan a desarrollar bancos de semillas (Lám. XIV, fig. 3).

Asociación: *Cordaites hislopi*, *Glossopteris* spp. y *Gangamopteris* spp..

Comparaciones con otras *Samaropsis* descritas en Antártida

Samaropsis longii Schopf, aflorante en las Horlick Mountains, Antártida, tiene menor tamaño y la sarcotesta es muy estrecha (< 1 mm).

Samaropsis thomasii Schopf, de la misma región que *S. longii*, son semillas circulares muy pequeñas (diámetro no mayor a 3 mm) y la relación AS/AE es mayor que 1.

Taylor y Taylor (1987) encontraron en Skaar Ridge, Mt. Augusta, Central Transantarctic Mountains, restos de semillas anatómicamente preservadas a las que denominaron *Plectilospermum elliotii*. Estas semillas son muy pequeñas y su relación LT/AT = 1.5.

Cabe señalar que la diferencia fundamental entre *S. antartica* y el resto es la presencia de una zona chalazal muy

claramente demarcada y constante en todos los ejemplares estudiados. También es característica de estas semillas su relación LT/AT menor a 1.

Comparaciones entre las especies del grupo 2

Samaropsis antarctica se distingue de *S. golondrinensis* por poseer un ápice redondeado a ligeramente emarginado, un mayor tamaño y una relación LT/AT menor que 1. De *S. cuerdoi* se diferencia por presentar una región chalazal bien desarrollada en forma de medialuna y porque la sarcotesta alcanza su mayor desarrollo en el sector medio de la semilla.

Samaropsis cuerdoi se distingue de *S. golondrinensis* por tener ápice y base emarginados, una relación LT/AT que varía entre 0.9 y 1 y la esclerotesta, circular, posee una base aguzada y ápice emarginado. También está recorrida por un surco o cresta media muy bien marcada.

Las principales características morfológicas de las tres especies con sus diferencias y similitudes son presentadas en el Cuadro n° 2. Es interesante señalar la abundancia del género *Cordaites*, que se encuentra asociado a las tres especies de *Samaropsis* del grupo 2.

Caracteres morfológicos	<i>Samaropsis antarctica</i>	<i>Samaropsis golondrinensis</i>	<i>Samaropsis cuerdaí</i>
Contorno	subredondeado	ovalado a subredondeado	circular a subcircular
Longitud total (mm)	13-15	8-14.5	10-11
Ancho total (mm)	15-18	7-11.5	10.5-12
Nucelo preservado	no	no	no
Contorno esclerotesta	ovalado a subredondeado	ovalado a redondeado	subcircular
Apice esclerotesta	bifurcado	algo acuminado	emarginado
Base esclerotesta	trunca	subredondeada a trunca	aguzada
Cresta o surco medio	no	no	si
Longitud (mm) esclerotesta	9-11	7-10	8-10
Ancho (mm) esclerotesta	8-9	4.5-6.5	7-8.5
Apice sarcotesta	algo emarginado a redondeado	bifurcado	emarginada
Base sarcotesta	trunca	subredondeada a trunca	trunca
Superficie sarcotesta	estriada longitudinalmente	estriada longitudinalmente	estriada longitudinalmente
Distribución sarcotesta	mayor zona lateral	mayor en sector medio-superior	mayor en ápice y base
LT/AT (mm) promedio	1.2	1.4	0.95
LE/AE (mm) promedio	1.2	1.25	1.1
Observaciones	chalaza en forma de medialuna	chalaza en forma de medialuna a semicircular	fuertemente estriada

CUADRO N° 2

Cuadro comparativo entre las distintas especies del Grupo 2 del género *Samaropsis*

II.6.3.3.- *Samaropsis* sin asignación específica

En este subcapítulo se efectúan comentarios sobre varias especies de *Samaropsis* que fueron descritas e ilustradas en diferentes oportunidades por distintos autores y que no recibieron una asignación específica definida. El material en cuestión fue revisado para esta Tesis.

1) *Samaropsis* sp. Leguizamón, 1971

Procedencia: Bajo de Véliz, prov. de San Luis.

Ubicación estratigráfica: Fm. Bajo de Véliz

Edad: Pérmico Inferior, Zona *Gangamopteris* inferior

Comentarios

Leguizamón, 1971 (Lám I, fig. 7), estudió un solo ejemplar, incompleto en su región basal. Podría tratarse tanto de una nueva especie como de *S. kurtzii* con un grado elevado de deformación.

2) *Samaropsis* sp. B Leguizamón, 1972

Procedencia: Tasa Cuna, NO prov. de Córdoba

Ubicación estratigráfica: Fm. Tasa Cuna

Edad: Pérmico Inferior, Zona *Gangamopteris* superior

Comentarios

Leguizamón, 1972 (Lám. VI, fig. 4 y figura "G") estudió tres ejemplares: CORD-Pb 5105 (en muy mal estado) y CORD-Pb 5106 y 5107 (impresión y contraimpresión). La base de este último está incompleta y la forma de la sarcotesta expandida lateralmente y reducida en zona apical y basal podría o no deberse a un efecto de deformación postdeposicional. Por lo tanto es imposible saber,

por ahora, si se trata de una nueva especie o correspondería a *S. tasacunensis* (Archangelsky, esta Tesis).

3) *Samaropsis* sp. C Leguizamón (1972).

Procedencia: Tasa Cuna, NO prov. Córdoba

Ubicación estratigráfica: Fm. Tasa Cuna

Edad: Pérmico Inferior, Zona Gangamopteris superior

Comentarios

El material estudiado por Leguizamón, 1972 (Lám.VI, fig. 5 y Figuras "H" e "I") es escaso (5 ejemplares) y presenta importantes variaciones. Por ejemplo, la semilla CORD-PB 5108 (Leguizamón, 1972: Lám. VI, fig. 5 y Figuras H e I, ilustración con ápice y base invertidos) tiene un ápice fuertemente emarginado. En el resto de los ejemplares, cuando completos, hay una continuidad de la sarcotesta en la región apical. Esto podría deberse a la posición en que la semilla fue depositada. Sin embargo, no hay dudas de que estos ejemplares corresponden a la misma especie, ya que presentan una esclerotesta muy característica, que tiene una longitud que duplica su ancho (relación L/A similar a 2), fuertemente estriada.

Es importante también señalar que difiere de *Samaropsis tasacunensis*, aflorante en la misma Formación, en que *S. sp. C* tiene una relación LE/AE mucho mayor y ápice fuertemente emarginado.

4) *Samaropsis* sp. A, Gutiérrez et al., 1992

Procedencia: Quebrada de La Cortadera, prov. de La Rioja; Casa Blanca, prov.de La Rioja

Distribución estratigráfica: Fm. Tupe y Fm. Agua Colorada,

Edad: Carbonífero Superior

Comentarios

La fragmentariedad, mala preservación y escasez del material, descrito por Gutiérrez et al., 1992 (Lám. III, fig. 7; Fig. 4a-b) impiden comparaciones con otras especies.

5) *Samaropsis* sp. B Gutiérrez et al., 1992

Procedencia: Ciénaga del Vallecito, prov. de La Rioja

Distribución estratigráfica: Fm. Tupe

Edad: Carbonífero Superior , Zona NBG (Tupense)

Comentarios

Hay un solo ejemplar, con la región basal incompleta (Gutiérrez et al., 1992, Lám. IV, fig. 6). No es conveniente, por lo tanto, utilizarlo con fines bioestratigráficos.

6) *Samaropsis* sp. A Leguizamón, 1980 *

Procedencia: Chancaní, prov. de Córdoba

Distribución estratigráfica: Fm. Chancaní

Edad: Carbonífero Superior-Pérmico Inferior, Zona Intervalo

Comentarios

No pude revisar el material de la Fm. Chancaní que no fue ubicado en la colección paleobotánica del CIRGEO. Leguizamón equipara los ejemplares de dicha Formación con *Samaropsis* sp. A de la Fm. Bajo de Véliz (Leguizamón, 1971), que fueron incluidos en esta Tesis en la especie *S. kurtzii* . Según Leguizamón (1978),

* Leguizamón describe *Samaropsis* sp. A en dos trabajos distintos para las Formaciones Bajo de Véliz y Chancaní

Samaropsis sp. A (Chancaní) presenta una sarcotesta muy poco desarrollada (hasta 1.5 mm). *S. kurtzii* en cambio, tiene una sarcotesta muy ancha, especialmente en los laterales. La foto que ilustra Leguizamón (1978: lám. I, fig. 2) no es muy nítida, especialmente en el sector de la sarcotesta. Sin embargo, sí puede observarse una sarcotesta estrecha. Gutiérrez et al., 1992 comparan *S. sp. A* (Chancaní) con *Cordaicarpus cesari* sugiriendo que podría pertenecer al género *Cordaicarpus* por su relación AS/AE.

7) *Samaropsis sp.A* García, 1990

Procedencia: arroyo La Horqueta, provincia de Mendoza

Ubicación estratigráfica: Fm. El Imperial (sector medio)

Edad: Carbonífero Superior, Zona NBG.

Comentarios

García, 1990 (Lám. I, fig. 15; Fig. Texto 2, D) estudió un solo ejemplar, que tiene la sarcotesta incompleta. La relación AS/AE es de 0.24, cerca del límite establecido por Oliveira y Pontes (1976) para la separación de los géneros *Samaropsis* y *Cordaicarpus*. Con un solo ejemplar sería arriesgado definir el género.

II 6.3.4.- Afinidades botánicas del género *Samaropsis*:

Hasta el momento hay unos pocos casos aislados de semillas referidas a este género que han sido encontradas en conexión orgánica a fructificaciones pertenecientes a las Glossopteridales (por ejemplo a *Lidgettonia africana*, Thomas, 1958) o a fructificaciones de Cordaitales (*Suchoviella synensis*, Ignatiev y Meyen, 1989). También es llamativa la asociación que se produce en particular con hojas de Cordaitales y, en menor medida, Glossopteridales (Cúneo, 1990; Cúneo et al., 1993; Cúneo y A.

Archangelsky, 1996). Sin embargo, en Argentina las compresiones e impresiones de semillas del género *Samaropsis* no han sido aún encontradas en conexión orgánica .

II.6.4.1.- Género *Cordaicarpus* Geinitz

Especie tipo: *Cordaicarpus cordai* Geinitz, ex Seward, 1917

Antecedentes

El género *Cordaicarpus* fue creado por Geinitz (1862). Arber (1914), vinculó parentalmente este género con las Cordaitales y señaló que las semillas no necesariamente tienen que ser aplanadas sino que pueden ser elípticas en sección longitudinal secundaria.

Seward (1917) redefinió el género para evitar confusiones con otros nombres genéricos aplicados al mismo tipo de semillas como, por ejemplo, *Cardiocarpus* o *Cardiocarpon* Brongniart (nombres aplicados a semillas permineralizadas). Incluyó dentro del género *Cordaicarpus* " a toda semilla platispérmica, preservada como molde o impresión, que tiene un borde comparativamente angosto que incluye un nucelo ovalado o cordado. La base puede ser tanto redondeada como cordada". Con respecto a su vinculación botánica señaló que si bien normalmente se relacionan con las Cordaitales, a veces pueden estarlo con las Pteridosmermales.

Maithy (1965) propuso una clave de identificación para semillas del Paleozoico superior (ver antecedentes en pg. 18). Incluyó en el género *Cordaicarpus* a semillas platispérmicas con una sarcotesta angosta, con o sin una cresta media y ápice obtuso o acuminado.

Millan (1974) agregó nuevas especies de semillas a la clave de Maithy (1965). Mantuvo para el género *Cordaicarpus* las mismas características morfológicas de la clave de Maithy (1965) incluyendo además a semillas con un seno en el ápice (emarginadas).

Oliveira y da Silva Pontes (1977) propusieron un límite numérico para diferenciar los géneros *Cordaicarpus* y *Samaropsis* (ver antecedentes *Samaropsis*).

Como *Samaropsis*, *Cordaicarpus* es un género artificial asignable a varios grupos de plantas, cosmopolita y que se ha encontrado sólo en forma dispersa.

Nuevo concepto del género *Cordaicarpus*

En la presente Tesis se incluirán dentro del género a impresiones y/o compresiones de semillas de simetría bilateral con una sarcotesta angosta y ápice que no sobresale apreciablemente del cuerpo principal de la semilla.

Se diferencian, por lo tanto, del género *Samaropsis* por tener sarcotesta angosta (para fijar el límite entre los dos géneros se sigue el criterio de Oliveira y da Silva Pontes, 1977). De *Cornucarpus* se distingue por no presentar un apéndice bífido que sobresalga del cuerpo principal de la semilla.

En Argentina han sido descritas varias especies de *Cordaicarpus*. A continuación se revisarán dichas especies (en el caso de *C. cesari* se cuenta con material inédito).

1) *Cordaicarpus cesari* (Gutiérrez et al.) emend.

Lám. XVI, figs. 1-4; Lám. XVII, figs. 5-7

Holotipo: BAFC-Pb 13464 (Gutiérrez et al., 1992, Lám. II, figs. 1-4; Fig. 2b)

Paratipos: BAFC-Pb 13449-B/13450-D (Gutiérrez et al., 1992, molde /contramolde; Lám. II, fig2) y 13658-A/B (Gutiérrez et al., 1992; molde/contramolde)

Localidad tipo: Quebrada del Vallecito, San Juan

Estrato tipo: Fm Tupe, Cuenca Paganzo

Edad: Carbonífero Superior, Zona NBG

Material estudiado: BAFC-Pb 13408-A, B y E, 13441-B, 13448-C, 13449-A y B, 13450-D, 13464 y 13465-A

Otro material estudiado: CIRGEO Pb 256-260/262-265/270-266 bis-272-S/n° y BAFC-Pb 13642 (Bum-Bum, Sa. de Paganzo, prov. de La Rioja; Fm. Lagares, Carbonífero Superior, Zona NBG); Fm. Agua Colorada, Carbonífero Superior, Zona NBG : BAFC-Pb 13408A, B, E y F (puesto El Vallecito); 13251-B, 13263 (Casa Blanca), 13652 B, C y D, 13658 A-B y D (Portezuelo de Los Berros-Blanco); Fm. Tupe, Carbonífero Superior, Zona NBG: BAFC-Pb 13450-A y 13449-C (Ciénaga del Vallecito); BAFC-Pb 15962-a/15963-a, 15962-b/15964-a, 15965, 15966-a/15967-a y 15968; loc. Agua Hedionda, Fm. Guandacol, Carbonífero Superior, Zona NBG, prov. de La Rioja.

Sinonimia:

- 1986- *Cornucarpus furcata* (Surange y Lele) Maithy; Césari: 123-124, lám. IV, fig.7.
1992- *Cordaicarpus famatinensis* Gutiérrez et al., Lám. II, figs. 3,5,7 y 9 y lám. III, fig. 1.; fig. 3.
1994- *Cordaicarpus famatinensis* Gutiérrez y Pasos, Figs. 1-3.
1995- *Cordaicarpus famatinensis* Gutiérrez et al., Fig. 2b.

Diagnosis emendada: Semillas simétricas bilateralmente de contorno ovalado a circular, base cordada a redondeada y ápice emarginado; longitud total 4.5-9.5mm, ancho total 3.5-7mm; capa interna de base redondeada y ápice emarginado; capa externa angosta (<1mm) ensanchándose en el sector apical de la semilla donde culmina en dos prolongaciones redondeadas a acuminadas.

Descripción

Semillas con simetría bilateral, de contorno ovalado (Lám.XVII, fig. 7) a redondeado (Lám. XVI, figs. 1 y 3) y cierto espesor en el plano longitudinal secundario. Tienen una longitud variable entre 4 y 7 mm y un ancho que oscila entre 3.5 y 5mm. Se diferencian dos capas. La capa interna, esclerotesta, de ovalada a redondeada, está recorrida por finas fibras longitudinales. Su base es redondeada y su ápice emarginado (Lám. XVI, figs 2 y 4; Lám. XVII, figs. 6-7). La capa externa, sarcotesta, tiene un ancho

inferior a 1 mm y está ligeramente más desarrollada en el sector apical de la semilla, donde culmina en dos pequeñas prolongaciones contra la esclerotesta (Lám. XVI, figs.1, 2 y 4; Lám. XVII, figs. 5-6).

Discusión y comparaciones

Gutiérrez et al. (1992) crearon la especie *C. cesari* para ejemplares de semillas provenientes del puesto El Vallecito, Portezuelo de Los Berros y Casa Blanca, Sa. de Famatina, La Rioja (Fm. Agua Colorada); Ciénaga del Vallecito y quebrada de La Herradura, prov. de San Juan (Fm. Tupe); Puesto Bachongo, prov. de San Juan (Fm. Andapaico); abra Puesto Pérez, prov. de La Rioja (Fm. Solca); quebrada de Agua Negra, prov. de San Juan (Fm. Cerro Agua Negra). Los ejemplares de la Fm. Lagares descritos previamente presentan todos los rasgos característicos de la especie, si bien su tamaño es algo menor al tamaño promedio en el resto de las localidades donde fue hallada.

Cordaicarpus famatinensis, especie creada por Gutiérrez et al. (1992) presenta las mismas características morfológicas que *C. cesari*, siendo la única diferencia la culminación apical de la sarcotesta en dos brazos acuminados y no redondeados. Se revisó gran parte del material original y se encontró en que hay casos asignados originalmente a *C. famatinensis* en los que la sarcotesta culmina en dos prolongaciones más redondeadas que aguzadas (Lám. XVII, fig. 6). En el ejemplar de la Lám. XVII, fig. 7 (holotipo de *C. famatinensis*), la sarcotesta no está preservada en la zona apical. También es interesante señalar que *C. famatinensis* fue encontrada en las Formaciones Tupe, Agua Colorada y Lagares, donde también es frecuente *C. cesari*.

Césari (1986) describió para la Fm Tupe, Ciénaga del Vallecito, una semilla que asignó a *Cornucarpus furcata*. Gutiérrez et al. (1992) la incluyeron en la sinonimia de *Cordaicarpus famatinensis*. El criterio por ellos esgrimido es compartido en esta Tesis.

Cordaicarpus chichariensis tiene un tamaño mucho mayor y un ápice acuminado no emarginado.

En *Cordaicarpus oliveiranus* del Pérmico de Brasil la expansión de la sarcotesta en la zona apical es mucho mayor, desapareciendo la misma en la base.

Cordaicarpus emarginatus Walkom no tiene la sarcotesta preservada y la base de la semilla es acuminada (pedúnculo?).

Afinidad botánica: Desconocida

Asociación: *Nothorhacopteris argentinica*, *Fedekurtzia argentina*, *Callipteris? flabellifera*, *Malanzania? sp.*, *Bumbudendron paganzianum*, *B. nitidum*, *B. versiforme*, *B. sp.*, *Krauselcladus argentinus*, *Cordaites riojanus*, *Cordaites sp.*, *Eusphenopteris sanjuanina*, *Botrychiopsis weissiana*, *Ginkgophyllum diazii*, *Paracalamites australis*, *Paracalamites sp.*, *Calamites sp.*, *Paulophyton cuyanum*, cf. *Dichophyllites karagandensis*, *Sphenopteris sp.*, *Sublagenicula brasiliensis*, *Cordaicarpus sp.*, ramas de coníferas.

2) *Cordaicarpus chichariensis* Lele

Antecedentes

Esta especie fue definida por Lele (1963) para el Pérmico de "South Rewa Basin", India, a partir de un solo ejemplar. La semilla, de 17 mm de longitud por 15 mm de ancho total es de contorno subcircular. La capa más interna, C1 (Lele la denominó nucelo) tiene 14 mm de largo por 13 mm de ancho. Está rodeado por la capa externa, C2 (ala, según Lele), que tiene 2 mm de ancho y envuelve uniformemente al cuerpo central proyectándose apicalmente en una pequeña punta.

Relación $LT/AT = 1.13$

Relación $L C1/ A C1 = 1.08$

Ottone (1987), describió para la Formación Santa Máxima, Carbonífero Superior de la precordillera de Mendoza, la misma

especie. Los ejemplares tienen bastante parecido con la especie de India, si bien el tamaño es algo menor. Tiene un largo total de 9.4 mm y un ancho entre 7.7 mm y 7.9 mm. La longitud de la esclerotesta es de 7.5 mm y el ancho de 6.6 a 6.8 mm.

Relación LT/ AT = 1.2

Relación L C1/ A C1= 1.12

La asociación que presenta es la siguiente: *Fedekurtzia argentina*, ? *Calamites* sp., *Ginkgophyllum* sp. y *Cordaicarpus* cf. *C. emarginatus*.

García (1990) asigna a la misma especie un ejemplar hallado en la Formación El Imperial, Cuenca San Rafael, Mendoza. El mismo tiene una forma subcircular a obovada y sus dimensiones globales son: 5.5 mm de longitud por 4.5 mm de ancho. Esta especie se encuentra asociada a *Cordaites riojanus*, *Samaropsis nuñezii*, *Cordaicarpus emarginatus*, y *Cornucarpus* sp. cf. *C. cerquilhensis*.

Comentarios

La especie original fue definida para el Pérmico de India mientras que las existentes en Argentina pertenecen al Carbonífero Superior. Los ejemplares estudiados, tanto para la definición de la nueva especie, como los de Argentina, son realmente muy escasos. Por esto último no se puede saber si la diferencia de tamaño es intraespecífica o no. Además la especie no presenta características distintivas y probablemente haya semillas de este tipo pertenecientes a varios grupos de plantas .

Por todo lo expuesto anteriormente se considera a esta especie como dudosa, no apta para fines bioestratigráficos. De todas maneras ha sido posible utilizarla en el análisis de algunos aspectos paleobiológicos (ver pg.153).

3) *Cordaicarpus emarginatus* Walkom

Antecedentes

Walkom (1935) definió esta especie para la Werry Basin, Nueva

Gales del Sur, Australia. La misma se encuentra en los Greta Coal Measures, de edad pérmica.

Semillas aovadas, platispérmicas con una longitud total de 6-8 mm y ancho de 4-5 mm. La zona apical presenta una ligera emarginación que sugiere, según este autor, la existencia de un ala estrecha. La superficie de las mismas presenta finas estriaciones verticales.

Relación LT/AT = 1.5- 1.6

Estas semillas se encuentran asociadas a *Noeggerathiopsis hislopi* y *Cornucarpus striatus*.

Ottone, 1987, describe para la Formación Santa Máxima, Carbonífero Superior de la precordillera mendocina, un solo ejemplar no muy bien conservado, al que clasifica como *Cordaicarpus* cf. *C. emarginatus*. El mismo tiene una longitud de 5.7 mm por 3.9 mm de ancho, teniendo la capa interna una longitud de 4.9 mm de longitud por 2.9 mm de ancho. Las características generales coinciden con las de Walkom, si bien la zona apical de la misma se encuentra poco definida, por lo que la considera acuminada, sin mayores precisiones.

La relación LT/AT = 1.50

La relación LE/AE = 1.69

Asociación: *Fedekurtzia argentina*, ? *Calamites* sp., *Ginkgophyllum* sp. y *Cordaicarpus chichariensis*.

García, 1990, describe un ejemplar para la Formación El Imperial, cuenca de San Rafael, Mendoza. La semilla presenta una base aguda con el extremo trunco, es decir incompleta. La capa interna también posee una base acuminada, lo que marcaría una diferencia con el material original. La longitud de la semilla es de 9.5 mm y el ancho de 5 mm. En cuanto a la capa interna presenta una longitud de 8 mm y un ancho de 4.8 mm.

Relación LT/AT= 1.9

Relación LE/AE = 1.67

Hay una diferencia importante en la relación LT/AT con los ejemplares anteriores.

Comentarios

Es muy arriesgado, sobre la base de un ejemplar incompleto, establecer correlaciones con otras especies de distinta edad y muy alejadas geográficamente. Se recomienda, por lo tanto, denominar a estas semillas *Cordaicarpus* sp. hasta que no se conozca más material, que permita su determinación a nivel específico.

En el caso del ejemplar de García (1990) es llamativa la semejanza que presenta con *S. nuñezi* sin la sarcotesta preservada. Este último taxón es muy abundante en la secuencia. Además, de acuerdo a la asociación existente, es muy llamativo el hecho de que hay un mayor número de taxones de semillas que órganos vegetativos de las plantas.

Asociación: *Cordaites riojanus*, *Samaropsis nuñezii*, *Cordaicarpus chicharienseis* y *Cornucarpus* cf. *C. cerquilhensis*.

4) *Cordaicarpus* (?) *ovatus* Walkom

Antecedentes

Walkom (1935) describió para la Upper Kuttung Series de New South Wales impresiones de semillas ovales a casi circulares, de 6.5mm de longitud por 5mm de ancho, con un ápice acuminado y una línea media más o menos conspicua. En algunos ejemplares la semilla parece tener un margen estrecho. Según Walkom (1935) las mismas podrían ser impresiones de la esclerotesta de una especie de *Trigonocarpus*. Esto sería bastante lógico ya que el mismo autor, en la introducción del trabajo, señala el exceso numérico de tipos de semillas en comparación con la cantidad de órganos vegetativos existentes.

Lele (1963), desconociendo la definición original de la especie por Walkom (1935), propone (para un grupo de semillas provenientes la South Rewa Basin, Pérmico de India) el mismo nombre. Las semillas son ovales, de 7mm de longitud por 5mm de

ancho, con la "núcula" más o menos oval y ápice algo acuminado. La sarcotesta no es evidente.

Vázquez Nístico y Césari (1987), ilustraron un ejemplar de *C. cf. ovatus* para el Carbonífero de la Fm. Guandacol, Cuesta de Huaco, prov. de San Juan.

Comentarios

Ya que el material de Vázquez Nístico y Césari (1987) fue extraviado y se carece de una descripción, es imposible caracterizarlo (sobre la base de la ilustración) a nivel específico.

II.6.4.2.- *Cordaicarpus* sin asignación específica

1) *Cordaicarpus* sp.A Gutiérrez et al., 1992

Procedencia: Cerro Horcobola, Sa. de Los Llanos, prov. de La Rioja

Ubicación estratigráfica: Fm. A² Tototal

Edad: Pérmico Inferior, Zona Gangamopteris Inferior

Comentarios

Gutiérrez et al. (1992) estudiaron un ejemplar que asignaron a *Cordaicarpus* sp. A (Lám. III, fig. 2). El mismo está incompleto en su zona basal. Su fragmentariedad impide comparaciones y asignación específica.

2) *Cordaicarpus* sp. B Gutiérrez et al., 1992

Procedencia: Abra Puesto Pérez, prov. de La Rioja

Ubicación estratigráfica: Fm. Solca

Edad: Carbonífero Superior, Pérmico Inferior, Zona Intervalo

Comentarios

Gutiérrez et al. (1992, Lám. III, fig. 3) analizaron un solo

ejemplar, incompleto. Igual que con *Cordaicarpus* sp. A, estos motivos impiden su asignación específica.

3) *Cordaicarpus* ? sp. Gutiérrez et al., 1992

Procedencia: Quebrada de Agua Negra, prov. de San Juan

Ubicación estratigráfica: Fm. Cerro Agua Negra

Edad: Carbonífero Superior, Zona NBG

Comentarios: Igual que los puntos 5 y 6.

4) *Cordaicarpus* sp. A Gutiérrez y Pazos, 1994

Procedencia: loc. Agua Hedionada, flanco oriental del anticlinal
Huaco, prov. de La Rioja

Ubicación estratigráfica: Fm. Guandacol

Edad: Carbonífero Superior, Zona NBG

Comentarios

Debido a la fragmentariedad del material la asignación a nivel específico es imposible (Gutiérrez y Pasos, 1994).

5) *Cordaicarpus* sp. Menéndez, 1966

Procedencia: Cerro Bonete, Sa. de Pillahuincó, prov. Buenos Aires

Ubicación estratigráfica: Fm. Bonete

Edad: Pérmico Inferior, Zona *Glossopteris*

Comentarios

Menéndez (1966) describió la flora de dicha formación, y mencionó un solo ejemplar de semilla que adjudicó a *Cordaicarpus* sp. El ejemplar descrito por Menéndez (que se ha observado) corresponde a un molde incompleto de un tamaño muy grande (casi 3cm de longitud) que no tiene ninguna característica en común con la diagnosis de *Cordaicarpus*. Por otro lado, tampoco presenta similitudes con algún otro género descrito en Argentina.

6) *Cordaicarpus* sp. García, 1990

Procedencia: Arroyo La Horqueta, prov. de Mendoza

Ubicación estratigráfica: Fm. El Imperial (sector medio),

Edad: Carbonífero Superior, Zona NBG

Comentarios

Para la misma localidad, García (1990) describe *Samaropsis* sp. (ver pg. 76). Las diferencias entre esta última y *Cordaicarpus* sp. no son notorias. El ancho del ala está cerca del límite establecido por Oliveira y da Silva Pontes (1977) para diferenciar los géneros *Samaropsis* y *Cordaicarpus*. Podría tratarse de un mismo taxón. La escasez y fragmentariedad del material no permite, hasta el momento, una mejor definición.

II.6.5. Género *Patagosperma* A. Archangelsky

Especie tipo: *Patagosperma lubeckense* A. Arch.

Antecedentes

El material estudiado proviene de la Formación Río Genoa que aflora en el área sud-oriental de la Cuenca Tepuel-Genoa, en el valle del río Genoa, y fue originalmente fotografiado y brevemente descripto por Cúneo (1987), quien lo clasificó como *Semina Incertae Sedis*.

Diagnosis: como la de la única especie, *Patagosperma lubeckense* A. Archangelsky

Patagosperma lubeckense A. Archangelsky

Lám XVIII, figs.1-6; Lám. XIX, figs. 7-10

Holotipo: BA Pb 263A-B (Lám. XVIII, figs. 1, 2 y 5). Molde parcial de semilla y su impresión.

Paratipos: BA Pb 265 A y B (Lám. XIX, fig. 9), 256 (Lám. XVIII, fig. 4), 271 (Lám. XIX, fig. 7) y MP EF 1050 (Lám. XIX, fig. 10).

Localidad tipo: Betancourt, provincia de Chubut, Argentina

Estrato tipo: Betancourt, Sección Plantífera XVI, Formación Río Genoa, Niveles Fosilíferos G y H (Cúneo, 1987)

Edad: Pérmico Inferior, Superzona *Ferugliocladus*, Zona *Ginkgoites eximia*

Derivatio nominis: El nombre genérico *Patagosperma* deriva de Patagonia, región austral de Argentina y sperma = semilla en griego. El nombre específico deriva de la localidad Nueva Lubecka

Material estudiado: BA Pb 256, 257, 261, 262 A y B, 263 A y B, 268, 271, 275 A y B, 276, 278 y 280

Diagnosis: Compresiones de semillas ligeramente aplanadas, de contorno aovado a subredondeado; longitud total variable entre 12 y 16 mm, ancho total entre 9 y 12.5 mm. Base emarginada y ápice proyectado en un apéndice bífido. Se reconocen 4 capas; la más interna (C1) posiblemente el nucelo, de 9-14 mm de longitud por 4.5-6.5 mm de ancho, es libre hasta cerca de la base, de forma lanceolada a ovalada, base subredondeada a acuminada y ápice acuminado; está recorrida por una carena media (o canal?) longitudinal, que se conecta con el ápice nucelar. La capa siguiente (C2) usualmente carbonizada y delgada, cubre totalmente a C1; C3, la capa más gruesa de la semilla, está surcada por numerosas estrías longitudinales, a veces anastomosadas; apicalmente esta capa está engrosada y delimita una cámara polínica y un canal micropilar culminando en un apéndice bífido. La capa más externa, C4, rodea toda la semilla salvo en el sector basal; apicalmente envuelve al apéndice bífido.

Descripción

Semillas bilateralmente simétricas, con una longitud variable entre 12 y 16 mm; ancho entre 9 y 14 mm. Presentan un

contorno ovalado con ápice nucelar acuminado bien marcado en ocasiones y base redondeada.

La capa más interna de la semilla ,C1, correspondería al nucelo y está surcado por una carena media longitudinal (o canal?). Mide 9-14 mm de largo por 4.5-6.5 mm de ancho. En el holotipo (Lám. XVIII, fig. 2), se observa una depresión ovalada que se extiende de ápice a base y que podría corresponder a la impresión de la megaspora. Además, la superficie del nucelo presenta estrías delgadas y compactas dispuestas longitudinalmente, que podrían corresponder a la impresión dejada por la capa C2. Esta capa es la más interna del tegumento y aparece generalmente carbonizada. A veces se observan finos elementos longitudinales compactamente dispuestos en el carbón. Es delgada, de aproximadamente 0.5 mm de espesor (Lám. XIX, fig. 7). La capa C3, de mayor desarrollo que la anterior presenta una textura longitudinalmente estriada; las estrías forman a veces cordones que se anastomosan. Apicalmente esta capa está engrosada (Lám.XVIII, fig.4) y delimita una cámara polínica y un canal micropilar. Culmina apicalmente en un apéndice bífido. Este sistema apical de cierta complejidad tiene aproximadamente 2 mm de longitud (Lám.XVIII, figs. 1, 2 y 5). La capa más externa, C4, está formada por un tejido membranoso muy delicado, de difícil conservación. Rodea a la semilla totalmente salvo en su sector basal, donde aparece emarginada (Lám.XIX, fig. 10). Cerca del sector basal es donde alcanza su máximo espesor (cerca de 2 mm), angostándose a 0.5 mm hacia la zona media y subapical de la semilla y rodeando finalmente el apéndice bífido de C3 (Lám.XVIII, figs.1, 2 y 5).

Los diferentes ejemplares estudiados tienen una característica común que es su tamaño, generalmente bastante uniforme. En la siguiente tabla se transcriben los valores mayores, promedio, y mínimos para la longitud y ancho de las semillas (21 ejemplares).

	Longitud total (mm)	Ancho total (mm)
Tamaño máximo	16*	12.5
Tamaño promedio	14.5	11.0
Tamaño mínimo	12	9.0
% de variación	25.0 %	28.0 %

*Cabe señalar que como longitud total se considera la semilla sin el apéndice bífido, debido a que en la mayoría de los ejemplares el mismo falta o está incompleto. De cualquier forma, en los especímenes completos la longitud del apéndice bífido es muy constante (varía entre 2 y 2.5 mm).

Discusión

Un aspecto que facilitó el estudio de estas semillas fue su tamaño bastante uniforme (con una variación no mayor del 25% entre los ejemplares de mayor y menor dimensión). En total han sido estudiadas 25 semillas conservadas como impresiones, compresiones y moldes, algunas de ellas en excelente estado de preservación.

Interpretación de las capas:

La capa más interna, C1, es interpretada como el nucelo de la semilla, libre hasta la base y con la posible impresión de la megaspora en el holotipo. Ello explicaría el motivo por el cual el nucelo aparece desplazado en distintos especímenes de su posición normal, equidistante entre ápice y base y en posición central (Lám.XVIII, fig.3).

Rodeando al nucelo se presentan tres capas accesorias, C2, C3 y C4, las cuales son interpretadas, respectivamente, como capa tegumentaria interna o endotesta, capa tegumentaria intermedia o esclerotesta y capa tegumentaria externa o sarcotesta. C2 se

presenta siempre carbonizada. Si extraemos la capa carbonizada queda una depresión que se profundiza por debajo del nucelo y que nos sugiere su exacto espesor. Esta capa fue probablemente carnosa y de naturaleza frágil. La separación entre C2 y C3 puede ser clara (Lám.XIX, fig. 7) o difusa (Lám.XVIII, fig. 4). C3, es una capa gruesa, esclerotizada y conforma el "carozo" de la semilla. Su superficie presenta estriaciones longitudinales anastomosadas y, en otros casos, una textura craquelada (Lám. XIX, figs.8 y 9) interpretada como producto de una carbonización, de naturaleza secundaria. Finalmente, C4 representa la capa membranosa más externa, muy delicada (formada originalmente por un tejido blando, carnoso, posiblemente parenquimatoso), que no se encontró completa en ningún ejemplar. Sólo se ha podido reconstituir su forma integrando la observación de distintos especímenes (Fig. 2).

Comparaciones

Cordaicarpus (Geinitz, 1862), *Samaropsis* (Goeppert, 1864-65) , *Cornucarpus* (Arber, 1914) y *Eucerospermum* (Feruglio, 1946) son ejemplos de semillas que ocurren habitualmente en los estratos carboníferos y pérmicos del Gondwana americano. Las semillas de *Patagosperma* presentan características totalmente diferentes a las de esos géneros ya que es la única que tiene tres capas tegumentarias. Además, *Eucerospermum* tiene forma triangular a cordiforme; *Samaropsis* posee un ala muy bien desarrollada y no tiene apéndice bífido; *Cornucarpus* tiene un tamaño mucho menor y no presenta una carena media longitudinal (o canal); finalmente *Cordaicarpus* no posee un apéndice bífido ni una carena media.

La única semilla gondwánica que muestra características similares en algunos aspectos es *Nummulospermum bowense* (Walkom, 1921), proveniente de los estratos pérmicos de Queensland, Australia. Una de las similitudes es que se trata de semillas que, si bien tienen simetría bilateral, poseen un espesor en el plano sagital (Lám. I, fig. 2) que las destaca claramente sobre las superficies sedimentarias. Otra similitud es la presencia de varias capas en ambas semillas. En *Nummulospermum* se diferencian claramente tres: el tegumento, formado por una ancha

sarcotesta externa, una estrecha esclerotesta interna, y el nucelo bien definido en la región central de la semilla. En *Patagosperma* se pueden diferenciar 4 capas: el nucelo y un tegumento que lo rodea, subdividido en tres capas. El tamaño de ambas semillas es también similar y bastante uniforme.

Se diferencian en:

1- La forma del nucelo. En *Nummulospermum* el mismo es circular con un ápice largo y acuminado que se proyecta en la micrópila. En *Patagosperma* el nucelo es oval y gradualmente acuminado hacia base y ápice.

2- Falta de carena media (o canal?) longitudinal en *Nummulospermum*.

3- La relación L/A es menor en *Nummulospermum*; por lo cual las semillas tienen generalmente un contorno más circular.

4- *Patagosperma* tiene una proyección apical bífida de hasta 2mm de longitud, conformando una compleja estructura. *Nummulospermum* tiene, en cambio, una pequeña proyección aguda menor a 1mm que, en algunos ejemplares, posee una marcada depresión .

La presencia de una capa más en *Patagosperma*, y la ausencia de trazas del sistema vascular, vistos en *Nummulospermum*, puede deberse a una fosilización diferente o bien a una distinta interpretación de las marcas referidas a haces vasculares por Walkom (1921). Para aclarar el problema se requiere la revisión de este material.

Patagosperma se encuentra asociada con *Pecopteris*, *Sphenopteris* y *Eusphenopteris*, frondes que pueden pertenecer a helechos verdaderos o a helechos con semillas (pteridospermas), y con *Ginkgoites eximia*. *Nummulospermum* está asociado a varias especies del género *Glossopteris* y con frondes de *Sphenopteris*. *Patagosperma* presenta también algunas similitudes con semillas radialmente simétricas de Medullosales (Taylor y Taylor, 1993). Por ejemplo, el nucelo está unido al tegumento sólo en la zona chalazal. En semillas conservadas anatómicamente, como *Pachytosta* (y muchas especies de *Trigonocarpus*, que representan diferentes

estados de preservación de *Pachytesta*: Taylor y Taylor, 1993: pg. 533), es frecuente encontrar un tegumento dividido en tres partes: una capa parenquimatosa externa (sarcotesta), una zona media de fibras (esclerotesta) y una endotesta interna, uniseriada. Otra semejanza interesante que *Patagosperma* presenta con algunas semillas de simetría radial es la zona apical donde se desarrolla una estructura compleja. Cabe señalar, por último, que a pesar de que las semillas de las Medullosales (Taylor y Taylor, 1993) o Trigonocarpales (Seward, 1917) poseen tamaños muy grandes, algunas son similares a *Patagosperma*. La diferencia fundamental radica en la simetría radial de las semillas de pteridospermas que no se da en *Patagosperma*.

Afinidad botánica: La presencia de una semilla con estas características en estratos gondwánicos sugiere que la misma pudo haber derivado de algún grupo de pteridospermas con simetría no radial, abundantes en el Carbonífero Tardío de la franja ecuatorial (Archangelsky, 1995). Sin embargo, por el momento, no ha sido hallada en conexión orgánica.

Asociación: *Ginkgoites eximia*, *Pecopteris* sp., *Sphenopteris* sp., *Phyllothea* sp., escasos helechos.

II.6.6. Semillas vinculadas a Pteridospermophyta?

1)

Procedencia: Quebrada del Zorro y sur de la quebrada del Planchón, sector norte de la Cuenca Calingasta-Uspallata, prov. de San Juan

Ubicación estratigráfica: Fm. El Ratón

Edad: Carbonífero Inferior, Zona *Archaeosigillaria-Frenguella*

Comentarios

Azcuy et al. (1981) describieron "fructificaciones

femeninas" con "óvulos" de simetría radial, muy pequeños (2mm longitud por 1.5 mm ancho), ortótropos, ubicados terminalmente sobre un eje 5 veces más largo . Presentan una carena bien marcada de posición lateral que se extiende desde el ápice a la proximidad de la base. Dichos autores no le asignan nombre genérico a estos óvulos al no poder referirlos a alguna fructificación ya conocida. Por otro lado, en los mismos niveles hay *Diplothemema devonica*, ? *D. dichotoma* y ?*Telangiopsis* sp. todas ellas probablemente vinculadas a Pteridospermophyta.

Debido a la escasez del material y al pequeño tamaño de los "óvulos" descriptos por Azcuy et al. (1981) se comparte el criterio de no darle asignación genérica alguna hasta tanto no sea hallado más material.

2)

Procedencia: nacientes de la quebrada del Río La Troya, prov. de La Rioja

Ubicación estratigráfica: Fm. Malimán

Edad: Carbonífero Inferior, Zona *Archaeosigillaria-Frenguella*

Comentarios:

Fauqué et al. (1989) encontraron un "óvulo" en conexión orgánica con un eje de tercer orden de *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari (División Pteridospermophyta?). El mismo, de simetría radial, está rodeado por lo menos por 4 lóbulos.

La escasez del material impide una descripción completa y por lo tanto, su asignación genérica.

3)

Procedencia: La Rinconada, prov. de San Juan

Ubicación estratigráfica: Fm. Jejenes

Edad: Carbonífero Superior, Zona *NBG*

Vega (1995), describió tres tipos de óvulos a los que denominó "óvulo 1, 2 y 3", respectivamente. Estos óvulos-semillas dispersos presentan una parte inferior ovalada, semejante a

semillas usualmente clasificadas en géneros tradicionales, como *Cordaicarpus* ó *Samaropsis*. Sin embargo la parte superior presenta una expansión alargada y variablemente lobulada, igual o más grande que el eje mayor del cuerpo basal.

La diferencia existente entre el "óvulo 1 y 2" no es de gran magnitud :

1- Tamaño ligeramente mayor del "óvulo 1" (20%)

2- Carácter piloso de los lóbulos apicales (esta diferencia puede deberse a una preservación diferencial o a distintos grados de madurez) del "óvulo 1".

Se considera, por lo tanto, que hasta que no se estudien más ejemplares no se puede determinar si se trata de distintas especies.

En el caso del "óvulo 3", si bien la forma general del cuerpo es similar, es mucho más pequeño y el grado de desarrollo y número de los lóbulos apicales es diferente.

Este tipo de semillas es completamente diferente de los previamente descritos para Argentina, mostrando en cambio, similitudes con ejemplares nórdicos. Además, su asociación con otros géneros vinculados a pteridospermas paleozoicas como *Diplothemema*, *Nothorhacopteris*, *Triphylopteris*, *Eusphenopteris* y *Botrychiopsis* sugiere su vinculación a este grupo de gimnospermas.

Lámina I

Eucerospermum patagonicum

Figura 1: Ejemplar con una clara diferenciación entre la esclerotesta (C2) y la sarcotesta (C3) en la región apical. Obsérvese la proyección micropilar de la esclerotesta en un largo apéndice bífido. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. 112B (x7)

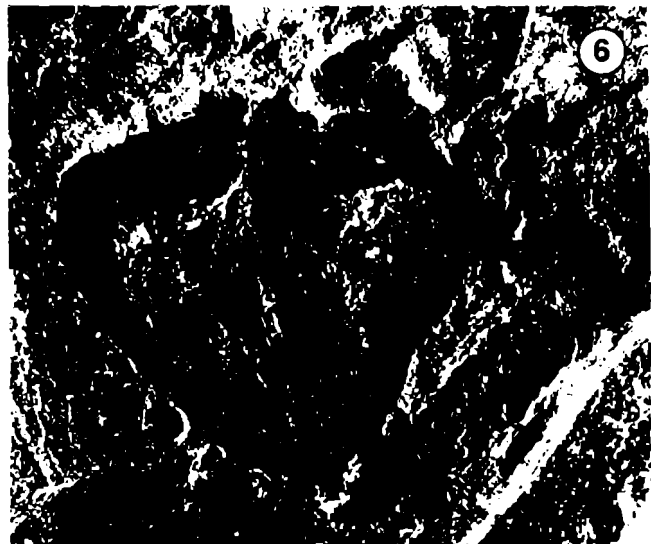
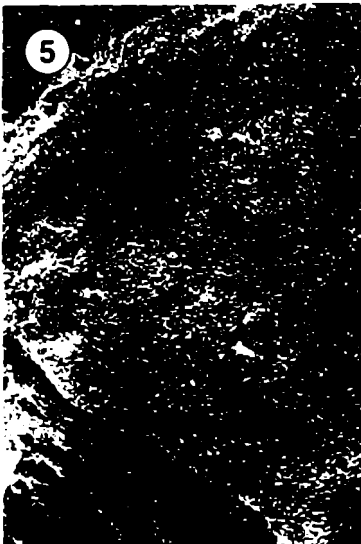
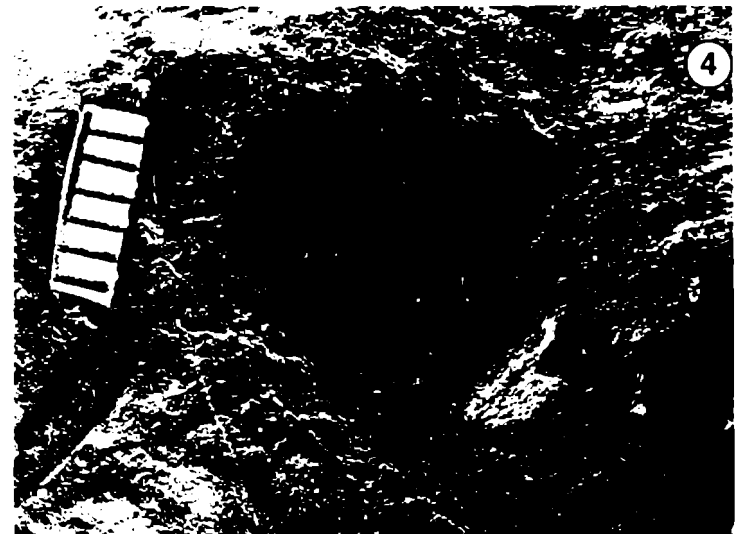
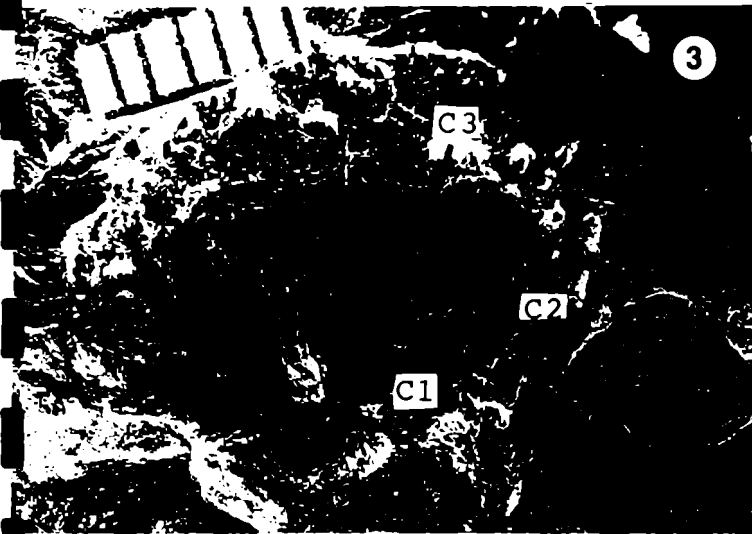
Figura 2: Semilla muy madura (en estado de descomposición), con la carena media muy bien preservada. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 491 (x8)

Figura 3: Detalle de las diferentes capas de la semilla, nucelo (C1), esclerotesta (C2) y sarcotesta (C3). Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 62'B (x4.5)

Figura 4: La zona chalazal de la semilla se prolonga en un apéndice, Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. s/n^o (x4)

Figura 5: Tejido de textura "esponjosa" que cubre la esclerotesta (C2) hasta el límite (flecha) con la sarcotesta (C3). Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 62B (x8)

Figura 6: Buen desarrollo de la capa externa, sarcotesta (C3) que culmina apicalmente en dos breves espinas divergentes que rodean la proyección micropilar de C2. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. 73B (x4.5)



LAMINA I

Lámina II

Eucerospermum nitens

Figura 1: Semilla inmadura. Observar en zona apical el tejido delicado de la capa externa (sector superior derecho). Aguada Loca, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. MPEF Pb 33 (x8)

Figura 2: Ejemplar maduro con una cresta media bien marcada y una escotadura en la zona chalazal. Aguada Loca, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 463 (x7)

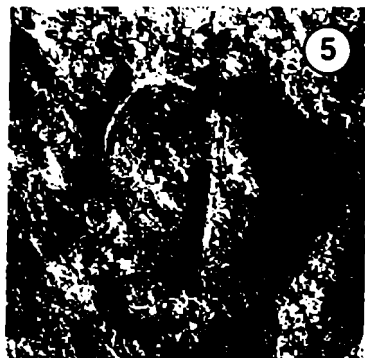
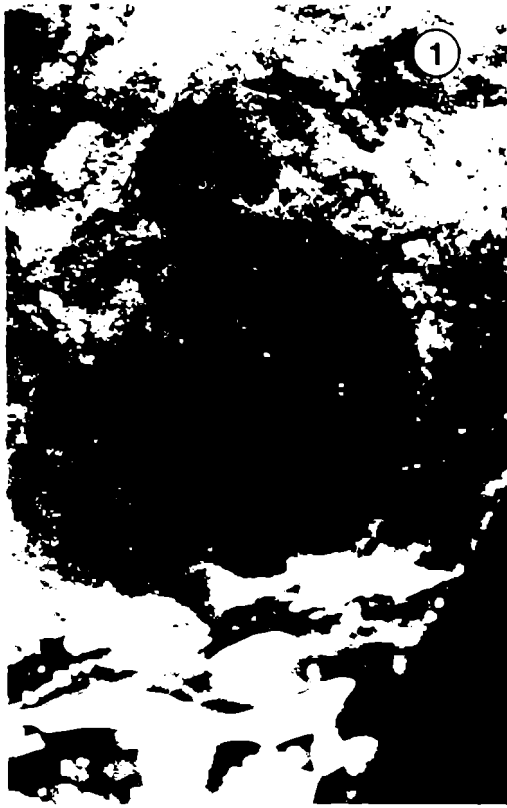
Figura 3: Ejemplar mal preservado en el que se observa espesor. Aguada Loca, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 441 (x8)

Figura 5: Lectotipo de *Eucerospermum nitens* que corresponde al que Feruglio ilustró en un dibujo (Feruglio, 1946, Lám II, fig. 1). Aguada Loca, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 1979 (x3.5)

Figura 6: Ejemplar ilustrado por Feruglio, 1946 (Lám. II, fig, 2). Semilla muy completa donde se observan todas las características diagnósticas de la especie. Aguada Loca, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 1980 (x3.5)

Eucerospermum patagonicum

Figura 4: Ejemplar sin C3 preservado. Se observa una pequeña escotadura en la zona basal. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO 38 (x5)



LAMINA II

Lámina III

Cornucarpus patagonicus

Figura 1: Semilla con un ápice bífido, en donde se diferencia claramente la esclerotesta y la sarcotesta. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 240 (x8)

Figura 2: Asociación de *Cornucarpus patagonicus* y *Eucerospermum patagonicum*. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 240 (x5)

Figuras 3 y 4: Semillas que muestran remanentes carbonizados de la sarcotesta. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 240 (x9)

Lámina IV

Cornucarpus patagonicus

Figura 5: Semilla inmadura con el ápice de la esclerotesta bifurcado (sarcotesta no preservada o aún no desarrollada?). Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO31 (x12)

Figura 6: Banco de semillas. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO9 (x7.5)

Figura 7: Fructificación femenina de *Polyspermophyllum sergii* con semillas aisladas asociadas. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO14c (x6)

Figura 8: Impresiones celulares sobre la esclerotesta (flecha). Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO10b (x7)



LAMINA III



LAMINA IV

Lámina V

Cornucarpus patagonicus

Figura 9: Semilla que quedó enterrada con su plano longitudinal secundario paralelo al plano de estratificación (flecha). Comparar el ancho con otras semillas presentes. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO 14b (x4)

Figura 10: Capa externa de la semilla preservada. Obsérvense las numerosas estrias longitudinales y el ápice bifurcado en dos cortas espinas. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. BA Pb 156 (x12)

Figura 11: Semilla con base ligeramente cordada y ápice bifurcado en dos cortas espinas rectas. se observan restos de la sarcotesta carbonizados. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO 38b (x5)

Figura 12: La superficie de la semilla muestra marcas celulares preservadas. Betancourt, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. PO 10a (x9)



LAMINA V

Lámina VI

Samaropsis asymmetrica

Figura 1: Ejemplar maduro en el que se observan las características diagnósticas de la especie. Bajo de Véliz, prov. de San Luis, Fm. Bajo de Vélez. Holotipo CORD-PB2699b (x4.5).

Figura 2. Compresión de semilla que muestra el desarrollo de una línea media incompleta. Bajo de Véliz, prov. de San Luis, Fm. Bajo de Véliz, prov. de San Luis. Paratipo CORD-PB 2710 (x4).

Figura 3: Ejemplar de tamaño pequeño pero que muestra los mismos rasgos morfológicos que los ejemplares mayores. Bajo de Véliz, prov. de San Luis, Fm. Bajo de Vélez. CORD-PB 2706 (x4.5).

Figura 4: Sarcotesta de la semilla rota en zona apical (flecha). BA Pb 384. Anzulón, prov. de La Rioja, Fm. A^a Totoral (x4.5).

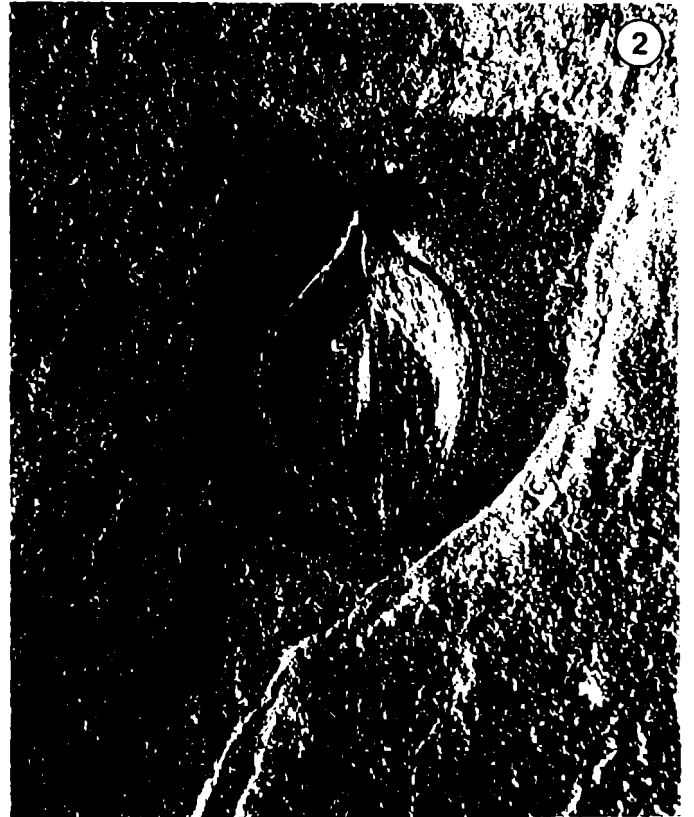
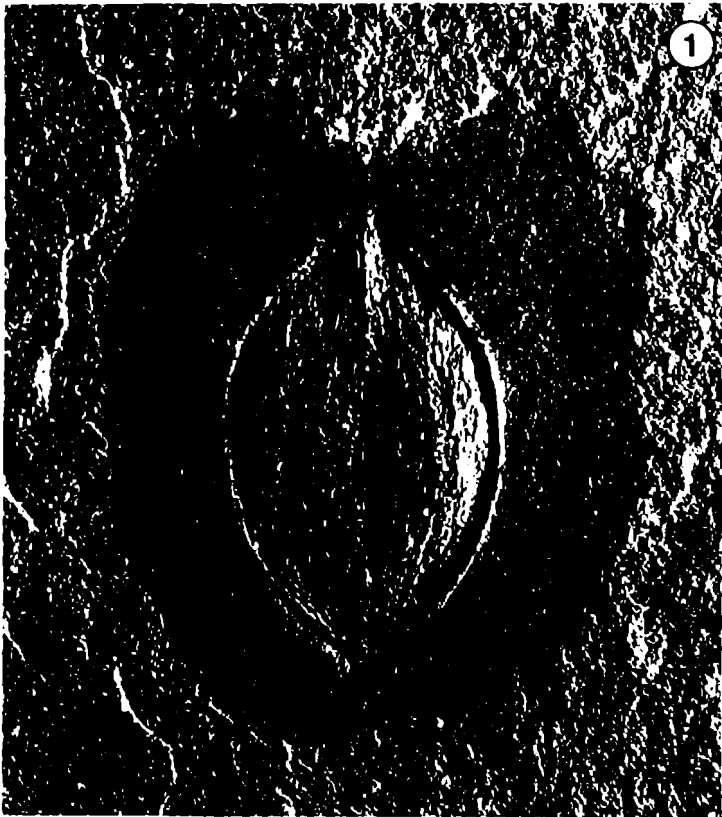
Lámina VII

Figura 5: Ejemplar con la sarcotesta en la zona apical rota. Taco Payana. Fm. La Colina, prov. de La Rioja. MP EF Pb LC 2 (x7).

Figura 6: Ejemplar encontrado en la Fm. A^a Totoral mostrando los principales rasgos morfológicos de la especie. Anzulón, Fm. A^a Totoral, prov. de La Rioja. BA Pb 390 (x7.5)

Figura 7: Semilla con esclerotesta muy bien definida pero con superficie lisa. Parte apical de la sarcotesta rota. Anzulón, Fm. A^a Totoral, prov. de La Rioja. MP EF Pb s/n^a (x4.25)

Figura 8: Esclerotesta con numerosas estriaciones longitudinales. Anzulón, Fm. A^a Totoral, prov. de La Rioja. BA Pb 394 (x5)



LAMINA VI



LAMINA VII

Lámina VIII

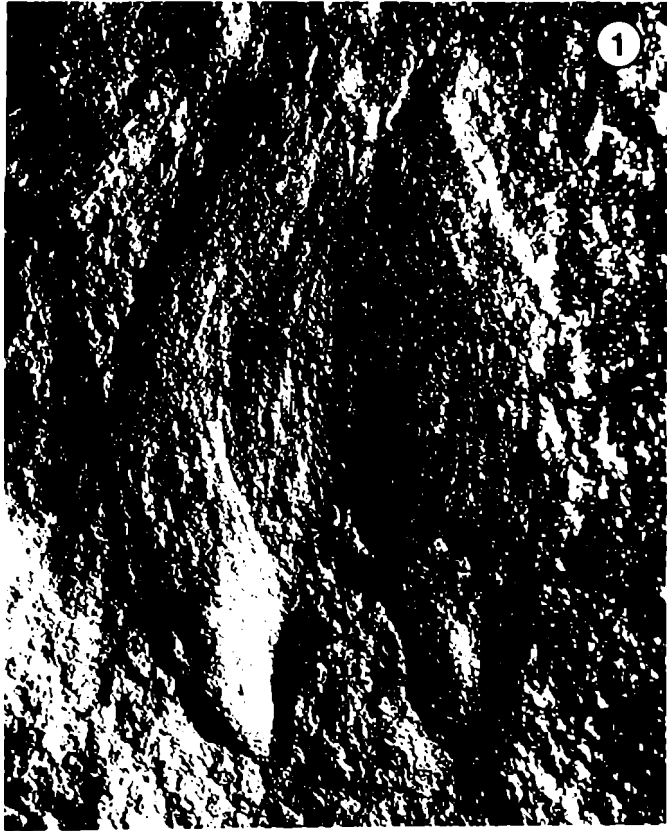
Samaropsis incisa

Figura 1: Impresión completa en donde se observan los rasgos diagnósticos de la especie: escotadura basal, ápice bifurcado en dos largos cuernos divergentes y gran tamaño. Puesto Alambre, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. Holotipo BA Pb 275 (x3)

Figura 2: Ejemplar muy deformado , donde la relación LT/AT es mucho mayor que en el resto, donde se observa, que debido al carácter delicado del ala, partes de la sarcotesta aparecen plegadas. Puesto Alambre, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. MP EF Pb PA 3 (x4)

Figura 3: Semilla incompleta donde se encuentra muy bien conservada la escotadura basal. Puesto Alambre, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. Paratipo, PA 2 (x3)

Figura 4: Ejemplar sin sarcotesta preservada. Se observa claramente la bifurcación apical de la esclerotesta. Puesto Alambre, Fm. Río Genoa, prov. de Chubut. MP EF Pb PA 6 (x7)



LAMINA VIII



LAMINA IX

Lámina IX

Samaropsis kurtzii

Figura 1: Ejemplar que originalmente fue asignado por Leguizamón (1971) a *Samaropsis* sp. A, pero que no presenta variaciones suficientes como para no incluirla en *Samaropsis kurtzii*. Bajo de Véliz, Fm. Bajo de Véliz. CORD PB 46 A (x4)

Samaropsis tasacunensis

Figura 2: Ejemplar de contorno subredondeado , con un surco o cresta media que recorre la esclerotesta. Tasa Cuna, Fm. Tasa Cuna, prov. de Córdoba. CORD PB 5028b (x2.5)

Figura 3: Semilla estriada longitudinalmente, con un ápice donde se observa la base de la semilla ligeramente cordada. Tasacuna, Fm. Tasa Cuna, prov. de Córdoba. CORD PB 5012 (x2.8)

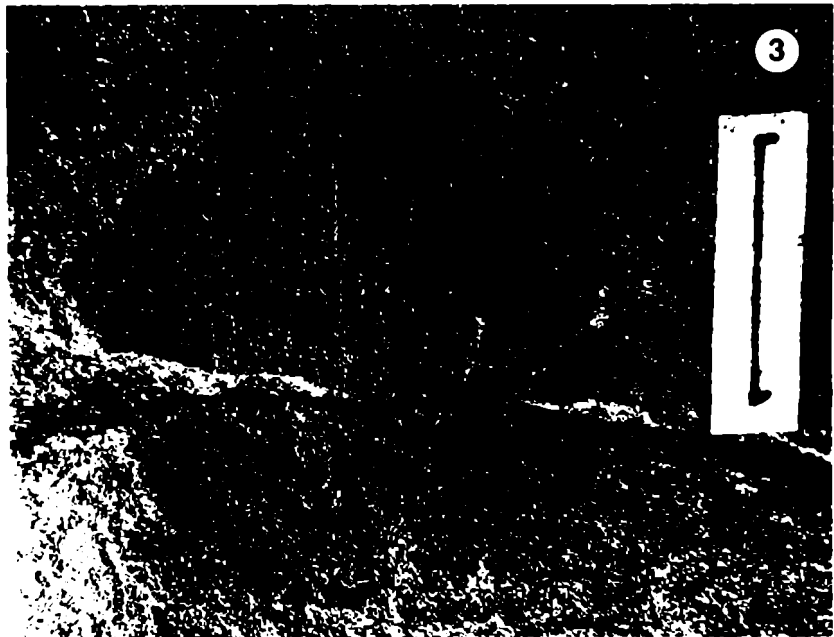
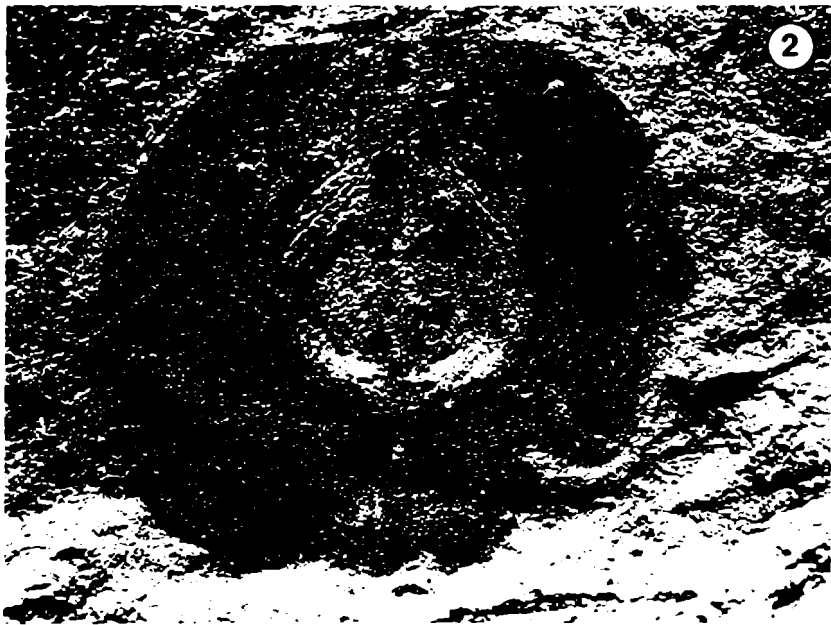
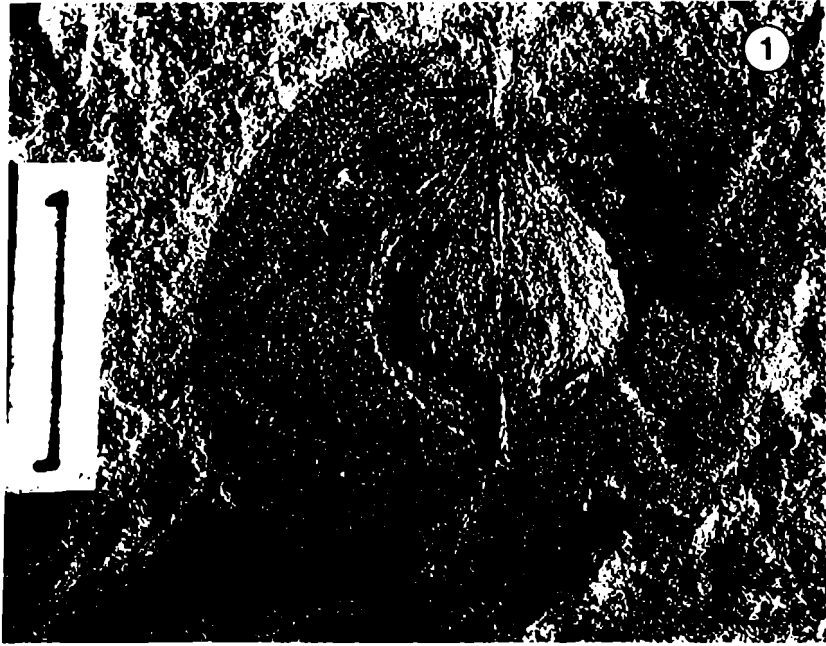
Lámina X

***Samaropsis* sp. 1**

Figura 1: Ejemplar en el que se observa la estrecha y profunda escotadura apical de la sarcotesta (flecha). Anzulón, Fm. A^o Totoral. BA Pb 395 (x3.5)

Figura 2: Mismo ejemplar anterior pero con luz rasante. Obsérvese una mayor definición de la zona basal de la semilla con la esclerotesta proyectada en forma de pedúnculo. (x3.5)

Figura 3: Obsérvese región micropilar extendida. Anzulón, Fm. A^o Totoral. BA Pb 380 (x3.5)



LAMINA X

Lámina XI

Samaropsis nuñezii

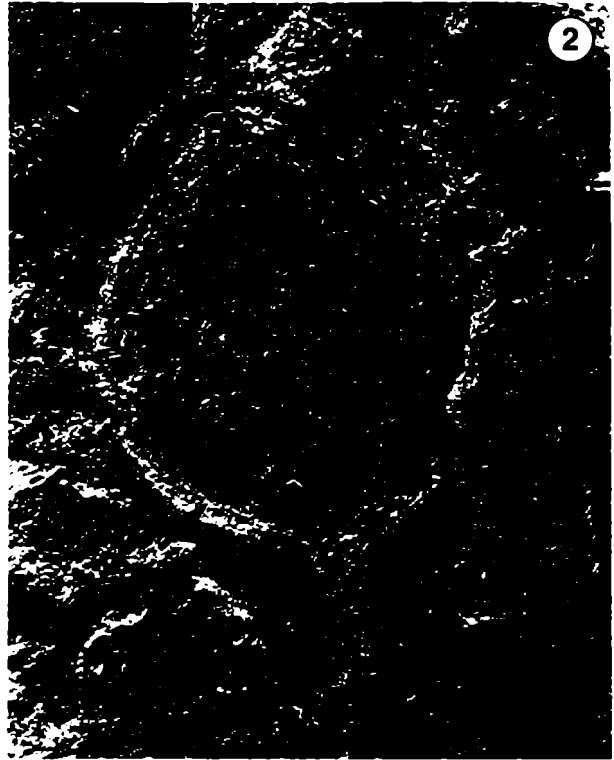
Figura 1: Semilla con pedúnculo bien desarrollado. Nótese el ala angostándose hacia los laterales de la semilla. Taco Payana, Fm. Solca. MP EF Pb 1004 (x7.5)

Figura 2: Ejemplar donde se distinguen las tres capas de la semilla: nucelo, esclerotesta y sarcotesta (flechas). Taco Payana, Fm. Solca. MP EF Pb 1001b (x7)

Figura 3: Semilla con la esclerotesta totalmente craquelada y con las tres capas diferenciadas. Taco Payana, Fm. Solca. MP EF Pb 1007B (x5.5)

Figura 4: Semilla en la que se observa el ápice nucelar bifurcado. Taco Payana, Fm. Solca. MP EF Pb 1011 (x8)

Figura 5: Semillas que muestran la alta variabilidad en el tamaño de la especie. Taco Payana, Fm. Solca. MP EF Pb 1001c (x3)



LAMINA XI

Lámina XII

Samaropsis golondrinensis

Figura 1: Semilla que muestra la zona chalazal en forma de medialuna y el ápice brevemente bifurcado. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. Holotipo LIL PB A (x7)

Figura 2: Ejemplar en el que se distinguen claramente la esclerotesta y la sarcotesta. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB 275 (x9)

Figura 3: Textura corrugada de la sarcotesta en ejemplares en estado de decaimiento (decay). Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB 1945 (x4).

Figura 4: Obsérvese ápice de la semilla cuspidado. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB 1107 (x5)

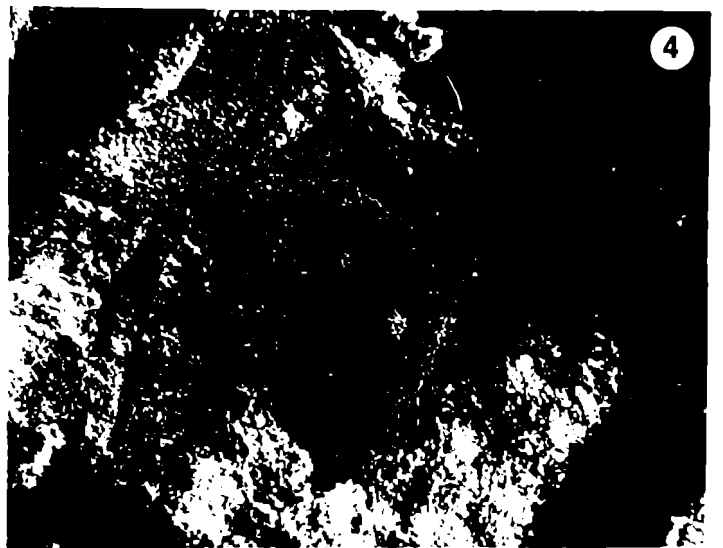
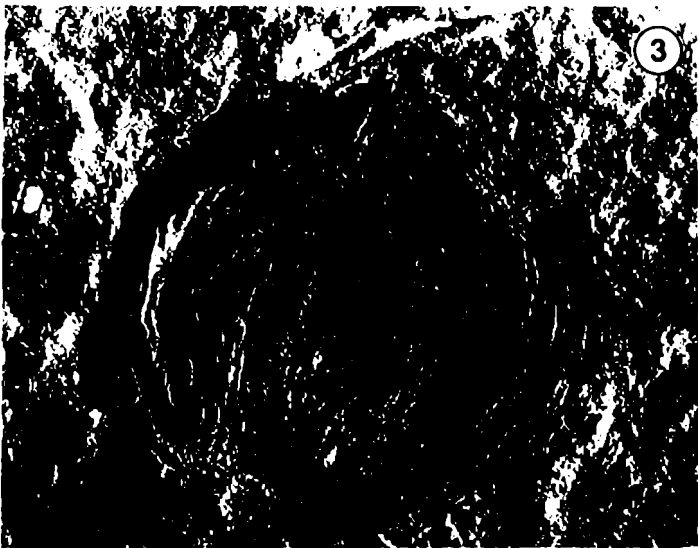
Lámina XIII

Figura 5: Semilla con esclerotesta y sarcotesta indiferenciadas. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB 1107 (x7)

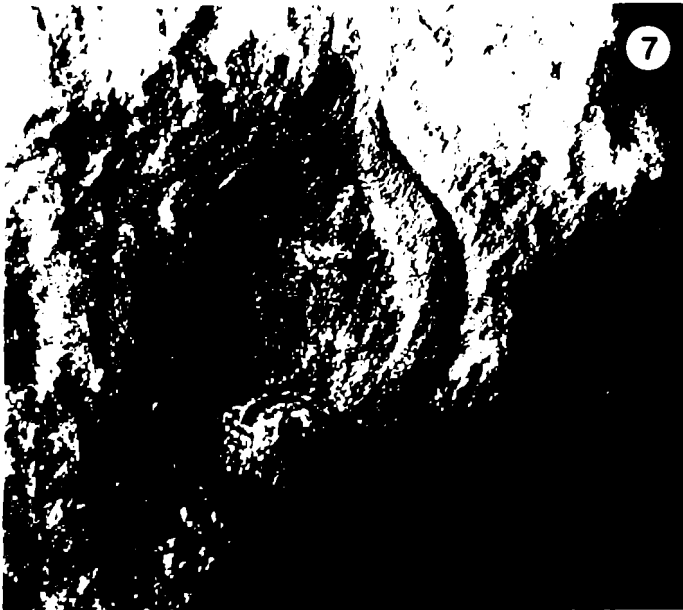
Figura 6: Ejemplar con ápice bifurcado. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB s/n^a (x6)

Figura 7: Morfología general de la semilla. Obsérvese especialmente zona chalazal en forma de medialuma y ápice cuspidado. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. Holotipo LIL PB A (x4)

Figura 8: Ejemplar que muestra cierto espesor ,sarcotesta y esclerotesta indiferenciados. Bajo de La Leona, Fm. La Golondrina. LIL PB 1967 (x7)



LAMINA XII



LAMINA XIII

Lámina XIV

Samaropsis antartica A. Archangelsky, esta Tesis

Figura 1: Ejemplar que muestra ápice de la semilla levemente emarginado y zona chalazal en forma de medialuna. Negativo 3787 (x4.5).

Figura 2: Zona chalazal en forma de medialuna y la sarcotesta, un poco difusa se trunca en dicha zona. Negativo 3790 P-39-3 H3 175 E1-E2. Holotipo (x4)

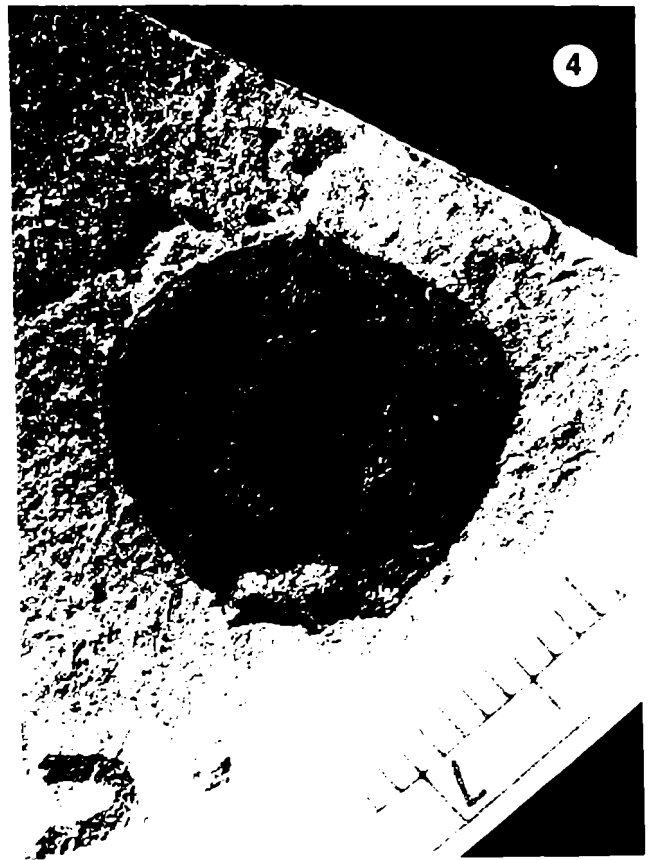
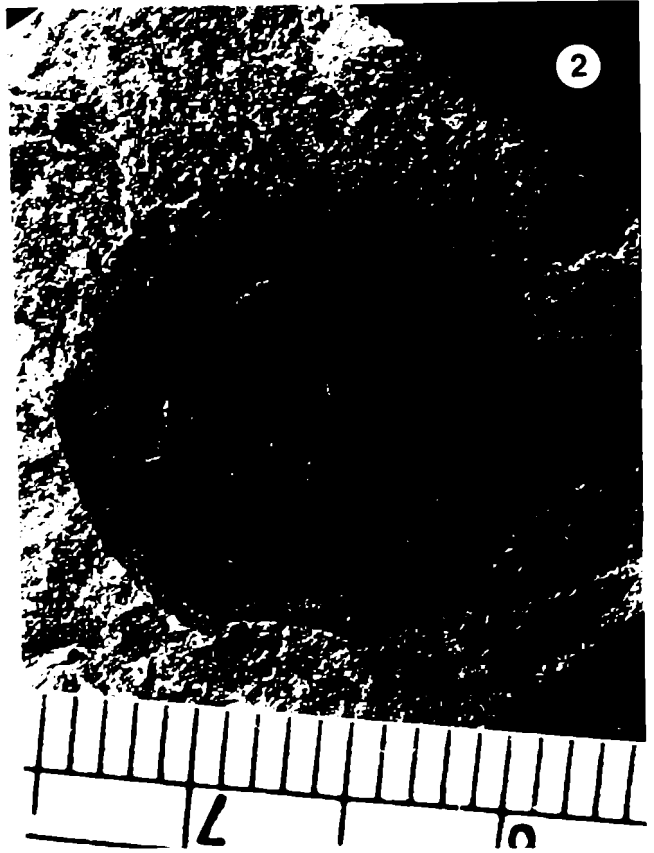
Figura 3: Banco de semillas. Negativo 3786 (x4)

Figura 4: Esclerotesta con una textura superficial lisa y cubierta por una fina capa carbonizada. Negativo 3790 P-39-1 (x4)

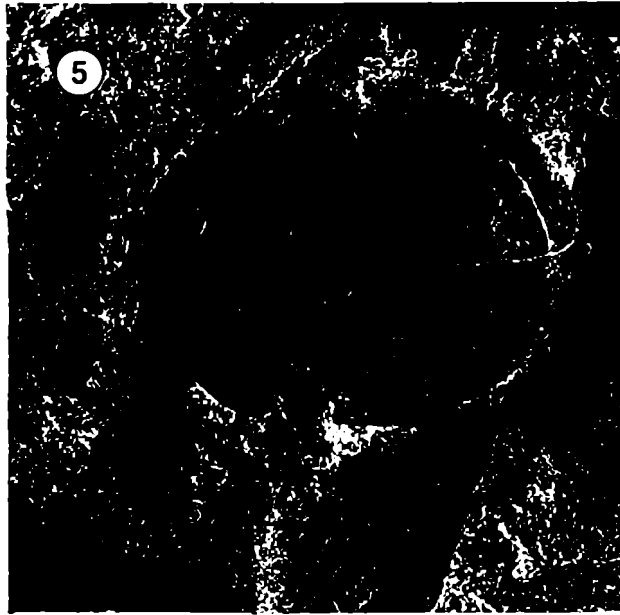
Lámina XV

Figura 5: Se aprecian el carácter coriáceo del ala, el ápice de la esclerotesta bifurcado y la zona chalazal en forma de medialuna. Negativo 3256 H3 175A (x4).

Figura 6: se observa la esclerotesta con fuertes estriaciones longitudinales y el ápice de la sarcotesta redondeado. PM6-222B, Kennar Valley (x3.7)



LAMINA XIV



LAMINA XV

Lámina XVI

Cordaicarpus cesari Gutiérrez et al., 1992

Figura 1: Semilla pequeña, de contorno circular. Bum-Bum, Sa. de Paganzo, prov. de La Rioja, Fm. Lagares. CIRGEO Pb S/N^a (x4)

Figura 2: Se destaca la sarcotesta estrecha y esclerotesta con ápice emarginado. Ciénaga del Vallecito, prov. de San Juan, Fm. Tupe. Holotipo BAFC-Pb 13464 (x4).

Figura 3: Esclerotesta recorrida por finas fibras longitudinales. Ciénaga del Vallecito, prov. de San Juan, Fm. Tupe. BAFC-Pb 13465A (x4).

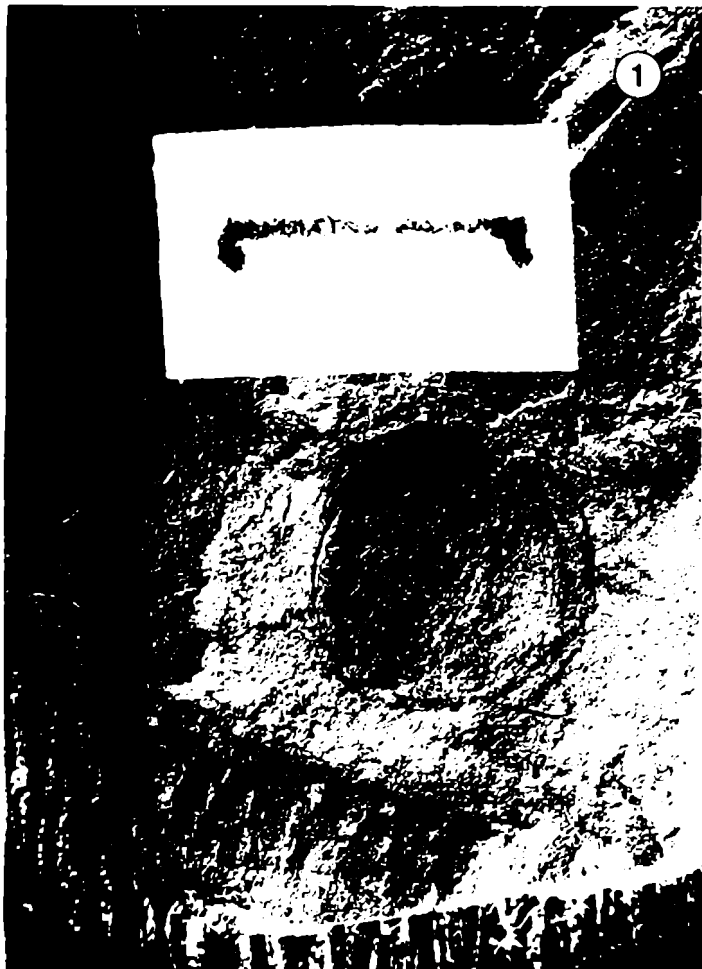
Figura 4: Distinción nítida entre esclerotesta y sarcotesta; esclerotesta con ápice emarginado y sarcotesta que se resuelve en el sector apical en dos prolongaciones redondeadas contra la esclerotesta. Ciénaga del Vallecito, prov. de San Juan, Fm. Tupe. BAFC-Pb 13450D (x4)

Lámina XVII

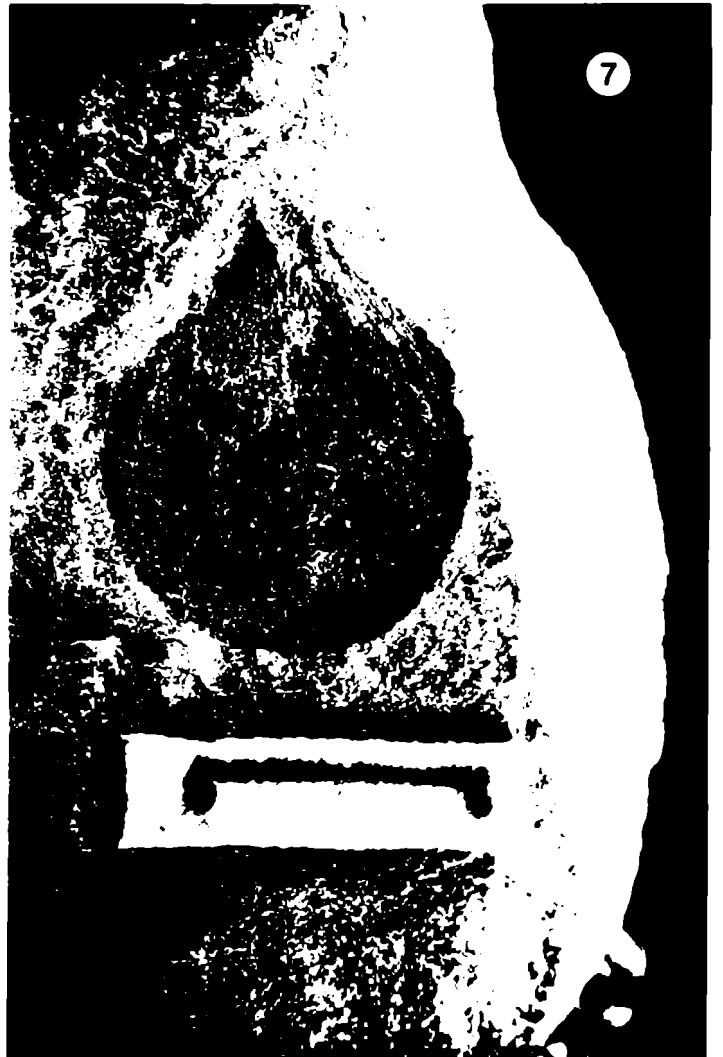
Figura 5: Ejemplar con sector apical de la sarcotesta resuelto en dos pequeñas prolongaciones redondeadas, que no se extienden más allá del contorno de la semilla. portezuelo de Los Berros-Blanco, Fm. Agua Colorada. BAFC-Pb 13658D (x4)

Figura 6: Semilla que muestra las características más relevantes de la especie en conjunto. portezuelo de Los Berros-Blanco, Fm. Agua Colorada. BAFC-Pb 13652D (x4)

Figura 7: Ejemplar con sarcotesta no preservada en zona apical y ápice de la esclerotesta algo roto. puesto El Vallecito, Fm. Agua Colorada. BAFC-Pb 13408B (x4)



LAMINA XVI



LAMINA XVII

Patagosperma lubeckense

Lámina XVIII

Figura 1: Compresión ligeramente achatada. Obsérvese (flecha) la marca dejada por un probable tejido delicado en la parte superior derecha de C4. Holotipo BA Pb 263A (x 5)

Figura 2: Desarrollo del apéndice bífido y conservación de C4 en su sector superior derecho (flecha). Holotipo, contraimpresión BA Pb 263B (x5)

Figura 3: Nucelo de la semilla desplazado de su posición central. Betancourt, Fm. Río Genoa. BA Pb 275A (x5)

Figura 4 : Ejemplar en el que se observa el engrosamiento y desarrollo de C3 (flecha). Betancourt, Fm. Río Genoa. Paratipo BA Pb 256 (x5)

Figura 5: Detalle de la parte apical de *Patagosperma* en el que se diferencia claramente C2 y C4 (flechas). Betancourt, Fm. Río Genoa. Holotipo BA Pb 263A (x11)

Figura 6: Desarrollo del apéndice bífido y distinción entre C1 y C3. Betancourt, Fm. Río Genoa. BA Pb 268 (x6)

Lámina XIX

Figura 7: Ejemplar en el que existe una diferenciación muy nítida entre C1, C2 y C3 (flechas). Betancourt, Fm. Río Genoa. Paratipo BA Pb 271 (x9)

Figura 8: Estriaciones transversales desarrolladas en C3. Betancourt, Fm. Río Genoa. BA Pb 262A (x6.5)

Figura 9: Desarrollo completo del apéndice bífido de la semilla. Betancourt, Fm. Río Genoa. Paratipo BA Pb 265A (x6)

Figura 10: Desarrollo completo de C4 en el sector derecho de la semilla (flecha). Betancourt, Fm. Río Genoa. Paratipo MP EF 1050 (x4)

LAMINA XIX



LAMINA XVIII



III. BIOESTRATIGRAFIA

III.1. Introducción

En el presente capítulo se efectúa el análisis de la distribución de semillas del Paleozoico Superior en unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas . A partir del mismo se establecen los géneros y/o especies que revisten importancia bioestratigráfica. Se efectúan correlaciones, cuando posible, entre las distintas formaciones de una misma cuenca y excepcionalmente entre diferentes cuencas. Finalmente, se realizan comparaciones con la distribución estratigráfica de otras semillas gondwánicas.

Como se discute en la parte sistemática de esta Tesis, en algunos trabajos previos surgieron algunas dificultades sobre qué especies y/o géneros eran aptos para ser utilizados con fines bioestratigráficos.

El problema planteado fue la cantidad de referencias de semillas sin asignación específica (por ejemplo *Cordaicarpus* sp. A o *Samaropsis* sp. B) para distintas formaciones y edades. En la mayoría de los casos el material estudiado es muy escaso e incompleto. Por lo tanto serán utilizadas como elemento de correlación sólo aquellas semillas que se encuentran completas y, en lo posible (salvo que presenten algún rasgo muy particular), que haya sido rescatado más de un ejemplar.

III.2. Distribución de las especies en unidades litoestratigráficas

En la Argentina los depósitos del Paleozoico Superior presentan abundantes afloramientos en casi todas las cuencas de sedimentación de esa edad (Figs.5 y 6). Las únicas excepciones son las Cuencas Chaco-Paranense y Paraná donde las rocas neopaleozoicas se conocen sólo a través de datos de subsuelo.

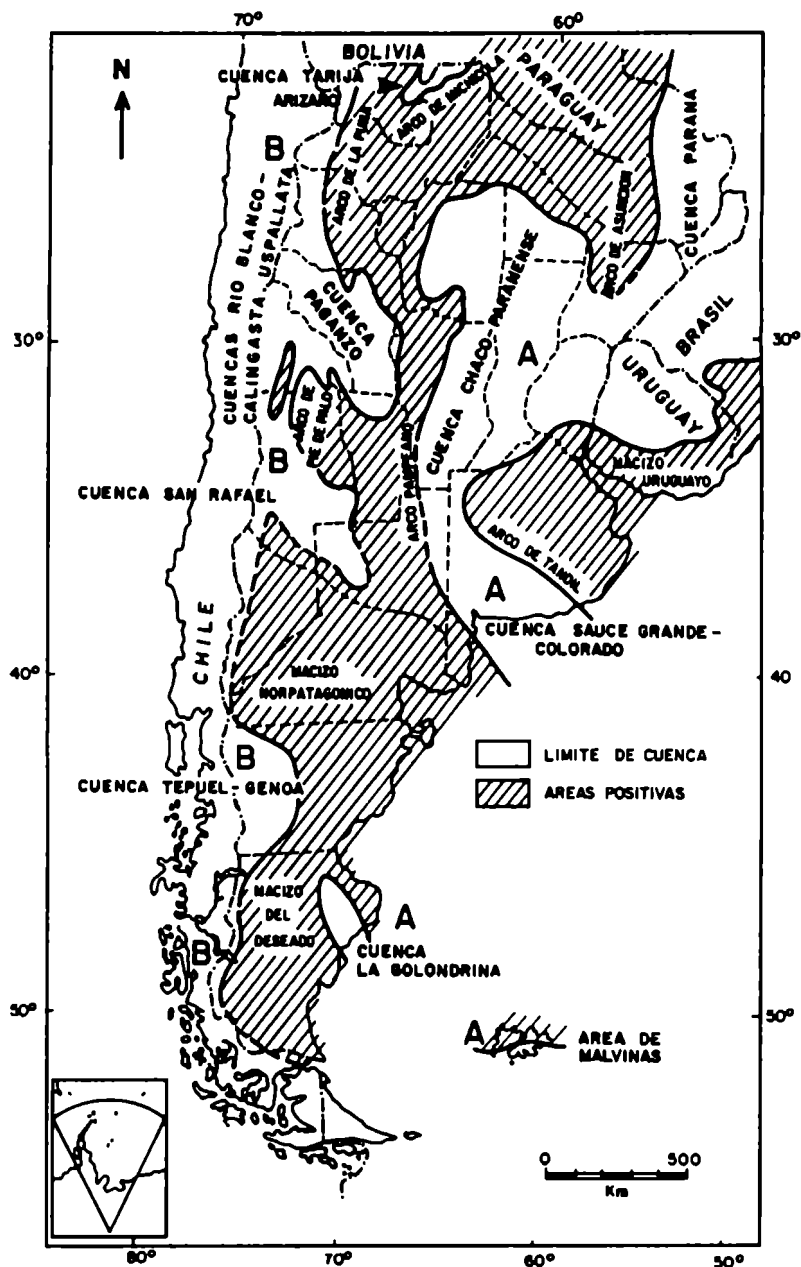


FIGURA 6

Paleogeografía del Sistema Pérmico de Argentina
Modificado de Cuerda (1991)

Las diferentes cuencas con registros de semillas fósiles para el Carbonífero y/o Pérmico (Figs.5 y 6) son:

- Paganzo
- Tepuel-Genoa
- La Golondrina
- San Rafael
- Río Blanco
- Calingasta-Uspallata
- Sauce Grande-Colorado

En las cuencas Tarija-Arizaro y Malvinas no han sido descriptos, hasta el momento, fósiles de semillas.

III.1.1. Cuenca Paganzo (Fig.7 y Cuadro 3)

La Cuenca Paganzo fue una de las áreas depositacionales más extensas (de carácter mayoritariamente continental) durante el Paleozoico Superior en Argentina.

Debido a la presencia de dorsales internas se divide esta cuenca en dos ambientes de depositación, uno oriental y otro occidental (Limarino et al., en prensa). El oriental, de mayor extensión, incluye esencialmente depósitos lacustres y turbidíticos en la base, pasando a fluviales, con delgados horizontes de carbón o pelitas formadas en ambiente de llanura aluvial. El sector occidental de la cuenca corresponde a una angosta franja representada por espesas facies deltaicas, generalmente turbidíticas en la base, con depósitos fluviales por encima, que a veces tienen delgadas intercalaciones marinas.

Debido a la existencia de numerosas subcuencas aisladas entre sí, a veces interconectadas, las diferentes unidades litológicas atribuidas al Paleozoico Superior incluyen un elevado número de formaciones. Sin embargo, sus características litológicas, historia depositacional, antigüedad, relaciones stratigráficas y condiciones paleoclimáticas, sugieren una historia común que justifica la conveniencia de mantenerlas reunidas (Azcuy et al., 1987).

Estas formaciones se incluyen en el Grupo Paganzo como unidad mayor, siendo las más antiguas de distribución más restringida y las más jóvenes de mayor desarrollo areal.

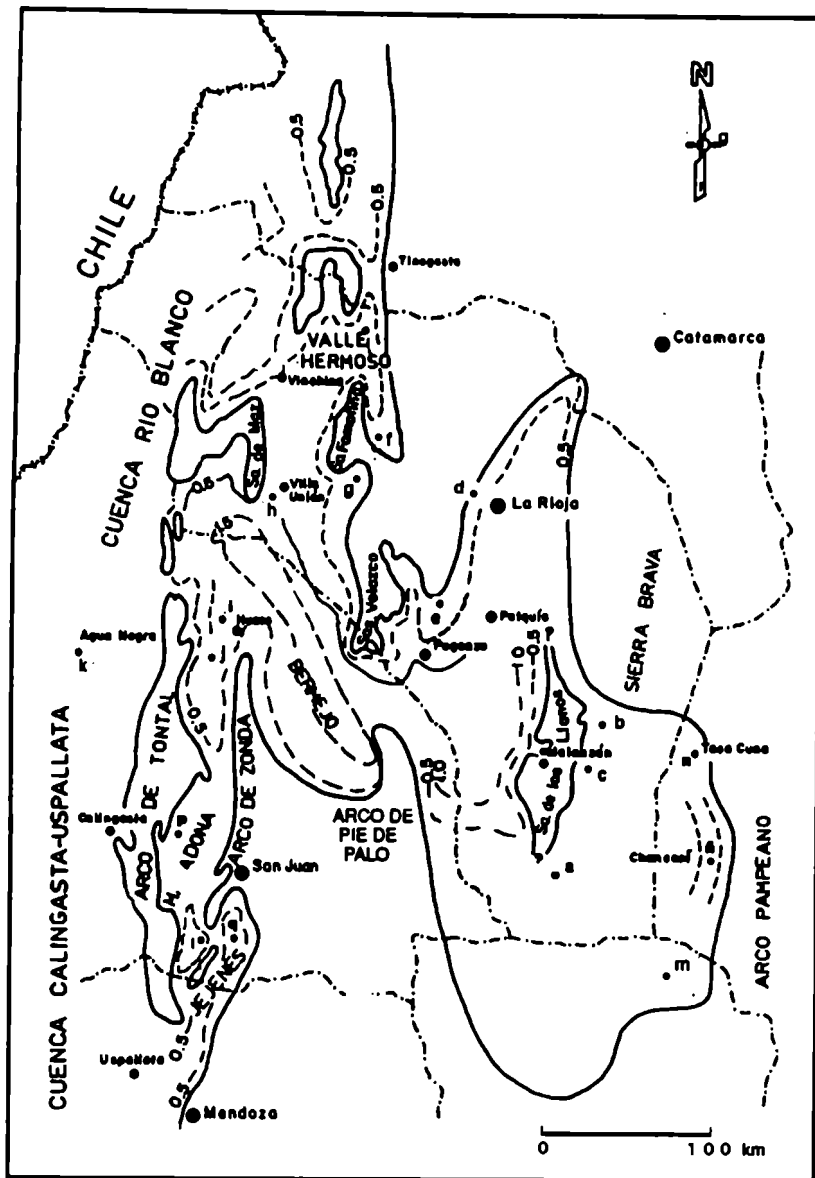


FIGURA 7.

Ubicación geográfica de las localidades fosilíferas de las Cuenca Paganzo, Río Blanco y Calingasta-Uspallata. Modificado de Salfity y Gorustovich (1983)

Referencias. **a**: Abra Puesto Pérez (Fm. Solca), **b**: Qda. del Vallecito (Fm. Solca), **c**: A° Totoral (Fm. A° Totoral), **d**: Dique Los Sauces (Fm. Libertad), **e**: Bum Bum (Fm. Lagares), **f**: Casa Blanca, Casa de Lata, Portezuelo de Los Berros-Blanca y qda. de Las Trancas (Fm. Agua Colorada), **g**: Puesto El Vallecito (Fm. Agua Colorada), **h**: Qda. de La Cortadera (Fm. Tupe), **i**: Qda. de La Herradura (Fm. Tupe), **j**: Ciénaga del Vallecito (Fm. Tupe), **k**: Qda. Agua Negra (Fm. Cerro Agua Negra), **l**: Bachongo (Fm. Andapaico), **m**: Bajo de Véliz (Fm. Bajo de Véliz), **n**: Tasa Cuna (Fm. Tasa Cuna), **ñ**: Chancaní (Fm. Chancaní), **o**: Malanzán-Loma Larga (Fm. La Colina), **p**: Qda. del Zorro (Fm. El Ratón) y **q**: La Rinconada (Fm. Jejenes).

Para un mayor ordenamiento se agruparán las formaciones del ámbito oriental y, por otro lado, las que se encuentran en el ámbito occidental (Fig.7).

III.1.1.1. Ambito oriental

FORMACION BAJO DE VELIZ (Provincia de San Luis, Biozona Gangamopteris inferior)

Los principales afloramientos de esta formación aparecen dispersos en una angosta y larga fosa tectónica de rumbo NS, al NE de la Sierra Grande de San Luis (Fig.7).

En esta formación se registra la presencia de

- *Samaropsis asymmetrica*
- *S. kurtzii*

FORMACION TASA CUNA (Provincia de Córdoba, Biozona Gangamopteris inferior)

Esta unidad aflora al NO de Córdoba en los valles intermontanos determinados por las Sierras de Serrezuela y Guasapampa (Fig.7). En la misma fueron registrados restos de

- *Samaropsis tasacunensis*
- *S. sp. C* (Leguizamón, 1972)

FORMACION SOLCA (Provincia de La Rioja, Biozona Intervalo)

Para esta unidad, aflorante en la comarca Malanzán-Loma Larga (Fig.7), se determinó la presencia de

- *Samaropsis nuñezii*

FORMACION LA COLINA (Provincia de La Rioja, Biozona Gangamopteris inferior)

En la comarca Malanzán- Loma Larga, específicamente en la localidad Taco Payana (Fig.7), se registró

- *Samaropsis asymmetrica*

FORMACION ARROYO TOTORAL (Provincia de La Rioja, Biozona Gangamopteris inferior)

En la localidad de Arroyo Totoral (Fig.7) se hallaron semillas aisladas de

- *S. asymmetrica*
- *Samaropsis* sp. 1
- *Eucerospermum* sp. (dispersas) =
- Semillas de *Ferugliocladus riojanum* (cuando vinculadas a conos femeninos)

FORMACION LAGARES (Provincia de La Rioja, Biozona NBG)

En la localidad de Bum Bum (Fig.7) , próxima a la sierra de Paganzo, son abundantes los restos de

- *Cordaicarpus cesari*

FORMACION GUANDACOL: (Provincia de La Rioja, Biozona NBG)

En la localidad de Agua Hedionda, flanco oriental del anticlinal de Huaco (Fig.7), se registra la presencia de

- *Cordaicarpus cesari*

FORMACION AGUA COLORADA (Provincia de La Rioja, Biozona NBG)

Se registraron varios taxones en los afloramientos de la vertiente oriental-sudoriental de la Sierra de Famatina (Fig.7):

- *Cordaicarpus cesari*
- *Samaropsis nuñezii*

FORMACION LIBERTAD (Provincia de La Rioja, Biozona Intervalo)

Esta unidad, que aflora en el flanco oriental de la Sierra de Velazco (Fig.7), unos 10 km al oeste de la ciudad de La Rioja, es portadora de

- *Samaropsis nuñezii*

III.1.1.2. Ambito occidental

FORMACION TUPE (Provincias de La Rioja y San Juan, Biozona NBG)

Cerca de Ciénaga del Vallecito y en la quebrada de La

Herradura, al norte de la Cuesta de Huaco, San Juan, y en la quebrada de la Cortadera, sierra de Maz, La Rioja (Fig.7), se hallaron restos de

- *Samaropsis nuñezii*
- *Cordaicarpus cesari*

FORMACION ANDAPAICO (Provincia de San Juan, Biozona Intervalo)

En el centro-sur de la provincia de San Juan, al sur del puesto Bachongo (Fig.7), se determinaron varios taxones de semillas:

- *Samaropsis nuñezii*
- *S. cuerdaí*
- *Cordaicarpus cesari*

FORMACION JEJENES (Provincia de San Juan, Zona NBG)

Vega (1995), en el área de La Rinconada (Fig.7), describió varios tipos de "óvulos" lobulados (ver capítulo sistemática), con características distintivas.

III.1.2. Cuencas Río Blanco y Calingasta-Uspallata

Estas cuencas se desarrollaron en el oeste argentino, con sus principales afloramientos situados en el flanco occidental de la Precordillera y Cordillera Frontal en las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza.

A pesar de que generalmente ambas cuencas han sido tratadas como áreas depositacionales independientes, tal separación parece injustificada. Probablemente las áreas de Río Blanco y Calingasta-Uspallata conformaron una sola cuenca con evolución geológica y desarrollo paleogeográfico común (Limarino et al., en prensa).

El sector norte, correspondiente a la cuenca Río Blanco, constituye la prolongación marina de los sistemas fluviales de la cuenca Paganzo, que desagotaban al noroeste, mientras que el sector sur, referido a la cuenca Calingasta-Uspallata, se desarrolló, con probabilidad, independientemente de la cuenca Paganzo. Esto se debió a la existencia, durante el Paleozoico

Superior, de la Protoprecordillera (Amos y Rolleri, 1965), unidad estructural que separó ambas cuencas. La conexión entre las cuencas Río Blanco (en el sector norte) y Paganzo, se produjo por la desaparición gradual del sistema montañoso, conformando una "zona de mezcla" (Harrington, 1962). A pesar de dicha conexión, existen aspectos que diferencian y caracterizan la Cuenca Río Blanco - Calingasta-Uspallata : la presencia de espesas secuencias de edad carbonífera temprana, 2000 m de espesor, no conocidas en el sector de Paganzo; una importante actividad magmática (probablemente vinculada a diastrofismo) a principios del Carbonífero Tardío en el área de Río Blanco, y la participación de sedimentos marinos en toda la columna (Limarino et al., en prensa).

La presencia de semillas en formaciones de estas cuencas es escasa ya que predominó la sedimentación marina durante la mayor parte del Carbonífero y Pérmico. Sin embargo, en los pocos fósiles continentales hallados, fueron detectadas semillas en ambas cuencas.

III.1.2.1. Cuenca Río Blanco (Fig.7)

FORMACION CERRO AGUA NEGRA (provincia de San Juan, Zona NBG)

El material encontrado en esta unidad proviene del tramo medio de la quebrada de Agua Negra, en su intersección con la quebrada Aspera (Fig.7), y fue asignado a

- *Cordaicarpus cesari*

FORMACION MALIMAN (provincias de San Juan y La Rioja, Zona Archaeosigillaria-Frenguella)

Fauqué et al. (1989) encontraron en el sudoeste de la prov. de La Rioja, en las nacientes de la quebrada del Río La Troya un "óvulo" en conexión orgánica con una posible pteridospermal (*Diplothemema bodembenderi*).

III.1.2.2. Cuenca Calingasta-Uspallata

FORMACION EL RATON (Provincia de San Juan, Zona *Archaeosigillaria-Frenguella*)

Azcuy et al. (1981) encontraron en el sector norte de la Cuenca Calingasta-Uspallata, en la quebrada del Zorro y al sur de la quebrada del Planchón (Fig.7) pequeños óvulos con simetría radial vinculados a Pteridospermophyta? (ver capítulo sistemática).

III.1.3. Cuenca San Rafael

Esta cuenca se extendió en el oeste de Argentina, desde La Tosca (Mendoza) al norte, hasta la localidad de Puelches (La Pampa) al sur (Figuras 5 y 6). El área que ocupó dicha cuenca fue superior a la que se le adjudica actualmente, ya que han sido realizadas perforaciones que indican que el Neopaleozoico se extendió más hacia el este, como prolongación austral (en subsuelo) de las Sierras Pampeanas de San Luis (Criado Roque, 1979).

El análisis lito y bioestratigráfico, paleoambiental y de paleocorrientes permitió reconocer tres estadios en la evolución paleogeográfica de la Formación Imperial (Espejo, 1990), (la más extensa y completa registrada en la cuenca):

- 1- Relleno transgresivo inicial y sedimentación glacialmarina (Carbonífero Medio)
- 2- Dominio fluvial-deltaico-marino somero (Carbonífero Tardío a Pérmico Temprano)
- 3- continentalización y reversión de la pendiente regional (Pérmico Temprano).

Sólo un par de las distintas unidades litológicas posee restos de plantas con semillas. Este material se presenta siempre en la parte superior de la secuencia neopaleozoica.

FORMACION EL IMPERIAL (provincia de Mendoza, Zona NBG)

Entre los cerros Aspero y Peceño se determinaron abundantes impresiones de

- *Samaropsis nuñezii*.

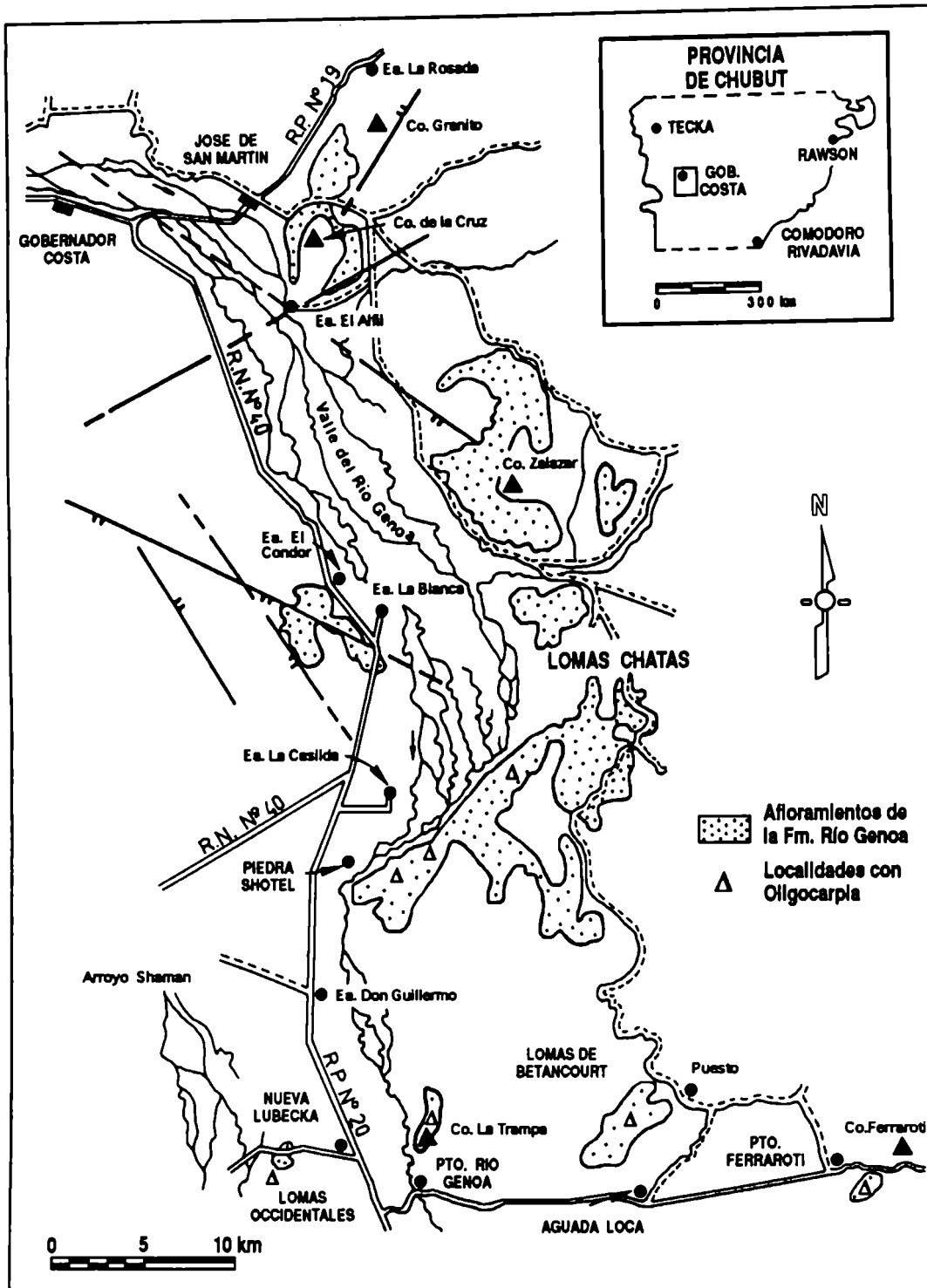


FIGURA 8

Ubicación geográfica de las localidades fosilíferas de la Cuenca Tepuel-Genoa Modificado de Andreis y Cúneo

III.1.4. Cuenca Tepuel- Genoa (Fig.8 y Cuadro 4)

La Cuenca Tepuel-Genoa se desarrolló en el sector occidental de la provincia del Chubut en forma de una amplia bahía abierta hacia el oeste, en conexión directa con el mar.

Los principales afloramientos del Paleozoico Superior se encuentran en las sierras Tepuel, Languiño y Tecka, Cordón de Esquel y valle del río Genoa (Fig.8). Todos ellos fueron incluidos dentro del Grupo Tepuel, integrado por 4 unidades formacionales (Andreis et al., 1985), que son: Formaciones Jaramillo y Pampa de Tepuel (Carbonífero Inferior - Medio Superior), Fm. Mojón de Hierro (Carbonífero Superior - Pérmico Inferior) y Fm. Río Genoa (correlacionable con la parte superior de la Fm. Mojón de Hierro).

FORMACION RIO GENOA (provincia del Chubut, Superzona *Ferugliocladus*)

Las diferentes citas de secciones plantíferas (SP) y niveles fosilíferos (NF) se refieren al trabajo de Tesis de Cúneo (1987).

- *Eucospermum patagonicum* aparece profusamente en toda la región: Estancia La Casilda, Río Genoa:

SP III-IV , Sección Puesto Alambre SP III-NF D, SP IV-NFC, Sección Lomas Chatas, Río Genoa: SP I-NFA, Mulanguiño sondeo NL 5, NF *Orbiculoidea* , Aguada de las Mulas, debajo del horizonte 2 de Feruglio y Piedra Shotel (Fig.8) . Estas semillas fueron encontradas aisladas y conectadas orgánicamente con - *Ferugliocladus patagonicus*, una conífera referida a la familia *Ferugliocladaceae* (Archangelsky y Cúneo, 1987).

- *Eucospermum nitens* ha sido registrada en Aguada Loca, SPI y SPII (Fig.8).

- *Patagosperma lubeckense* aparece en la localidad de Betancourt, Sección Plantífera XVI, NF G y H y Puesto Alambre SP. II, NF4 (Fig.8).

- *Polyspermophyllum* (para semillas en conexión orgánica) o - *Cornucarpus patagonicus* (para semillas aisladas) son muy abundantes en Betancourt, Nueva Lubecka, SPII, SP XVI (Fig.8).

- *Samaropsis incisa* , en Puesto Alambre, SP II, NF1 (Fig.8).

FORMACION MOJON DE HIERRO (provincia del Chubut, Superzona *Ferugliocladus*, Zona *Nothorhacopteris chubutiana*)

En la Sección Plantífera II, Arroyo Garrido (Fig.8) fue encontrada

- *Eucerospermum nitens*

III.1.5. Cuenca La Golondrina

La Cuenca La Golondrina fue un área depositacional que se desarrolló durante el Pérmico al este del Macizo del Deseado (Fig. 6). Hasta el momento, no ha sido posible precisar los límites de la misma dado que faltan las facies marginales en los afloramientos conocidos (Archangelsky et al., 1991). El borde NNE fue una unidad positiva importante durante el Pérmico (formado por los afloramientos del Complejo Río Deseado) que aportó abundante material clástico a la cuenca. El límite SSE estaría representado por la Dorsal Río Chico (Ugarte, 1966; Arrondo, 1972). Finalmente, el límite occidental, debido al aporte de materiales clásticos, especialmente en el sector del Bajo de La Leona, permitiría inferir la presencia de una unidad positiva hacia el oeste (Jalfin, 1988).

Los afloramientos neopaleozoicos que fueron denominados formalmente como Grupo Tres Cerros (Jalfin, 1990), están conformados por dos formaciones: La Golondrina en la base y La Juanita en el sector cuspidal. Ambas formaciones son de origen continental fluvial y sólo la inferior presenta restos fosilíferos. Se divide en tres miembros: inferior (Laguna Lillo), medio (Laguna Polina) y superior (Dos Hermanos).

FORMACION LA GOLONDRINA (provincia de Santa Cruz, Superzona *Dizeugotheca*, Subzona *Dizeugotheca waltonii*)

El abundante material fosilífero, en el cual ha sido registrada la presencia de semillas, proviene de la Laguna Polina, perfil I, Nivel Fosilífero VII, Miembro Laguna Polina y fue asignado a

- *Samaropsis golondrinensis*

En esta localidad también se encontraron impresiones de otros dos taxones de semillas, los que no fueron descriptos debido a su fragmentariedad, en el primer caso, y a su tamaño pequeño y falta de características morfológicas determinativas, en el segundo.

III.1.6. Cuencas Sauce Grande y Colorado

Los depósitos neopaleozoicos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires constituyen las Cuencas Sauce Grande (Andreis, 1984) y Colorado (Lesta et al., 1979). La primera abarca las Sierras de Pillahuincó y de las Tunas, en el sector centro-oriental de las Sierras Australes bonaerenses, así como el sector interserrano que se extiende hacia el oriente, entre esas sierras y el Sistema de Tandilia (Fig.6). Por su parte la cuenca del Colorado se localiza al este-sudeste de Bahía Blanca, entre las Sierras Australes por el norte y el Macizo Nordpatagónico por el sur (Fig.6). Sus depósitos neopaleozoicos se encuentran todos en subsuelo.

Para la cuenca Sauce Grande fue descripto por Menéndez (1966) un solo resto de semilla fósil. Este ejemplar, proveniente del Grupo Pillahuincó, está incompleto y es imposible darle una asignación genérica (ver capítulo sistemática).

III.2. Distribución de las especies en unidades bioestratigráficas

Las biozonas que aquí se consideran fueron definidas y modificadas por distintos autores en sucesivos trabajos, compendiándose todas ellas en las obras El Sistema Carbonífero en la República Argentina (Archangelsky et al., 1987) y El Sistema Pérmico en Argentina y en Uruguay (Archangelsky et al., en prensa). En los Cuadros n° 5 y 6 se presentan todas las especies aquí estudiadas con su distribución en las biozonas reconocidas en las obras citadas.

III.2.1. Carbonífero

III.2.1.1. Zona *Archaeosigillaria-Frenguella*

La Biozona *Archaeosigillaria-Frenguella*, datada en el Carbonífero Temprano, ha sido reconocida en las Cuencas Calingasta-Uspallata, Río Blanco y Tepuel-Genoa (Archangelsky et al., en prensa). La asociación de plantas fósiles incluye licófitas primitivas, como *Archaeosigillaria conferta* (Freng.) Menéndez y *Lepidodendropsis eximius* (Freng.) Sessar. y Césari, frondes filiciformes, como *Sphenopteris* y pteridospermas como *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari (Archangelsky y Cúneo, 1991).

Para esta biozona hay registros de:

- Semillas vinculadas a Pteridospermophyta?

Como se vió en el capítulo de sistemática, las fructificaciones portadoras de pequeñas semillas de simetría radial en las Fms. Malimán y El Ratón, con una asociación paleoflorística parecida para ambas (con dominio de Pteridospermales), permite, a pesar de la escasez del material encontrado hasta el momento, inferir que este tipo de semillas jugó un rol importante durante el Carbonífero Inferior.

III.2.1.2. Zona *Nothorhacopteris argentinica - Botrychiopsis weissiana - Ginkgophyllum diazii* (NGB)

La Zona NGB está ampliamente representada en la Cuenca Paganzo, habiéndose registrado también en las cuencas Calingasta-Uspallata, Río Blanco y Tepuel-Genoa. Los taxones exclusivos son *Nothorhacopteris argentinica* (Kurtz) Archang., *Fedekurtzia argentinica* (Kurtz) Archang., *Eusphenopteris sanjuanina* Kurtz, *Bumbudendron paganzianum* Archang., Azcuy y Wagner, *B. nitidum* Archang., Azcuy y Wagner y el género *Paulophyton*. Las especies que aparecen en esta zona son *Botrychiopsis weissiana* Kurtz, *Ginkgophyllum diazii* Archang. y Arrondo, *Bergiopteris insignis* Kurtz, *Malanzania nana* Archang., Azcuy y Wagner y *Cordaites riojanus* Archang. y Leguiz., mientras

que la única especie que se extingue es *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari (Archangelsky y Cúneo, 1991).

Los géneros y especies de semillas determinadas para esta biozona son (Cuadro n° 5):

- *Cordaicarpus cesari*
- *Samaropsis nuñezii*

Ambos géneros son muy abundantes en las distintas formaciones. *Cordaicarpus cesari* aparece en las formaciones Lagares, Agua Colorada, Tupe, Cerro Agua Negra y Guandacol mientras que *Samaropsis nuñezii* lo hace en la Fm. Agua Colorada. Ambas especies aparecen en esta zona y se extienden a la Zona Intervalo.

Para esta biozona también fueron registrados varios tipos de semillas lobuladas, probablemente vinculadas a pteridospermales, para la Fm. Jejenes. Las mismas presentan ciertas similitudes con las especies descritas para la biozona *Archaeosigillaria-Frenguella*.

III.2.1.3. Zona Intervalo

Archangelsky y Arrondo en Archangelsky (1971) definieron a esta zona como piso o Edad Flora Trampeaderense. Posteriormente, Archangelsky y Azcuy (1985) la ubicaron como una ecofacies dentro de la zona NBG. Finalmente Archangelsky y Cúneo (1991) entendieron que hubo un cambio florístico gradual durante el Carbonífero Tardío en las cuencas del noroeste argentino y propusieron denominarla Zona Intervalo.

Esta zona contiene especies exclusivas, como *Krauselcladus argentinus* Archangelsky, no así *Cornucarpus patagonicus* (Feruglio) Correa da Silva y Arrondo, emend., como señalan Archangelsky y Cúneo, 1991, ya que los ejemplares asignados a dicha especie por Gutiérrez et al., 1992, fueron excluidos de la misma en esta Tesis (ver capítulo Sistemática). Otros taxones característicos de esta zona son *Asterotheca piatnitzkyi* Frenguelli y *Alloiopteris* sp. (en otras cuencas estos taxones

pueden tener una distribución estratigráfica más amplia). En esta zona se extinguen *Bergiopteris insignis* Kurtz, *Botrychiopsis weissiana* Kurtz, *Ginkgophyllum diazii* Archang. y Arrondo, *Malanzania nana* Archang., Azcuy y Wagner y *Cordaites riojanus* Archang. y Leguiz. mientras que se registran por primera vez *Botrychiopsis plantiana* (Carr.) Archang. y Arrondo, *Paranocladus ? fallax* Florin y *Pecopteris* sp..

El material de semillas encontrado en esta zona corresponde a:

- *Samaropsis nuñezii*
- *Cordaicarpus cesari*
- *Samaropsis cuerda*

De las tres especies de semillas encontradas dos de ellas son comunes a ambas zonas: *Cordaicarpus cesari* y *Samaropsis nuñezii*. Además, ambas especies están ampliamente representadas en distintas formaciones y localidades de las cuencas Paganzo, Río Blanco y/o San Rafael (cuadro n° 5). Este hecho permite afirmar que si bien pudo haber una evolución gradual de la flora durante el Carbonífero Tardío un importante número de especies mantuvo su presencia. Así lo confirmaría la presencia de *C. cesari* y *S. nuñezii* en ambas zonas paleobotánicas.

III.2.2. Pérmico

III.2.2.1. Zona *Gangamopteris*

Esta zona datada en el Pérmico Temprano, fue definida por Archangelsky y Cúneo (1985) para la Cuenca Paganzo, y fue dividida en dos subzonas: *Gangamopteris* inferior (Fms. Bajo de Véliz, La Colina y A° Totoral) y *Gangamopteris* superior (Fm. Tasa Cuna). La principal característica de esta zona es la aparición de las primeras glossopteridales (*Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Euryphyllum*) y algunas sphenophytas (*Phyllothea*). En la subzona inferior hay registros de helechos y coníferas (*Sphenopteris* y *Paranocladus*), mientras persisten algunos taxones a nivel genérico (*Botrychiopsis*, *Cordaites* sp. y

Ginkgophyllum sp.). Los cambios con respecto a la Zona Intervalo son bastante graduales, no habiendo indicios de hiatos importantes.

III.2.2.1.1. Subzona inferior

Esta subzona tiene como elementos exclusivos *Ferugliocladus riojanum* Archang. y Cúneo, *Euryphyllum whittianum* Feist. y *Glossopteris occidentalis* White.

En esta subzona se registraron abundantes taxones de semillas, a saber:

- *Samaropsis asymmetrica*
- *Samaropsis* sp. 1
- *Samaropsis kurtzii*
- *Eucerospermum* sp. = semillas de *Ferugliocladus riojanum*

S. asymmetrica aparece en las formaciones A^a Totoral, La Colina y Bajo de Véliz). Su amplia distribución, por lo tanto, permitiría incluirla como especie exclusiva de esta subzona.

S. sp. 1 se registra para la Fm. A^a Totoral y *S. kurtzii* para la Fm. Bajo de Véliz. En ambos casos, los restos hallados no son abundantes, siendo su afinidad botánica desconocida.

La presencia de las semillas de *Ferugliocladus riojanum* (*Eucerospermum* sp. en estado aislado) constituye un elemento de importancia bioestratigráfica. Este género de semillas de coníferas aparece tanto en la Cuenca Paganzo como en la Cuenca Tepuel-Genoa (Superzona *Ferugliocladus*). La asociación que representa la zona *Gangamopteris* ha sido correlacionada con las floras patagónicas, de edad lubeckiana, por Archangelsky y Cúneo, 1991. Por ello, la presencia del género *Eucerospermum* es un elemento más para reforzar la coetaneidad de estas dos floras.

Las características morfológicas distintivas que presenta *Eucerospermum*, su existencia en diferentes cuencas neopaleozoicas argentinas y su asociación con la flora de

Glossopteris le confieren importancia bioestratigráfica, y también cronológica, puesto que sería exclusivo del Pérmico Temprano.

III.2.2.1.2. Subzona superior

Esta subzona se caracteriza por una asociación particular de especies de *Glossopteris* y *Gangamopteris*, no conocida en la subzona inferior (Archangelsky y Cúneo, 1991). Fueron encontrados restos de semillas correspondientes a:

- *Samaropsis* sp. C (Leguizamón, 1972)
- *Samaropsis tasacunensis*

Los mismos no son muy abundantes, si bien pudo determinarse con seguridad que se trata de especies diferentes a las existentes en la Zona *Gangamopteris* inferior. Hasta el momento, por lo tanto, son exclusivas de esta zona.

III.2.2.2. Zona *Glossopteris*

Definida por Archangelsky et al. (1980), fue restringida luego por Archangelsky y Cúneo (1985) para las Cuencas Sauce Grande- Colorado (Fm. Bonete) e Islas Malvinas (Fm. Bahía Choiseul). En la Fm. Bonete fue encontrado un ejemplar de semilla, asignado a *Cordaicarpus* sp. por Menéndez, 1966 (ver capítulo Sistemática), y no es útil para fines bioestratigráficos.

III.2.2.3. Superzona *Ferugliocladus*

Archangelsky y Cúneo (1985) definieron esta superzona para estratos pertenecientes a la Fm. Río Genoa y parte superior de la Fm. Mojón de Hierro de la Cuenca Tepuel-Genoa. Definieron como especies índices de esta superzona a *Ferugliocladus patagonicum* Arch. y Cúneo, *Ugartecladus genoensis* Arch. y Cúneo, *Paranocladus? fallax* Florin y el género *Eucerospermum*. Por

otro lado, consideraron como taxones característicos a *Asterotheca piatnitzkyi* Freng., *A. feruglioi* Freng., *Glossopteris wilsonii* Seward, emend. y *Gangamopteris obovata* (Carr.) D. White.

Archangelsky y Cúneo (1985) dividieron esta superzona en dos zonas. La inferior, Zona *Nothorhacopteris chubutiana* (Nc) y la superior, Zona *Ginkgoites eximia* (Ge).

III.2.2.3.1. Zona *Nothorhacopteris chubutiana*

La zona Nc se encuentra bien representada en las localidades donde están mejor expuestos los términos basales de la Fm. Río Genoa: Lomas Chatas, La Casilda y Pique de Carbón (sector septentrional) y Aguada Loca (sector meridional). También hay afloramientos correspondientes a esta zona en la localidad de Arroyo Garrido, Sierra de Tepuel, en los términos cuspidales de la Fm. Mojón de Hierro (Fig.8).

Esta zona tiene como especie índice a *Nothorhacopteris chubutiana* (Arch. y Arr.) Arch. y como especies características a *Sphenophyllum chubutianum* Arch., Cúneo y Wagner, *S. patagonicum* Arch., Cúneo y Wagner y *Corynepteris australis* Arch. y Cúneo (Archangelsky et al., 1991).

En esta zona fue detectada hasta el momento sólo una semilla:

- *Eucerospermum nitens*

La misma está restringida a la zona de *Nothorhacopteris chubutiana* y ha sido registrada en la mayoría de las localidades de Chubut pertenecientes a la Fm. Río Genoa (Aguada Loca, Ea. La Casilda y Pique de Carbón) y en la localidad de A^o Garrido, Fm. Mojón de Hierro.

Se cree conveniente, por lo tanto, incluir a *E. nitens* como especie característica de esta zona. Es importante señalar, además, que hasta el momento la misma es exclusiva de esta zona ya que no ha sido encontrada en los niveles superiores correspondientes a la Zona Ge.

III.2.2.3.2. Zona *Ginkgoites eximia*

La zona Ge fue reconocida en casi todas las localidades de la Fm. Río Genoa (Betancourt, Puesto Alambre, Ferrarroti, Lomas Occidentales). Presenta, como elementos índices a *Ginkgoites eximia* Feruglio y *Genoites patagonica* Feruglio; además, elementos característicos y exclusivos son *Botrychiopsis valida* Feistm., emend., *Cordaites casildensis* Arch., Arch. y Cúneo, *Barakaria dichotoma*, *Polyspermophyllum sergii* Arch. y Cúneo, *Eucerospermum patagonicum* Feruglio, emend. y *Gangamopteris mosesi* Dolianiti (Archangelsky y Cúneo, 1985).

Al tener esta biozona un espesor estratigráfico muy superior al que tiene la Zona Nc, y presentar algunos taxones de distribución estratigráfica restringida, Cúneo (1989), propuso subdividirla en dos subzonas: A (la inferior) y B (la superior). En esta Tesis no será considerada esta última subdivisión ya que falta confirmar el valor regional de estas subzonas (Cúneo, 1987).

Para esta zona han sido descriptas las siguientes especies y géneros de semillas:

- ***Eucerospermum patagonicum***, que aparece en la localidad de Betancourt, SP. II y SP. VIII hasta XVI.
- ***Patagosperma lubeckense***, que se registra en la sección plantífera (SP) XVI, NF G y H de la localidad de Betancourt.
- ***Cornucarpus patagonicus*** (= semillas de ***Polyspermophyllum sergii***), que aparece en distintas localidades de la Fm. Río Genoa: Betancourt, SP II, SP. X, NF 4; SP XVI; Ferrarroti SP II, NF 1; Puesto Alambre y Lomas Occidentales.
- ***Samaropsis incisa***, que se registra únicamente en la localidad de Puesto Alambre SP II, SP III.

De éstos, los tres primeros aparecen asociados en los mismos niveles fosilíferos de la localidad de Betancourt (localidad exclusiva para *E. patagonicum* y *Patagosperma lubeckense*). *Cornucarpus patagonicus*, en cambio, es abundante en la mayoría de las localidades donde aflora el sector superior de la Fm. Río Genoa.

Archangelsky et al. (1991) incluyeron a *C. patagonicus* y *E.*

patagonicum como elementos característicos y exclusivos de la Zona Ge. En esta Tesis se propone agregar *Patagosperma lubeckense* como especie exclusiva de la misma.

III.2.2.4. Superzona *Dizeugotheca*

Fue definida para la Cuenca La Golondrina, prov. de Santa Cruz (Fig.6), por Archangelsky y Cúneo (1985). Las secuencias plantíferas corresponden a la Fm. La Golondrina, que integra el Grupo La Leona (Archangelsky, 1958) que ha sido datado en el Pérmico Temprano alto al Pérmico Tardío (Archangelsky, 1992). Se caracteriza por la presencia de *Dizeugotheca neuburgiae* Arch. y de La Sota, *Glossopteris argentina* (Feistm.) Arch., *G. ampla* Dana (cfr. *G. hirundinis*) y *Asterotheca golondrinensis* Herbst (Archangelsky y Cúneo, 1985).

Esta superzona comprende dos subzonas: la inferior, Subzona *Dizeugotheca waltonii* (Dw) y la superior, Subzona *Asterotheca singeri* Arch.(As). La Zona Dw tiene como especie índice a *Dizeugotheca waltonii* Arch. y de La Sota, y como especies exclusivas a *Annularia kurtzii* Arch., *Pecopteris hirundinis* Arch. y de La Sota, *Dichotomopteris ovata*, *Glossopteris stricta* Bunbury, *G. retifera* Feist. y *Gangamopteris castellanosii* Arch..

En esta zona fueron registrados fósiles de semillas asignados a

- ***Samaropsis golondrinensis***

En esta Tesis se sugiere incluir esta especie como exclusiva para esta zona.

III.3. Comparación con otras semillas gondwánicas

Erwin et al. (1994) describieron para el Carbonífero Superior temprano ? de la península Paracas , Perú, una fructificación de pteridospermas con óvulos lobulados y cientos de semillas dispersas, a la que llamaron *Oclloa caesariana*. Posee ciertas similitudes con la fructificación de pteridospermas que Fauqué et al. (1989) describieron para el

LITOESTRATIGRAFIA	Cuenca Paganzo													Cuenca Rio Blanco	Cuenca San Rafael
	Ambito Oriental						Ambito Occidental								
	Fm. Bajo de Vélez	Fm. Tasa Cuna	Fm. Solca	Fm. La Colina	Fm. A° Totoral	Fm. Lagares	Fm. Guandacol	Fm. Agua Colorada	Fm. Libertad	Fm. Tupe	Fm. Andapaico	Fm. Cerro Agua Negra			
LOCALIDADES	Bejo de Vélez	Tasa Cuna	Qda. del Vallecito	Taco Payana	Anzulón A° Totoral	Bum-Bum	Agua Hedionda	Pto. El Vallecito, Casa Blanca, Port. Los Berros-Blanco, Qda. Las Trancas	Dique de Los Sauces	Qda. de La Herradura	Pto de Bachongo	Qda. Agua Negra	Mogotes areniscosos al NO del C° Aspero		
ESPECIES		
<i>Samaropsis asymmetrica</i>		
<i>Samaropsis kurtzii</i>		
<i>Samaropsis tasacunensis</i>		
<i>S. sp. C (Leguiz., 1972)</i>		
<i>Samaropsis nuñezii</i>		
<i>Eucerospermum sp.</i>		
<i>S. sp. 1 (esta Tesis)</i>		
<i>Samaropsis cuerdaei</i>		
<i>Cordia carpus cesarii</i>		

CUADRO Nº 3

Distribución de especies en las unidades litoestratigráficas de las cuencas Paganzo, Rio Blanco y San Rafael

LITOESTRATIGRAFIA	CUENCA TEPUEL-GENOA							CUENCA LA GOLONDRINA	
	Fm. MOJON DE HIERRO	Fm. RIO GENOA					Fm. LA GOLONDRINA		
LOCALIDADES	ARROYO GARRIDO	BETANCOURT	PUESTO ALAMBRE	AGUADA LOCA	Ea. LA CASILDA	PIQUE CARBON	FERRAROTI	LOMAS OCCIDENTALES	Ea. La GOLONDRINA
ESPECIES									
<i>Eucerospermum nitens</i>	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
<i>Eucerospermum patagonicum</i>		*****							
<i>Patagosperma lubeckense</i>		*****							
<i>Comucarpus patagonicus</i>		*****					*****	*****	
<i>Samaropsis golondrinensis</i>									
<i>Samaropsis incisa</i>			*****						*****

CUADRO N° 4

Distribución de especies en las unidades litoestratigráficas de las cuencas Tepuel- Genoa (Chubut) y La Golondrina (Santa Cruz)

ZONAS ESPECIES	ZONA Archaeosigillaria	ZONA NBG	ZONA Intervalo	ZONA Gangamopteris	
				Subzona G. inferior	Subzona G. superior
Semillas Pteridospermophyta	*****	*****			
<i>Cordaicarpus cesari</i>		*****	*****		
<i>Samaropsis nuñezii</i>		*****	*****		
<i>Samaropsis cuerdaei</i>			*****		
<i>Samaropsis asymmetrica</i>				*****	
<i>Eucerospermum</i> sp.				*****	
S. sp. 1 (esta Tesis)				*****	
<i>Samaropsis kurtzii</i>				*****	
<i>Samaropsis tasacunensis</i>					*****
S. sp. C (Leguiz., 1972)					*****

CUADRO Nº 5

Distribución de especies en las zonas paleobotánicas de las cuencas Paganzo, Río Blanco, Calingasta-Uspallata y San Rafael

ESPECIES	Superzona FERUGLIOCLADUS		Superzona DIZEUGOTHECA	
	Nothorhac. chubutiana	Ginkgoites eximia	Dizeugotheca waltonii	Asterotheca singeni
<i>Eucospermum nitens</i>	*****			
<i>Eucospermum patagonicum</i>		*****		
<i>Patagoperma lubeckense</i>		*****		
<i>Comucarpus patagonicus</i>		*****		
<i>Samaropsis incisa</i>		*****		
<i>Samaropsis golondrinensis</i>			*****	

CUADRO N° 6

Distribución de especies en las zonas paleobotánicas de las cuencas Tepuel-Genoa (Chubut) y La Golondrina (Santa Cruz)

Carbonífero Inferior de la Fm. Malimán. Sin embargo, a diferencia de *Oclloa*, su cuerpo central, oblongo, está rodeado por lóbulos muy finos y el tegumento (lóbulos) están libres en gran parte de su longitud.

La sucesión neopaleozoica de la cuenca Paraná, cubre una extensa área que incluye el NE de Argentina, parte austral de Brasil y parte de Paraguay. Millán (1987) estableció una zonación para el Subgrupo Itararé en el Estado de San Pablo, Brasil. Al piso florístico inferior lo llamó Montemoreense y lo correlacionó con el piso Trampeaderense de Argentina. Este piso fue asignado por Archangelsky y Cúneo (1991) a la Zona Intervalo. En la asociación paleoflorística montemoreense se determinaron las siguientes semillas: *Eucerospermum nitens* (Feruglio) Correa da Silva y Arr., *Cordaicarpus barbosanus* Millan y *Samaropsis seixasii* (White) Sew.. En Argentina, *Eucerospermum nitens* es un elemento exclusivo de la zona *Nothorhacopteris chubutiana* (NC) (zona inferior de la Superzona *Ferugliocladus*), Pérmico Temprano de la Cuenca Tepuel-Genoa. Además de *Eucerospermum nitens*, la taoflora brasileña presenta abundantes restos de coníferas y de algunos elementos relictuales como *Nothorhacopteris chubutiana* Arch. y Arr. y *Botrychiopsis plantiana* (Carr.) Arch. y Arr. que las asemeja a la Zona Nc. La ausencia de glossopteridales dificulta esta correlación.

Las especies de semillas restantes, *Samaropsis seixasii* y *Cordaicarpus barbosanus*, no fueron registradas hasta el momento en Argentina.

En el Subgrupo Itararé, localidad Mariana Pimentel, Río Grande do Sul, Brasil fueron hallados restos de *Cornucarpus patagonicus* en asociación con *Paracalamites* cf. *australis* Rigby *Glossopteris wilsonii* (Sew.) emend., *Gangamopteris obovata* (Carr.) White, *G. angustifolia* Mc Coy, *G. buriadica* Feist., *Noeggerathiosis hislopi* (Bunb.) Feist., *Samaropsis seixasii* (White) Sew., *Buriadia heterophylla* (Feist.) Sew. & Sahni, *Ginkgophyllum cricumensis* (Rigby) Arch. y Arr. y *Nephropsis* sp. Esta asociación presenta algunas similitudes con la superzona *Ferugliocladus* de la Cuenca Tepuel-Genoa.

Las características evolutivas de ambas cuencas (climáticas y ambientales) fueron diferentes, y por lo tanto es muy difícil establecer una correlación bioestratigráfica directa entre las mismas. Por un lado, aparecen algunos elementos en común, por el otro, anomalías como en el caso del piso Montemoreense que posee elementos de la Zona Intervalo y de la zona Nc, claramente diferenciadas en Argentina.

La Cuenca Karroo en Sudáfrica presenta una importante secuencia pérmica continental. Anderson y Anderson (1985) realizaron un compendio de toda la paleoflora pérmica. Sólo existen dos especies de hojas en común con la Cuenca Tepuel-Genoa. Las semillas que hay en esta cuenca son todas del tipo *Samaropsis* y raramente *Cordaicarpus*, sin existir hasta el momento ninguna especie en común con las argentinas.

India es una de las regiones gondwánicas en donde se han realizado más estudios de semillas, tanto de impresiones - compresiones (Zeiller, 1902; Seward & Sahni, 1955; Saksena, 1955; Surange & Lele, 1957; Maithy, 1965; Surange & Chandra, 1975) como estudios anatómicos de cutículas (Lele, 1969; Pant & Nautiyal, 1960; Pant & Nautiyal, 1963; Pant y Srivastava, 1963; Pant et al., 1985 etc.).

Las impresiones descritas pertenecen a diferentes especies de los géneros *Samaropsis* y *Cordaicarpus* que no guardan parecido, a nivel específico, con las existentes en Argentina.

En Antártida, la ubicación paleogeográfica determinada para las Montañas Transantárticas Centrales, de donde provienen la mayor parte de los depósitos fosilíferos del Pérmico, es de 75°-85° S. A pesar de la elevada paleolatitud se desarrollaron importantes paleobosques, dominados fundamentalmente por las glossopteridales. La diferenciación con el resto de las paleofloras gondwánicas radica en una total falta de vegetación de sotobosque (por ejemplo plantas herbáceas como *Botrychiopsis* o frondes filiciformes como *Sphenopteris*) (Cúneo et al., 1993).

Los restos de semillas encontrados no son muy variados, lo

que confirmaría la monotonía de la paleoflora para esa región. La mayoría de los registros corresponden a varias especies del género *Samaropsis*. Ninguna de ellas es equivalente a nivel específico con formas descriptas para Argentina.

III.4. Conclusiones

Las semillas aparecen frecuentemente en el registro fosilífero del Paleozoico Superior argentino. Esto se debe principalmente a tres motivos:

1- La esclerotesta es un tejido duro, fácilmente preservable como fósil.

2- Una planta parental puede producir cientos y hasta miles de semillas durante el transcurso de su vida.

3- Existía una importante variedad de vegetales que producían semillas.

Hay algunos taxones de semillas que por su morfología muy simple no son buenos indicadores bioestratigráficos ya que ocurren a lo largo de toda la secuencia sedimentaria del Neopaleozoico y pueden representar grupos de plantas totalmente diferentes (p. ej. algunas especies del género *Cordaicarpus*). Sus semillas han sido referidas tanto a cordaitales como a coniferales.

Otras semillas, en cambio, pueden caracterizarse con facilidad lo que permite su rápida identificación. Con ello se abre un amplio espectro de posibilidades: semillas restringidas a una sola formación (*Samaropsis incisa*, *S. tasacunensis*, etc.), semillas halladas en más de una unidad formacional pertenecientes a una misma cuenca y biozona (*Samaropsis asymmetrica*, *S. golondrinensis*, *Cornucarpus patagonicus* etc.) o semillas que trascienden a otras cuencas (*Eucerospermum*, *Cordaicarpus cesari* y *Samaropsis nuñezii*). Es importante señalar que el género *Eucerospermum* está vinculado a las coníferas y sólo aparece en estratos pérmicos, lo que le confiere una particular importancia, mientras que los géneros

Samaropsis o *Cordaicarpus*, al pertenecer a diversos grupos de plantas y estar representados en toda la columna neopaleozoica, no son de importancia bioestratigráfica a nivel genérico, aunque sí lo pueden ser a nivel específico.

Algunas semillas se hallan sólo en una biozona, por lo que son elementos bioestratigráficos de correlación muy útiles (por ejemplo *Eucerospermum nitens*, *E. patagonicum* y *Cornucarpus patagonicus*, entre otros). Otras, en cambio, abarcan varias biozonas (*Cordaicarpus cesari*, *Samaropsis nuñezii*) y no son buenos indicadores bioestratigráficos.

Millan (1981), Pant et al. (1985) resumieron la distribución geográfica y estratigráfica de todas las semillas gondwánicas conocidas para el Paleozoico Superior. Los distintos cuadros de distribución que dichos autores presentan muestran que hay muy pocas especies compartidas en las distintas cuencas gondwánicas. Esto estaría indicando un provincialismo de la paleoflora del Paleozoico Superior a nivel específico. Esto puede ser explicado por las diferencias climáticas existentes, especialmente por la glaciación que afectó el sector oeste de Gondwana durante el Carbonífero Medio-Superior y que se fue desplazando gradualmente hacia la región oriental durante la transición Carbonífero- Pérmico.

Con respecto a Patagonia, la asociación paleoflorística para el Pérmico Temprano a Tardío bajo (Fm. Río Genoa y Fm. La Golondrina, respectivamente) indica que el clima debió haber sido bastante cálido (Archangelsky, 1984). El material fósil de semillas encontrado en esta región es el más rico de la Argentina, tanto por su diversidad como por la cantidad de especies, (fundamentalmente el que proviene de la Fm. Río Genoa). Si bien esto no es definitivamente concluyente, parece ser congruente con la hipótesis presentada por Archangelsky (1984) que señala la contradicción existente entre los datos paleobotánicos y la posición paleolatitudinal asignada a la Patagonia (cercana al polo sur) en las reconstrucciones paleogeográficas. La aloctonía de esta región con el resto del

Gondwana durante este período (Martínez, 1980), es una de las posibles explicaciones. La reubicación de paleolatitudes puede ser otra.

La escasez de especies compartidas a nivel gondwánico, los escasos caracteres morfológicos disponibles (en general) para su identificación o la falta de conexión orgánica con la planta parental en la mayoría de los casos, sugieren que la utilidad de las semillas para efectuar correlaciones bioestratigráficas globales es muy escasa. En cambio, las semillas son elementos de importancia bioestratigráfica a escalas mas reducidas (regionales o en cuencas).

IV. PALEOECOLOGIA

IV.1. Introducción

La semilla es un órgano que resume varias etapas de la vida de un organismo y es responsable de la función de protección del embrión y de su dispersión. Es por ello un órgano crítico en el ciclo de vida de los vegetales superiores (gimnospermas y angiospermas).

De la misma manera que los óvulos han desarrollado estrategias de protección y de polinización, las semillas desarrollaron estrategias de latencia o adormecimiento (dormancy) y dispersión.

Cuando las semillas son dispersadas por los diferentes agentes, llegan a distintos ambientes, de los cuales muchos no son favorables para su germinación. La latencia es un mecanismo de retraso que previene la germinación para las semillas que no están en condiciones óptimas para su germinación (Fenner, 1985).

Hay distintos factores existentes en el ambiente que rodea a la semilla que determinan si la misma es viable o no para germinar. Químicamente debe haber agua disponible y oxígeno para que la semilla respire. Además no deben existir agentes químicos nocivos que inhiban su germinación. Por otra parte, las condiciones físicas de temperatura, calidad e intensidad de la luz deben ser óptimas.

Sin embargo en numerosas ocasiones se cumplen todos estos requisitos y la semilla no germina. La razón es que existe un bloqueador que debe ser superado para que el proceso de germinación tenga lugar. En esos casos se dice que la semilla está "latente". Para poder ser liberada del letargo una semilla debe encontrar ciertas condiciones ambientales o debe sufrir ciertos cambios metabólicos.

IV.2.1. Significado ecológico de la latencia

La habilidad de permanecer latente durante un lapso prolongado está asociada con semillas de especies de ambientes inestables, tales como pantanos (sujetos a cambios de nivel del agua), o regiones áridas, en donde la lluvia es muy variable (esta latencia es probablemente una adaptación para prevenir la germinación luego de una lluvia inesperada que ocurre en la estación seca).

Por otro lado en los ambientes estables, tales como selvas tropicales, la ausencia de latencia es muy frecuente. Esto parecería, en principio, una desventaja ya que reduce la posibilidad de las especies para la dispersión. Sin embargo la falta de latencia en estas especies sugiere que su habitat es predecible y que las oportunidades para la reproducción son frecuentes para gran parte de ellas. En el caso de las selvas tropicales también puede deberse a que las semillas grandes de sus árboles sufren grados tan altos de predación que la longevidad puede ser ecológicamente irrelevante (Fenner, 1985).

Finalmente, la latencia en sí misma, es un mecanismo de dispersión en el tiempo ya que una semilla puede sobrevivir por años en estado latente.

IV.2.2.- Latencia en el registro fósil

Durante el Carbonífero, si bien hay numerosos restos de semillas petrificadas, hay una carencia casi absoluta de registros de embriones fósiles. La explicación más lógica para entender dicha ausencia es que las semillas no entraban en un período de latencia luego de la fertilización. Esto es consistente con el clima constante, no estacional, cálido y húmedo que existía en la región de Euroamerica. Esto también explicaría la escasez de embriones fósiles durante el Carbonífero ya que la formación de los mismos era seguida por una germinación inmediata (Chaloner y Sheerin, 1981).

Uno de los primeros indicios de latencia en el registro fósil fue señalado por Mapes et al. (1989) en material procedente de estratos permocarboníferos de Norte América. La presencia de estos embriones en conos de coníferas del género *Walchia* indicaría que hubo un significativo retraso entre la fertilización del óvulo y la germinación de las semillas. Esto pudo haber representado el primer paso en la evolución del letargo en las semillas. Para Mapes et al. (1989) las coníferas pueden haber sido las primeras gimnospermas en haber desarrollado esta capacidad, como respuesta a una posible adaptación para coordinar la germinación de la semilla con índices de humedad intermitentes. De esta forma se podría explicar la colonización de ambientes relativamente secos por parte de las coníferas y la diversidad que alcanzó este grupo durante el Paleozoico Superior.

En el Pérmico Inferior del oeste de Texas, Miller y Brown (1973) registraron embriones en un cono de conífera del grupo de las Voltziales. Estos autores también sugirieron que el mecanismo de latencia se originó en respuesta al enfriamiento y aridización general que hubo durante el Pérmico.

En las cuencas argentinas durante el Paleozoico Superior, la situación fue muy distinta a la del Hemisferio Norte. Además, hasta el momento, no se ha encontrado ninguna semilla petrificada. En consecuencia es imposible predecir en que momento comenzó el desarrollo del mecanismo de latencia en nuestras cuencas. Por lo que conocemos hasta ahora, es posible sugerir que, de la misma manera como sucedió en el Hemisferio Norte, el mecanismo de letargo pudo haberse generado en plantas que necesitaron colonizar ambientes de mayor aridez y frío. Las cuencas argentinas registran taofloras que habitaron ambientes de altura (Paganzo Oriental, por ej., Cúneo, 1984), las que en el Pérmico Inferior presentaban coníferas entre sus componentes.

IV.3.1.- Morfología y estrategias de dispersión en semillas

Introducción

La dispersión tiene un papel muy importante en la biología de las plantas actuales. Los objetivos principales de la misma son:

1- evitar la excesiva mortalidad de las semillas o plántulas causada por competición o consumo en las vecindades de la planta parental

2- permitir la colonización de lugares ecológicamente favorables que aseguren la supervivencia de la especie

En los ecosistemas actuales estos dos objetivos cobran enorme importancia debido a la diversidad de plantas y animales, que determinan un grado de competencia muy elevado para lograr sobrevivir.

Muy frecuentemente se ha asumido que desde que los vertebrados y plantas coexistieron en la superficie terrestre los mecanismos de dispersión han sido cuanti y cualitativamente similares a los actuales. Weishampel (1984) estudió vertebrados y plantas mesozoicos concluyendo que la dispersión ocurrió en forma similar a la actual. Para este autor lo que difiere es la interacción planta-animal ya que las comunidades fósiles fueron muy distintas a las actuales.

Tiffney (1984) quién estudió asociaciones cretácicas y terciarias, concluyó que los dos períodos fueron dominados por patrones muy diferentes. Más aún, la estructura de la interacción herbívoro-planta en el Cretácico fue muy distinta a la que existió en el Terciario o actualmente.

Durante el Paleozoico Superior no existían la mayoría de los grupos de vertebrados y plantas actuales. Es por lo tanto razonable pensar que la interacción planta-animal tuvo patrones muy distintos al actual. Los que no han variado con el tiempo son los "objetivos" ecológicos de la dispersión ni las formas (calidad) de consumo de la semilla, si bien la presión (cantidad) de consumo de la semilla pudo haber variado al modificarse los tipos de herbívoros y su diversidad (Tiffney, 1986). Finalmente, la continuidad de ciertos caracteres

morfológicos (pulpas, alas) desde el Paleozoico Superior hasta la actualidad sugiere una continuidad de relaciones dispersivas similares.

Por lo tanto, para poder entender la biología de dispersión del pasado es necesario utilizar datos provenientes tanto de la ecología moderna como datos morfológicos de semillas, obtenidos en el registro fósil.

IV.3.2.- Datos sobre dispersión actual

Numerosos autores estudiaron las características de la dispersión en la actualidad. Los trabajos más importantes, entre otros, corresponden a van der Pijl (1982), Howe y Smallwood (1982), Howe y Wewstley (1988), Fenner (1985) y Murray (1986).

Hay varios parámetros de la ecología actual que permiten hacer inferencias sobre la dispersión en el pasado. Ellos son:

- 1- síndromes de dispersión (desarrollo de características morfológicas especiales en semillas asociadas a un modo particular de dispersión)
- 2-tamaño de las semillas dispersadas

Síndromes de dispersión

Van der Pijl (1982) resumió las distintas formas de dispersión en la actualidad. Las más importantes de ellas incluyen:

Anemofilia: Las semillas dispersadas por el viento pueden ser extremadamente pequeñas, poseer alas u otros recursos que aumenten su superficie.

Hidrofilia: Las semillas dispersadas por agua generalmente carecen de adaptaciones morfológicas específicas, salvo en algunos casos tejidos esponjosos o huecos que permiten la flotación (algunas pueden flotar por cierto período de tiempo).

Autofilia: Algunas plantas pueden dispersar las semillas activamente. Esto lo logran con cambios de tensión del fruto o pared del receptáculo por pérdida de agua.

*Mirmecofilia: La dispersión por hormigas usualmente incluye un elaisoma aceitoso rico en grasas que es consumido por la hormiga.

Epizoofilia: El transporte de semillas en la superficie exterior de los animales se logra por la presencia de sustancias pegajosas, o presencia de ganchos o espinas en la superficie de las mismas.

Saurofilia: La dispersión por reptiles está asociada a diásporas que poseen pulpas de colores llamativos y que frecuentemente despiden un fuerte olor. Las mismas nacen cerca del suelo o son arrojadas de la planta cuando están maduras.

*Ornitofilia: La dispersión por aves incluye diásporas de colores brillantes (usualmente rojos), o de colores contrastantes, sin olor y con una parte interna dura, que le sirve de protección.

*Dispersión por mamíferos: Las características de las diásporas dispersadas por mamíferos son muy variadas debido a la amplia diversidad del grupo. Las diásporas pueden o no tener colores brillantes, un olor distintivo o poseer una capa interna protectora. El tamaño y su disposición en la planta parental también son variables.

Endozoofilia: El transporte lo realizan diferentes animales que ingieren las semillas y las defecan posteriormente. Las semillas

* Estos grupos no existían en el Paleozoico Superior

están generalmente embebidas en una pulpa atractiva (suculenta o seca) que sobrevive al pasaje por el/los estómago/s del animal.

Dispersión por peces: La importancia de esta forma de dispersión no está asociada con ninguna morfología específica de la semilla. Según Tiffney (1986) , la dispersión por peces es importante sólo en ambientes inusuales, geomorfológicamente controlados (ej. Cuenca del Amazonas).

Tamaño de las semillas

El tamaño de la semilla es importante para el tipo de dispersión que sufrirá la misma. Hay distintos trabajos sobre semillas actuales que vinculan claramente el tamaño con el tipo de dispersión (Howe y Smallwood, 1982; Fenner, 1985; Van der Pijl, 1982 y Chaloner y Sheerin, 1981 entre otros). Las semillas pequeñas pueden ser biótica o abióticamente dispersadas. Fenner (1985), observó que cuando las semillas son muy pequeñas (<0.05mg de peso), aunque no tengan ninguna característica morfológica distintiva, son dispersadas en general por el viento. Las semillas grandes, en cambio, son usualmente dispersadas en forma biótica. Si bien algunas pueden dispersarse abióticamente , en especial por agua (p.ej. *Cocos* , *Barringtonia*, *Cycas rumphii*, *C. circinalis* y *C. thouarsii*) presentan en estos casos adaptaciones especiales, como capas esponjosas o cámaras para poder flotar (Deghan y Yuen, 1983 ; Tiffney 1986, etc.). Tiffney (1984) sugiere que en ausencia de características morfológicas distintivas desarrolladas para dispersión abiótica, las plantas con grandes semillas no pueden mantener sus poblaciones sin una dispersión biótica ya que en una planta abióticamente dispersada, el aumento de tamaño en la semilla disminuiría arealmente esas poblaciones y probablemente conduciría a un mayor endemismo y un mayor potencial de extinción.

El tamaño de las semillas está, además, directamente vinculado con la estrategia reproductiva de la planta parental.

Salisbury (1942) fue uno de los primeros en efectuar dicha correlación. Las plantas pioneras (que colonizan un nuevo ambiente) tienen generalmente una vida corta, adquieren rápidamente capacidad reproductiva y producen gran cantidad de pequeñas semillas con un alto potencial dispersivo y alta mortalidad. Esto es conocido como estrategia-r. En el otro extremo, los bosques en su estado clímax, producen generalmente un reducido número de semillas grandes con un bajo potencial dispersivo, pero con un alto potencial de supervivencia (estrategia-k).

IV.3.2.- Datos del registro fósil

Morfología de los fósiles

Algunas características morfológicas de las formas de dispersión son fosilizables, otras no. Las alas de las semillas anemófilas, las coberturas esponjosas de las hidrófilas, los ganchos de las epizoófilas pueden preservarse. En cambio, características como los colores y olores de las semillas carnosas, sustancias pegajosas de adhesión a los animales, raramente quedan preservados y las estructuras autófilas son muy difíciles de detectar en el registro fósil.

Según Tiffney (1986), en este contexto puede deducirse que la dispersión abiótica es bastante más fácil de distinguir. En cambio, rara vez será encontrada la serie completa de características morfológicas que distinguen la dispersión biótica. Sin embargo, en algunos casos, es posible inferir la participación de un animal en la dispersión. Por ejemplo, la simple presencia de una capa carnosa externa o ganchos o espinas en la superficie implicaría la participación de un animal. Esto se deduce a partir de la ecología actual, y asumiendo que las plantas no desarrollan y mantienen estructuras afuncionales, energéticamente caras.

Mediciones de tamaño

Como vimos anteriormente, el tamaño de las semillas juega un rol importante en el tipo de dispersión a la cual están sujetas. Para poder realizar comparaciones entre semillas actuales y fósiles Tiffney (1986) propone utilizar el volumen de las semillas en mm^3 . Las semillas son generalmente esféricas o aovadas. Un volumen que se calculara multiplicando largo por ancho por espesor, sobreestimaría el volumen verdadero. Sin embargo, Tiffney (1986) considera que ese error es consistente con todos los datos utilizados.

En nuestro caso, sin embargo, hay distintos parámetros que impiden su utilización

a- La gran mayoría de las semillas estudiadas poseen simetría bilateral con escaso a nulo espesor

b- El 100% del material estudiado corresponde a compresiones, por lo que aunque las semillas hubiesen tenido originalmente un espesor, el mismo se hubiera visto sensiblemente reducido durante la compactación sedimentaria.

En este caso, para tener una idea aproximada del tamaño es posible utilizar la superficie de las semillas expresadas en mm^2 . La mayoría de las semillas son circulares a ovaladas. En el primer caso se aplica la fórmula de la circunferencia πr^2 ; en el segundo, la de una elipse, que es la mitad del diámetro del eje mayor por la mitad del diámetro del eje menor por π .

Evidencias de consumo de semillas por animales

Hay tres formas indirectas de determinar la dispersión biótica de las semillas: Morfología dental de los animales, contenido estomacal y presencia de coprolitos en el registro fósil. Sin embargo, para el Paleozoico Superior no son útiles, hasta el momento, por la escasez de los mismos. Como excepciones cabe mencionar la presencia de ramitas, hojas y semillas en el estómago de un ryncocephalido Pérmico y de semillas de gimnospermas de gruesas paredes en un coprolito del Pérmico Superior (Tiffney, 1986).

IV.4.- Análisis de los taxones estudiados

De las semillas argentinas revisadas hay numerosos taxones con una morfología que no permite inferir su forma de dispersión en el pasado. Sin embargo, otros sí ofrecen características específicas que permiten deducir cual pudo haber sido su agente dispersivo.

Dispersión biótica

Género *Eucerospermum*

La presencia de dos espinas apicales divergentes y bien desarrolladas (Lám. I, fig.1), luego de la frecuente destrucción del tejido externo delicado, indicaría una dispersión por animales (Archangelsky y Cúneo, 1987).

Si a la característica anterior le agregamos el tamaño, variable según la especie (*E. patagonicum* tiene semillas bastante grandes, 95mm² de superficie promedio, mientras que *E. nitens* y las semillas de *Feruglioladus riojanum* son de tamaño mediano, 35 mm² de superficie promedio), podríamos inferir una dispersión biótica.

El género *Eucerospermum* representa por ahora un caso único en toda la historia de las coníferas. Si analizamos las semillas de coníferas desde su aparición, en el Carbonífero, hasta la actualidad, observamos dos aspectos que indican un grado de evolución muy avanzado del grupo ya en el Pérmico:

1- Fusión escama-óvulo. Esta característica recién aparece en otras coníferas durante el Mesozoico.

2- Adaptación de las semillas a una dispersión biótica. Ningún grupo de coníferas paleozoicas, mesozoicas, cenozoicas o actuales lo posee. Las semillas de coníferas son en general pequeñas, frecuentemente aladas, y abióticamente dispersadas

(Schopmeyer, 1974). Este interrogante podría estar relacionado con algún grupo de animales que cumplió la función de dispersor, incidiendo en la adaptación de las semillas al mismo.

Género *Patagosperma*

La presencia de una capa externa probablemente carnosa y una interna esclerosada, el gran tamaño de las semillas (130mm² de superficie) y la estructura apical compleja sugieren una adaptación a un tipo de dispersión biótica, probablemente endozoochorica.

Cordaicarpus sp. Menéndez (1966)

Si bien se ha encontrado un solo ejemplar y la fragmentariedad impide su utilización en sistemática, su gran tamaño (3 cm de longitud) descarta una dispersión anemófila. Por su morfología simple, sin ninguna evidencia de tejidos esponjosos o cámara de flotación eliminaría también la posibilidad de una dispersión hidrófila. Es muy probable, pues, que esta semilla haya sido bióticamente dispersada.

Dispersión anemófila

Género *Samaropsis* (Grupo 1)

Samaropsis asymmetrica

S. incisa

S. kurtzii

S. tasacunensis

S. sp 1 (este trabajo)

S. nuñezii

S. sp. C (Leguizamón, 1972)

El carácter completamente achatado de estas semillas sumado a la presencia de un ala membranosa de gran desarrollo sugiere una dispersión anemófila. La única semilla que no tiene un desarrollo importante del ala es *S. nuñezii*. Es posible sin embargo, que se deba a un problema de fosilización ya que difícilmente se encuentra preservada y cuando lo hace, es en forma parcial. Además al tratarse de una semilla pequeña no necesariamente tiene que poseer un ala de gran tamaño para poder ser dispersada por el viento.

Dispersión hidrófila

No se han encontrado, en los taxones estudiados, caracteres adaptativos claros que permitan inferir que el agua fue el agente dispersivo utilizado. Por otra parte, salvo en el caso de semillas grandes, es frecuente que carezcan de adaptaciones morfológicas específicas. No obstante, no se puede descartar que *Eucerospermum* hubiera podido almacenar aire en su tejido esponjoso que le hayan permitido flotar por un tiempo en agua.

IV.5.- Variación en el tamaño de las semillas durante el Carbonífero y Pérmico

Tiffney (1986) estudió la variación en el tamaño de las semillas desde el Devónico hasta el Terciario. Los datos de semillas de gimnospermas del Devónico al Cretácico fueron tomadas de literatura previamente publicada, la inmensa mayoría sobre material del hemisferio norte. Las escasas semillas gondwánicas utilizadas en dicho análisis provienen principalmente de Africa y Australia. Para las comunidades previas a la aparición de las angiospermas la información sobre floras de semillas es pobre, por lo que Tiffney (1986) usó datos puntuales a los que resumió por período. En esta Tesis se resumen las conclusiones para el lapso

Devónico Superior-Pérmico.

Según Tiffney (1986), las primeras semillas (Devónico-Carbonífero Inferior) fueron pequeñas puesto que derivaron de megásporas pteridofíticas. En general no tenían adaptación morfológica conspicua para dispersión y simplemente flotaban o eran llevadas por el viento. La mayoría de las semillas eran cupuladas salvo dos excepciones de semillas de simetría bilateral: *Spermolithus* y *Lyrasperma*. La presencia de alas en estas semillas sugieren una probable especialización morfológica a una dispersión anemófila.

En el Carbonífero Superior (Pennsylvaniano) había distintos tipos de semillas con morfologías características:

1- Semillas de lyginopteridales, cupuladas. Las semillas individuales no muestran adaptaciones particulares para la dispersión. Se supone que eran dispersadas por agua o viento.

2- Grandes semillas de medullosales no cupuladas, que se caracterizan por poseer una gruesa esclerotesta y sarcotestas carnosas bien desarrolladas. La forma en que estas semillas eran dispersadas no es fácil de discernir. Por su gran tamaño se descarta la dispersión por viento y por agua. La dispersión por peces también, ya que las medullosales habitaban generalmente ambientes mesofíticos. La única posibilidad viable es la dispersión por tetrápodos, específicamente reptiles, que eran frecuentes en los pantanos de Euroamerica, donde abundaban las medullosales.

3- Semillas de Cordaitales con dos morfologías distintivas

a- Semillas mayoritariamente grandes con sarcotestas bien desarrolladas y gruesas esclerotestas, asociadas a ambientes de agua salada (mangles), características interesantes para suponer una dispersión por peces.

b- Semillas más pequeñas con amplias alas laterales, restringidas a ambientes de continentales, bien adaptadas para dispersión por viento.

4- Semillas de coníferas, pequeñas y dispersadas abióticamente

En el Carbonífero Superior, los movimientos de las placas continentales y una intensa glaciación incidieron en el establecimiento de climas continentales estacionales y secos que llevaron a la extinción de las lyginopteridales en el Pérmico Inferior y de las medullosales hacia el Pérmico medio.

Las semillas de las pteridospermas fueron reemplazadas por semillas más pequeñas de nuevos grupos, como Cycadales y Ginkgoales. Las coníferas, en cambio, se adaptaron rápidamente a estas nuevas condiciones y se expandieron en estos ambientes estacionales, de mayor sequedad.

Para el Gondwana (Tiffney, 1986) menciona la dominancia de las glossopteridales, con semillas pequeñas y en apariencia abióticamente dispersadas, que reflejaban el clima frío y estacional así como el tardío arribo de los tetrápodos herbívoros como miembros del ecosistema.

Resumiendo, Tiffney (op.cit) registró una disminución en el tamaño de las semillas del Carbonífero al Pérmico, que adjudicó a un deterioro climático para ese período.

IV.6.- Resultados obtenidos sobre el material de Argentina

A partir de los resultados presentados por Tiffney (1986), se revisó todo el material disponible en Argentina a fin de valorizar el carácter en la variabilidad del tamaño de las semillas durante el Paleozoico Superior.

Criterios en la utilización de los datos

La completa caracterización de un taxón y la cantidad de individuos del mismo es de importancia para una correcta utilización en bioestratigrafía (ver capítulo correspondiente). En cambio, en paleoecología, para interpretar la evolución del tamaño de las semillas del Carbonífero al Pérmico, es más importante tener en cuenta la cantidad de taxones que el número de individuos y calidad de preservación de cada especie.

La elección de los mismos se realizó de la siguiente manera. Se hizo un listado de todos los taxones descriptos para Argentina, incluyendo géneros sin asignación específica. De este listado se eliminaron algunos taxones que tuvieran ciertas semejanzas con otros ya definidos previamente. Por ejemplo, *Cordaicarpus emarginatus* (García, 1990), es muy parecido a la esclerotesta de *Samaropsis nuñezii* (García, 1990), aflorante en la misma Formación (ver capítulo sistemática). Si bien no se tiene la certeza absoluta por la escasez y fragmentariedad del material, se ha preferido eliminarlo ya que el tamaño promedio de *S. nuñezii* (que incluye numerosos ejemplares), no variaría con su inclusión.

Por otra parte, si se lo coloca como un taxón separado aunque con dudas, introduciría un error significativo en el registro total (del orden del 8% para el Carbonífero).

Cuantificación del tamaño de las semillas

Para poder cuantificar la variación en el tamaño de las semillas carboníferas y pérmicas se utilizó la superficie aproximada de las improntas o impresiones. Los tamaños utilizados son los promedios para cada taxón.

Listado de los taxones

Carbonífero

1- *Cordaicarpus cesari* , Fms. Agua Colorada, Tupe, Andapaico, Solca, Cerro Agua Negra y Lagares

(LT) 8mm x (AT) 7mm Superficie promedio: 50mm²

2- *Samaropsis nuñezii* , Fms. El Imperial, Solca y Andapaico, Fm. Agua Colorada.

(LT) 7.4mm x (AT) 5.8 Superficie promedio: 30mm²

- 3- *Samaropsis cuerdei* , Fm. Andapaico
 (LT) 10.5mm x (AT) 11mm Superficie promedio:95mm²
- 4- *Samaropsis* sp. A (Gut.et al., 1992), Fms. Tupe y Agua Colorada
 (L) 6.75mm x (A) 6mm Superficie promedio:31mm²
- 5- *Samaropsis* sp. B (Gut. et al., 1992), Fm. Tupe
 (L) 9mm x (A) 7mm Superficie promedio:49mm²
- 6- *Cordaicarpus* ? sp. (Gut. et al., 1992), Fm. C^a Agua Negra
 (L) 3mm x (A) 1.9 Superficie promedio: 4.5mm²
- 7-*Cordaicarpus chichariensis* , Fms. Santa Máxima y El Imperial
 (L) 8.1mm x (A) 6.7mm Superficie promedio:42mm²
- 8- *Cordaicarpus* cf. *C. emarginatus* , Fm. Santa Máxima
 (L) 5.7mm x (A) 3.9mm Superficie promedio:17mm²
- 9- *Samaropsis* sp. A (García, 1990), Fm. El Imperial
 (L) 12mm x (A) 10mm Superficie promedio:94mm²
- 10- Ovulos asociados a *Diplothmema bodenbenderi* , Fm. Malimán
 (L) 5mm x (A) 2.5mm Superficie promedio:10mm²
- 11- *Samaropsis* sp. A (Leguiz., 1980), Fm. Chancaní
 (L) 15mm x (A) 11mm Superficie promedio:130mm²
- 12- Ovulos asociados a fructificación femenina (Azcuy et al., 1981), Fm. El Ratón
 (LT) 2mm x (AT) 1.5mm Superficie promedio:2.3mm²

13- *Cornucarpus* sp. (ex *C. patagonicus* Gut. et al., 1992), Fm. Andapaico

(LT) 9.75mm x (AT) 6.6mm Superficie promedio: 59mm²

14- "Ovulos 1 y 2" (Vega, 1995), Fm. Jejenes

(LT) 10.4mm x (AT) 3.4mm Superficie promedio: 27mm²

15- "Ovulo 3" (Vega, 1995), Fm. Jejenes

(LT) 11.5mm x (AT) 1.8mm Superficie promedio: 16mm²

Pérmico

1- *Eucerospermum patagonicum*, Fm. Río Genoa

(LT) 11mm x (AT) 10mm Superficie promedio: 95mm²

2- *Eucerospermum nitens*, Fm. Río Genoa

(LT) 8.2mm x (AT) 7.3mm Superficie promedio: 40mm²

3- Semillas de *Ferugliocladus riojanum*, Fm. A^a Totoral

(LT) 7mm x (AT) 6mm Superficie promedio: 30mm²

4- *Cornucarpus patagonicus*, Fm. Río Genoa

(LT) 5.5mm x (AT) 3.5mm Superficie promedio: 15mm²

5- *Samaropsis incisa*, Fm. Río Genoa

(LT) 30mm x (AT) 18mm Superficie promedio: 380mm²

6- *Samaropsis tasacunensis*, Fm. Tasa Cuna

(LT) 15mm x (AT) 17mm Superficie promedio: 196mm²

7- *Samaropsis kurtzii*, Fm. Bajo de Véliz

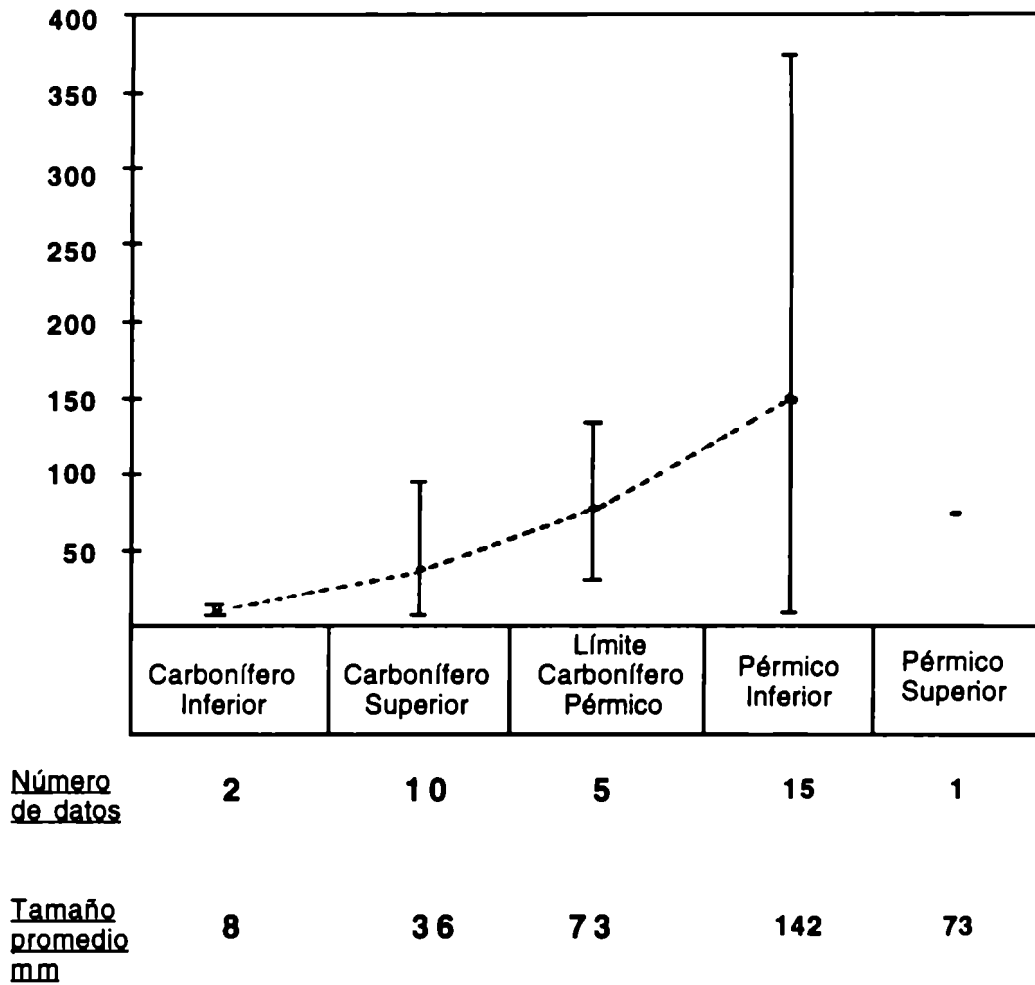
(LT) 16.75mm x (AT) 13.8mm Superficie promedio: 166mm²

- 8- *Samaropsis* sp. 1 , (esta Tesis) Fm. A^a Totoral
 (LT) 22mm x (AT) 22.5mm Superficie promedio:380mm²
- 9- *Samaropsis* sp. C (Leguiz., 1972), Fm. Tasa Cuna
 (LT) 16.2mm x (AT) 13.1mm Superficie promedio:161mm²
- 10- *Samaropsis golondrinensis* , Fm. La Golondrina
 (LT) 12mm x (AT) 8.5mm Superficie promedio:73mm²
- 11- *Cordaicarpus* sp., Fm. Bonete
 (LT) 26mm x (AT) 18mm Superficie promedio:367mm²
- 12- *Cordaicarpus* sp. A (Gut. et al., 1992), Fm. A^a Totoral
 (LT) 8mm x (AT) 7.5mm Superficie promedio:47mm²
- 13- *Patagosperma lubeckense* , Fm. Río Genoa
 (LT) 14.5mm x (AT) 11.2mm Superficie promedio:130mm²
- 14- Semillas de *Genoites patagonica* , Fm. Río Genoa
 (LT) 5mm x (AT) 3mm Superficie promedio:12mm²
- 15- Semillas de *Ugartecladus genoensis* , Fm. Río Genoa
 (LT) 5mm x (AT) 3mm Superficie promedio:12mm²
- 16- *Samaropsis asymmetrica*, Fm. Río Genoa
 (LT) 13mm x (AT) 10mm Superficie promedio:95mm²

Observaciones al gráfico comparativo de variación de tamaño en semillas del Carbonífero al Pérmico

De acuerdo a los datos presentados se ha realizado un

Superficie en mm²



CUADRO N° 7

Gráfico que representa la variación de la superficie de las semillas durante el Carbonífero y Pérmico

gráfico comparativo (Cuadro n°7) para evaluar la variación en el tamaño de las semillas estudiadas. Del mismo se deduce que las semillas (u óvulos) más antiguas, provenientes del Carbonífero Inferior, eran de tamaño muy pequeño con una superficie promedio de 6mm^2 . Desde el Carbonífero Medio hasta el Carbonífero Superior medio no hay registros. En el Carbonífero Superior (correspondiente a la Zona NBG) el tamaño promedio aumenta a 36mm^2 . Recién cerca de la transición Carbonífero/Pérmico (Zona Intervalo) algunos taxones superan 1 cm de longitud, con un promedio de 73mm^2 de superficie. Las especies exclusivas (ver cuadro capítulo estratigrafía) para la Zona Intervalo, presentan un tamaño netamente mayor a las especies que estuvieron representadas tanto en la Zona NBG como en la de Intervalo. Ya en el Pérmico Inferior se produce una diversificación en los tamaños de semillas (desde muy pequeñas hasta muy grandes) con un promedio de 142mm^2 de superficie. Para el Pérmico Superior hay sólo un registro de semillas lo que es insuficiente para ver la tendencia general del período.

La diferencia principal en la evolución del tamaño de las semillas del sector gondwánico argentino con respecto a las nórdicas parecería estar vinculada directamente a un fenómeno paleoclimático durante el Carbonífero. Mientras que en Euroamerica hubo un clima cálido y húmedo con una flora bastante diversificada, las cuencas occidentales de Argentina estaban bajo efectos de la glaciación. Recién hacia el Carbonífero Superior (Zona NBG) se produjo un mejoramiento progresivo de las condiciones climáticas (López Gamundi y Espejo, 1993) debido a la migración de la región desde latitudes altas, 60°S , a latitudes menores, 40°S , (Vilas y Valencio, 1982; Scotese y Mc Kerrow, 1990).

En el Pérmico Inferior se produjo una evolución diferente en

las distintas cuencas argentinas abiertas al océano pacífico. En el área occidental de la cuenca Paganzo hubo una marcada caída del nivel del mar que imprimió un carácter más continental a los climas. Esto produjo una disminución progresiva de la humedad ambiental con la formación de bancos rojos ("red beds"), desaparición de los carbones y una consecuente disminución de la cobertura vegetal (Limarino et al., en prensa). Es interesante señalar que para este sector de la Cuenca Paganzo y Cuencas Río Blanco y Calingasta-Uspallata no hay registros de plantas fósiles para este período.

En el área oriental de la cuenca Paganzo, en cambio, el clima fue subhúmedo y templado cálido (Limarino et al., en prensa). Así lo demuestran las paleofloras descritas en la Fm. A^a Totoral (S. Archangelsky y Arrondo, 1973; Cúneo, 1986; Cúneo y A. Archangelsky, 1996), Fm. La Colina (Limarino y Césari, 1985). Si bien las tafofloras de la Fm. Bajo de Véliz y Fm. Tasa Cuna, no han sido interpretadas desde un punto de vista paleoecológico, Cúneo (1986) sugiere que eran paleocomunidades semejantes a la de la Fm. A^a Totoral.

Otra evidencia que avala esta diferencia climática con el sector occidental de la cuenca Paganzo es la existencia de, por un lado, espesas secuencias fluviales, entrelazadas o meandriformes, con buen desarrollo de planicie de inundación (Andreis et al., 1975, 1986; Spalletti, 1979; Limarino, 1985) y por el otro, el desarrollo de eventos lacustres que generaron condiciones microclimáticas con un índice elevado y constante en el porcentaje de humedad (Cúneo y A. Archangelsky, 1996).

Tanto en la Fm. A^a Totoral como en las Formaciones Bajo de Véliz, La Colina y Tasa Cuna fueron hallados restos de semillas. La mayoría de los taxones son de gran tamaño, alados, con un promedio de 200 mm² de superficie. Estos datos son congruentes con las evidencias paleoflorísticas y paleoambientales previamente mencionadas y con aquellos proporcionados por la ecología actual. La presencia de alas en casi todos los taxones (5 especies) es

llamativa. En esta paleocomunidad la dispersión por viento debió ser importante. No se puede descartar la dispersión por agua ya que algunas semillas aladas actuales flotan. El único caso que demuestra una morfología con adaptación para una dispersión biótica es el de las semillas de *Ferugliocladus riojanum*.

En la cuenca Tepuel-Genoa durante el Pérmico Inferior se desarrollaron importantes secuencias deltaicas correspondientes a la Fm. Río Genoa. Sobre la base de su paleoflora y análisis litofacial se determinó un clima subtropical húmedo (Cúneo, 1987).

En esta Formación abundan taxones de semillas con distintas características. *Samaropsis incisa* presenta un ala muy bien desarrollada que indicaría una dispersión anemófila. *Patagosperma lubeckense*, *Eucerospermum patagonicum* y *E. nitens* muestran morfologías que indicarían una dispersión biótica. El resto de los taxones presentes posee un tamaño pequeño y ninguna característica que permita indicar su tipo de dispersión. La misma debió ser probablemente abiótica.

Hasta el momento no se pudo determinar fehacientemente el motivo del contraste florístico y climático entre las cuencas patagónicas y del resto de Argentina, sugiriendo un interrogante paleogeográfico ya que la Patagonia habría tenido una posición paleolatitudinal más benigna que la que aparece en las reconstrucciones paleogeográficas (Limarino et al., en prensa).

La importante diversidad paleoflorística registrada en Patagonia puede extenderse a las semillas ya que fueron registrados 7 taxones (sólo de gimnospermas) diferentes para la misma formación.

El sensible aumento de tamaño de las semillas del Pérmico Inferior es, por lo tanto, compatible con el aumento que registró Tiffney (1986) para el Pennsylvaniano de Euroamerica. La diversidad vegetal y el mejoramiento de las condiciones climáticas en la cuenca Tepuel-Genoa comenzó en el límite Carbonífero/Pérmico, alcanzando su mayor grado durante el Pérmico Inferior, cuando las condiciones fueron aún más benignas.

En cuanto al sector oriental de la Cuenca Paganzo, si bien no registra condiciones climáticas tan benignas como las de Tepuel Genoa, tampoco ellas fueron áridas como en el sector occidental de la cuenca (Archangelsky y Cúneo, 1991; Limarino et al., en prensa). La presencia de abundantes taxones de tamaño grande es un elemento más que corrobora esta hipótesis.

Resumiendo todo lo expresado anteriormente y en relación con las consideraciones de Tiffney (1986) se puede concluir que:

1- Durante el Carbonífero las semillas fósiles registradas para Argentina muestran muy pocas adaptaciones para dispersión. La excepción corresponde a varias especies de *Samaropsis* (del grupo 1) que poseen alas, probablemente para ser dispersadas por el viento.

2- El marcado aumento en el tamaño de las semillas del Carbonífero Superior al Pérmico Inferior estaría indicando un clímax de las paleocomunidades (estrategia k) en donde parte de la dispersión fue promovida por animales.

3- Durante el Pérmico Inferior se diversificaron los grupos de semillas y las adaptaciones morfológicas tanto para dispersión biótica como abiótica fueron comunes.

4- Los resultados paleoecológicos y paleoclimáticos obtenidos a partir del análisis de las semillas son consistentes con los obtenidos del estudio de las paleofloras y paleoambientes para el Paleozoico Superior de Argentina.

5- La disminución de tamaño de semillas del Carbonífero al Pérmico registrada en Euroamerica contrasta con el aumento promedio en el tamaño (ver cuadro n°7) que registran las cuencas argentinas abiertas al océano pacífico en el mismo lapso. Esta diferencia

puede ser explicada en función de los distintos climas imperantes, promovidos principalmente, a gran escala, por la deriva continental que llevó a gran parte del sur del Gondwana a estar en posiciones latitudinales muy altas (60° por lo menos) con influencia de la glaciación.

6- Finalmente, Tiffney (1986) utilizó escasísimos datos del Gondwana para esa época (por ej. no hay un solo registro de Brasil y Argentina). Durante el Pérmico Inferior, Euroamerica sufrió una aridización climática, lo que llevó a una marcada disminución en el tamaño promedio de las semillas. Lo contrario ocurrió en Argentina donde las condiciones climáticas fueron más benignas que durante el Carbonífero Superior alcanzando la paleoflora una mayor diversidad.

V. CONCLUSIONES

V.1. Resultados alcanzados

1- Las semillas, por su alta capacidad de fosilización, son comunes en todos los afloramientos de las distintas cuencas argentinas neopaleozoicas. Esto, a diferencia de lo que acontece con otros órganos más delicados, permite inferir que la cantidad de especies determinadas sería bastante representativa del número de taxones de gimnospermas que habitaron dichas cuencas.

2- El estudio sistemático permitió evidenciar la importante diversidad, con la ocurrencia de numerosos taxones nuevos y la ampliación del conocimiento de otros estudiados previamente. Se determinaron varias especies nuevas como *Samaropsis golondrinensis*, *S. incisa*, *S. asymmetrica*, *S. tasacunensis*, *S. antarctica*, *Patagosperma lubeckense* y *S. sp.A* (esta Tesis) y se emendaron otras ya estudiadas como *Cordaicarpus cesari*, *Cornucarpus patagonicus*, *Samaropsis nuñezii* y el género de coníferas *Eucerospermum*, con sus tres especies. Este último resultó de gran importancia no sólo por haber sido hallado en conexión orgánica, sino porque sus características morfológicas tan particulares indican un grado de evolución muy avanzado del grupo, inexistente en coníferas actuales. Esto indicaría que este grupo ya había alcanzado en el Pérmico un grado evolutivo muy elevado.

3- La importancia de algunos taxones de semillas para uso bioestratigráfico es indudable, como resulta del análisis final del capítulo sobre bioestratigrafía. Resulta sin embargo, importante aclarar, que la mayoría de las correlaciones son válidas a escalas locales y regionales, debido al provincialismo que existió en el Gondwana durante el Paleozoico Superior.

4- Los diferentes mecanismos de dispersión y el importante grado de variabilidad en el tamaño y morfología de las semillas

alcanzados en el Pérmico demuestran no sólo la gran diversidad que existió sino también la presencia de paleocomunidades con complejas interacciones planta-animal y condiciones paleoclimáticas más benignas que durante el Carbonífero. Esto contrasta con la aridización ocurrida en el Hemisferio Norte durante el Pérmico confirmando la importancia de la deriva continental en los cambios climáticos acontecidos.

V.2.- Perspectivas

Este es el primer trabajo integral sobre semillas fósiles del Paleozoico Superior de Argentina. Queda pues abierto el camino para la continuación de este tipo de estudios en otros períodos geológicos ya sea del Mesozoico o Cenozoico.

Es también importante, a partir de los resultados obtenidos, el uso que en el futuro se le pueda dar a la semilla no como elemento accesorio sino como una herramienta importante en sistemática, bioestratigrafía y paleoecología.

Otro aspecto interesante a desarrollar sería la utilización del análisis numérico con fines tanto taxonómicos como bioestratigráficos y paleoecológicos. Para esto sería necesario una recolección importante de material en el campo ya que si bien hay algunos taxones que cuentan con un gran número de especímenes otros están escasamente representados.

Revisando la literatura encontré que a pesar del gran auge que tiene la ecología actualmente no hay una abundante literatura sobre semillas de gimnospermas vinculada a los distintos aspectos ecológicos (dispersión, latencia, tafonomía, etc..). Sería muy útil que los mismos fueran realizados. Esto permitiría determinar entre otras cosas:

- 1- Las características ecológicas de las comunidades actuales de gimnospermas

- 2- Utilización de estos datos para el estudio de las comunidades fósiles de gimnospermas

3- Comparación e interpretación de la evolución que sufrieron en el transcurso del tiempo hasta la actualidad.

Igualmente, sería de mucha utilidad que los paleontólogos de invertebrados y vertebrados intensificasen la búsqueda de restos fósiles tanto de insectos, artrópodos como tetrápodos proterozoicos ya que las características morfológicas que desarrollaron algunas semillas con evidentes síndromes de dispersión biótica sugieren, indirectamente, la existencia de estos grupos por lo menos en el Pérmico. Esto no sólo brindaría información sobre la distribución y taxonomía de los mismos sino también permitiría completar el esquema bioestratigráfico y efectuar estudios ecológicos que posibilitarán una interpretación mas acabada sobre el paleoclima y paleoambiente que existieron durante el Paleozoico Superior.

Finalmente, habría que concentrarse en la búsqueda de nuevo material, ya fuera anatómicamente preservado o en conexión orgánica con la planta parental. Esto permitiría una mayor precisión en las determinaciones taxonómicas y posibilitaría la vinculación del taxón a un determinado grupo sistemático.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer término a los Doctores Edgardo Romero y Rubén Cúneo por la dirección y codirección del presente trabajo.

Mi enorme agradecimiento para el Doctor Sergio Archangelsky quién, con sus valiosísimas sugerencias y constante estímulo permitió la concreción de esta Tesis.

La tarea fotográfica fue realizada en conjunto con Eddie Jones al cual le agradezco profundamente su dedicación y seriedad por el trabajo realizado.

Debo expresar mi gratitud a las siguientes Instituciones que me facilitaron material para su estudio: Universidad de Córdoba, Universidad de Tucumán Miguel Angel Lillo, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología, Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Museo Paleontológico Egidio Feruglio y Ohio State University. También agradezco a la Universidad de La Plata por permitirme revisar la colección de semillas de esa institución.

Deseo agradecer a las autoridades del Departamento de Geología de la Facultad de Cs. Exactas y Naturales, UBA, del Museo Paleontológico E. Feruglio y del Departamento de Botánica de Ohio State University por haber cedido sus gabinetes para el desarrollo del presente trabajo.

Mi enorme gratitud a las Lics. Olga Jiménez, Alicia Marcus, a la geóloga Mercedes Marcos y al Dr. Roberto Lech por su estímulo permanente en los momentos difíciles.

Finalmente agradezco a mis hijos Natalia y Santiago, que sufrieron todas mis ausencias durante el transcurso de este trabajo, como así también a mi madre quién me apoyó en todo momento.

BIBLIOGRAFIA

- Affourtit, M.F.A. y La Riviere, H.C.C.,** 1915. On the ribbing of the seeds of Ginkgo. *Annals of Botany*, 29: 591.
- Amos, A.J. y Rolleri, E.O.,** 1965. El Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza). *Bol. Inf. Petrol.*, 368: 50-71. Buenos Aires, Argentina.
- Anderson, J. y Anderson, H.,** 1985. Palaeoflora of Southern Africa. *Prodromus of South African Megafloras. Devonian to lower Cretaceous*. Balkema, 432 pp. Rotterdam, Holanda.
- Andreis, R.R.,** 1984. Cuenca Sauce Grande. En: "Carbónico y Pérmico", *Geología de América del Sur*, Ed. (C.L. Azcuy), (en prensa).
- _____, **Cúneo, N.R. y Rolón, A.D.,** 1984. Definición formal de los "Estratos de Arroyo Totoral", Pérmico inferior, Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja. *Actas IX Congreso Geológico Argentino*, 5: 209-229, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- _____, **González, C.R. y Cortiñas, J.S.,** 1985 (1986). Estratigrafía de los Grupos Tepuel y Río Genoa (Neopaleozoico de Chubut). *Asoc. Geol. Arg., Rev.*, 40 (3-4): 284-289. Buenos Aires, Argentina.
- _____, **Leguizamón, R.R. y Archangelsky, S.,** 1986. El paleovalle de Malanzán: nuevos criterios para la estratigrafía del neopaleozoico de la Sierra de Los Llanos, La Rioja, República Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 57 (1-2): 3-119, Córdoba, Argentina.
- _____, **Spalletti, L.A. y Mazzoni, M.M.,** 1975. Estudio geológico del Subgrupo Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 30 (3): 247-273. Buenos Aires, Argentina.
- Arber, E.A.N.,** 1914. A Revision of the Seed Impressions of the British Coal Measures. *Annals of Botany*, 28 (109): 81-108, Londres, Gran Bretaña.

Archangelsky, A., 1989. Nota tipológica sobre el género *Eucerospermum* Feruglio (semilla pérmica de conífera). *Ameghiniana*, 26 (3-4): 233-235. Buenos Aires, Argentina.

_____, 1995. *Patagosperma lubeckense*, nueva semilla de gimnosperma del Pérmico inferior de la Provincia de Chubut, implicancias paleobiológicas. *Ameghiniana* 32 (4): 351-357. Buenos Aires, Argentina.

Archangelsky, S., 1958. Estudio geológico y paleontológico del Bajo La Leona (Santa Cruz). *Acta Geol. Lilloana* 2: 5-134. Tucumán, Argentina.

_____, 1971. Las tafofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 43 (supl): 67-88. Río de Janeiro, Brasil.

_____, 1984. Floras Neopaleozoicas del Gondwana y su zonación estratigráfica. Aspectos paleogeográficos conexos. *Symp. on Gondwana Coals*, Lisbon, 1983; *Proceedings and Papers*. Comun. Serv. Geol. Portugal, t. 70, fasc. 2: 135-150. Lisboa, Portugal.

_____, 1992. *Dictyopteridium* Feistmantel (fructificación pérmica de Glossopteridales): primer registro argentino. *Asoc. Paleont. Argent.*, Public. Espec. 2. VIII Simp. Argentino Paleobot. Palin., pp. 19-22. Buenos Aires, Argentina.

_____ y **Arrendo, O.G.**, 1973. Paleophytologia Kurtziana. III. 10. La tafoflora pérmica de Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja. *Ameghiniana*, 10 (3): 201-228. Buenos Aires, Argentina.

_____ y **Azcuy, C.L.**, 1985. Carboniferous palaeobotany and palynology in Argentina. *Actas X International Congress of Carboniferous Stratigraphy and Geology* (Madrid, 1983), v. 4: 267-280. Madrid, España.

_____, _____, **Pinto, I.D, González, C.R., Marques Toigo, M.; Rösler, O. y Wagner, R.H.**, 1980. The Carboniferous and early Permian of the South American Gondwana Area: a summary of biostratigraphic information. *Actas II Cong. Arg. Paleont. y Bioestrat. y I Cong. Latinoamer. Paleont.* (Buenos Aires, 1978), 4: 257-269. Buenos Aires, Argentina.

Archangelsky, S., Azcuy, C.L., Césari, S., González, C.R., Hünicken, M., Mazzoni, A. y Sabattini, N., en prensa. Correlación y edad de las biozonas. En El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay, Ed. (S. Archangelsky). Pgs. 203-226. Córdoba, Argentina.

_____, **González, C.R. y Sabattini, N.,** 1987. Correlación general de biozonas. En El Sistema Carbonífero en la República Argentina, Ed. (S. Archangelsky): 281-292. Córdoba. Argentina.

_____ y **Cúneo, N.R.,** 1985. Zonación del Pérmico continental de Argentina sobre la base de sus plantas fósiles. Mem. III Cong. Latinoamer. Paleont.: 143-153, México.

_____ y _____, 1987. *Ferugliocladaeae*: a new Conifer Family from the Permian of Gondwana. Review of Paleobotany and Palynology, 51 (1): 3-30. Amsterdam, Holanda.

_____ y _____, 1990. *Polyspermophyllum*, a new Permian Gymnosperm from Argentina, with considerations about the Dicranophyllales. Review of Paleobotany and Palynology, 63 (1-2): 117-135. Amsterdam, Holanda.

_____ y _____, 1991. The Neopaleozoic floristic succession from northwestern Argentina. A new perspective. Seventh International Gondwana Symposium, Eds. (H. Ulbrech & A.C Rocha Campos): 469-481. San Pablo, Brasil.

_____, **Jalfin, G y Cúneo N.R.,** 1991. Cuenca La Golondrina. En El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la Rep. Oriental del Uruguay (Pre-impresión): 97-113. Buenos Aires, Argentina.

Arrondo, O.G., 1972. Estudio geológico y paleontológico en la zona Estancia La Juanita y alrededores, provincia de Santa Cruz, Argentina. Rev. Museo La Plata (n.s.) Pal.7a; 1-194. La Plata, Argentina.

_____, **Morel, E., Cuerda, A. y Ganuza, D.,** 1986. Estratos plantíferos del Carbónico de Bachongo, precordillera de San Juan. Actas IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 1: 237-247, Mendoza, Argentina.

Azcuy, C.L. , Andreis, R.R., Cuerda, A., Hünicken, M.A., Pensa, M.V., Valencio, D. A. y Vilas, J.F., 1987. Cuenca Paganzo. En "El Sistema Carbonífero de la República Argentina". Ed. (S. Archangelsky): 42-99. Córdoba, Argentina.

-----, **Césari, N.S. y Longobucco, M.I., 1981.** Las plantas fósiles de la Formación El Ratón (Provincia de San Juan). Ameghiniana 18 (1-2): 11-28, Buenos Aires, Argentina.

Brongniart, A., 1828. Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Dict. Sci. Nat. 57: 16-212 (14,16).

-----, 1874. Etudes sur les graines fossiles trouvées à l' état silicifié dans le terrain houllier de Saint-Étienne. Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 5, 20: 234-265. Francia

Césari, S.N., 1986. Megafloras de la Formación Tupe en Sierra de Maz y Ciénaga del Vallecito, Cuenca Paganzo, Argentina. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Naturales de Buenos Aires, 38: 111-137, Buenos Aires, Argentina.

Correa da Silva, Z.C. y Arrondo, O.G., 1977. Tafoflora Permiana de Mariana Pimentel, Municipio de Guaiba, Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas, 7: 27-44. Porto Alegre, Brasil.

Criado Roque, P., 1979. Subcuenca de Alvear (Provincia de Mendoza). II Simp. Geol. Reg. Arg.. Acad. Nac. Cs, 1: 811-836. Córdoba, Argentina.

Cronquist, A., 1981. Introducción a la Botánica. 848 pp. Compañía Editorial Continental, S.A., México.

Cúneo, N.R., 1984. Primeros resultados fitopaleoecológicos de la Formación Arroyo Totoral, Pérmico Inferior, La Rioja. IX Cong. Geol. Arg. Actas, IV: 318-336. S. C. de Bariloche, Argentina.

-----, 1985. Ejemplares fértiles de *Genoites patagonica* Feruglio (Buriadiaceae, Coniferopsida?) del Pérmico de Chubut, República Argentina. Ameghiniana 22 (3-4): 269-279. Buenos Aires, Argentina.

-----, 1986. Ecología de las floras neopaleozoicas argentinas. Actas IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 1: 195-204. Mendoza, Argentina.

Cúneo, N.R., 1987. Estudio geológico y paleontológico de los afloramientos meridionales de la Formación Río Genoa, Pérmico inferior de Chubut, Argentina. Tesis Doctoral, UBA, (Dpto. Cs. Geol.), Buenos Aires, Argentina.

_____, 1990. La tafoflora de la Formación Mojón de Hierro (Grupo Tepuel) en la localidad Arroyo Garrido, Paleozoico Superior, provincia de Chubut. *Ameghiniana*, 27 (3-4): 225-238. Buenos Aires, Argentina.

_____ y **Archangelsky, A.**, 1996. Nuevos resultados fitopaleoecológicos de la Formación Arroyo Totoral, Pérmico Inferior de La Rioja. *Ameghiniana* 33 (2): 145-154. Buenos Aires, Argentina.

_____, **Archangelsky, S.**, y **Wagner, R.**, 1993. Sphenophylls in the Lower Permian of Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 30 (3): 225-243, Buenos Aires, Argentina.

_____, **Isbell, J.**, **Taylor, E.L.** y **Taylor, T.N.**, 1993. The *Glossopteris* flora from Antarctica: taphonomy and paleoecology. XII Cong. Int. Stratigr. Geol. Carbon. Perm.. *Comptes Rendus Vol. 2*: 13-40. Buenos Aires, Argentina.

Chaloner, W.G. y **Sheerin, A.**, 1981. The evolution of reproductive strategies in early land plants. In (Schudder y Reveal eds.) *Evolution Today. Proceedings of the Second Int. Cong. of Systematic and Evolutionary Biology* (1981): 93-100

Deghan, B. y **Yuen, C.K.K.H.**, 1983. Seed morphology in relation to dispersal evolution and propagation of *Cycas* L. *Botanical Gazette* 144 (3): 412-418. Chicago, USA.

Erwin, D.M., **Pfefferkorn, H.W.** y **Alleman, V.**, 1994. Early seeds plants in the Southern Hemisphere: I. Associated ovulate and microsporangiate organs from the Carboniferous of Peru. *Rev. Paleob. Palynol.* 80 (1-2): 19-38. Amsterdam, Holanda.

Espejo, I., 1990. Análisis estratigráfico, paleoambiental y de proveniencia de la Formación El Imperial, en los alrededores de los ríos Diamante y Atuel (prov.de Mendoza). Tesis Doctoral, Fac. Cienc. Ex y Nat., Univ. Buenos Aires. (Inédito).

Fauqué, L.; Limarino, C.; Césari, S. y Sabattini, N., 1989. El Carbonífero Inferior fosilífero del área del río La Troya, sudoeste de la prov. de La Rioja. *Ameghiniana* 26 (1-2): 55-62. Buenos Aires, Argentina.

Fenner, M., 1985. Seed ecology. Chapman and Hall. 151pp. Londres, Gran Bretaña.

Feruglio, E., 1933: Fossili liassici della valle del Río Genoa (Patagonia). *Giornale di Geologia (Annali R. Mus. Geol. Bologna)*, IX (1934), Imola, Italia.

_____, 1946. La flora Liásica del Valle del Río Genoa (Patagonia). *Semina Incertae Sedis. Asociación Geológica Argentina, Revista*, 1 (3): 209-218. Buenos Aires, Argentina.

_____, 1951a. Sobre algunas plantas del gondwana del valle del río Genoa. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* VI (1): 14-20. Buenos Aires, Argentina.

_____, 1951b. Su alcune pinete del Gondwana inferiore della Patagonia. *Universita di Torino, Istituto Geologico* 1: 1-34. Torino, Italia.

Florin, R., 1940: Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms, *Fünftes Heft. Palaentographica* 85B: 244-363. Stuttgart, Alemania.

Font Quer, P., 1979. Diccionario de Botánica. Editorial Labor S.A. Barcelona, España.

García, G.B., 1990. Cordaitales y semillas platispérmicas de la Formación El Imperial (Paleozoico superior), Cuenca San Rafael, República Argentina. *Ameghiniana*, 27 (3-4): 239-249, Buenos Aires, Argentina.

Geinitz, H.B., 1862. Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende. Band 2. Die Pflanzen der Dyas und Geologisches. Wilhelm Engelmann: 131-342. Leipzig, Alemania.

Goepfert, H.R., (1864-1865). Die fossile Flora der Permischen Formation. *Palaeontographica*, Abt. B 12:1-224, Stuttgart, Alemania.

Gutierrez, P.R., Ganuza, D.G., Morel, E. y Arrondo, O.G., 1992. Los géneros *Cordaicarpus* Geinitz, *Cornucarpus* Arber y

Samaropsis Goeppert (semillas platispérmicas) en el Neopaleozoico argentino. *Ameghiniana* 29 (1): 49-68, Buenos Aires, Argentina.

Gutiérrez, P.R. y Pazos, P., 1994. Acerca de la presencia de semillas platispérmicas en la Formación Guandacol, Carbonífero, Argentina. *Ameghiniana* 31 (4): 375-377. Buenos Aires, Argentina.

Halle, T.G., 1927. Palaeozoic plants from central Shansi. *Palaeontologia Sinica, Ser. A. (Geol. Surv. China, Peking)* 2 (1): 1-316. China.

Harrington, H.J., 1962. Paleogeographic development of South America. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 46 (10): 1773-1814. Tulsa, USA.

Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982, Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 201-228.

_____ & **Westley, L.C.,** 1988. Ecological relationships of plants and animals. Oxford University Press. 272pp. Oxford, Gran Bretaña.

Ignatiev, I.A., 1983. Semillas del Pérmico de la zona de Pechor, Urales. *Academia Nauk, SSSP.* 62 pp. (en ruso).

_____ y **Meyen, S.V.,** 1989. *Suchoviella*-gen nov. from the Permian of Angaraland and a review of the systematics of Cordaitanthales. *Rev. Paleob. Palyn.* 57: 313-339

International Code of Botanical Nomenclature, 1988. Koeltz Scientific Books, Germany: 328 pp. Alemania.

Jalfin, G., 1988. Estratigrafía y paleogeografía de las Formaciones La Golondrina y La Juanita, Pérmico de la provincia de Santa Cruz y su relación con rocas de edad similar en las islas Malvinas. Tesis Doctoral (inédito). Univ. Nac. Tucumán. Tucumán, Argentina.

_____, 1990. Grupo Tres Cerros, denominación formal para las sedimentitas neopaleozoicas que conforman el relleno de la Cuenca La Golondrina, provincia de Santa Cruz, Argentina. Annual Meeting Working Group Project 211 IGCP: 100-105, Buenos Aires. Argentina.

Japas, M.S. y Amos, A.J., 1986. Los fósiles deformados en las determinaciones paleontológicas. Limitaciones al análisis morfológico. *Ameghiniana* 23 (3-4): 191-202.

Kurtz, F., 1921. Atlas de las plantas fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 7: 129-153. Córdoba, Argentina.

Leguizamón, R.R., 1971. Paleophytologia Kurtziana. III. 6. Revisión de las semillas platispérmicas de Bajo de Veliz (San Luis), ilustradas en el "Atlas de plantas fósiles de la República Argentina" (F. Kurtz, 1921). Ameghiniana, 8 (3-4): 259-264. Buenos Aires, Argentina.

_____, 1972. Estudio paleobotánico de la Formación Tasa Cuna, Pérmico inferior de la provincia de Córdoba. Ameghiniana, 9 (4): 305-342. Buenos Aires, Argentina.

_____, 1980. Chancaní: una nueva localidad plantífera del Paleozoico de la provincia de Córdoba, Argentina. Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires, 1978), 4: 103-111. Buenos Aires, Argentina.

Lole, K., 1963. Studies in the Indian Middle Gondwana Flora: 3. Platyspermic seeds and megaspore impressions from the South Rewa Gondwana Basin. Palaeobotanist, 11 (1-2): 13-18. Lucknow, India.

_____, 1969. Studies in the *Glossopteris* flora of India. *Alatocarpus* gen. nov.: a new platyspermic seed from the Singrauli coalfield. Palaeobotanist 17 (1): 52-58(1968). Lucknow, India.

Lesta, P., **Mainardi, E.** y **Stubelj, R.**, 1980. Plataforma continental argentina. II Simp. Geol. Reg. Arg., 2: 1577-1602. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, Argentina.

Limarino, C.O., 1985. Primer registro paleoflorístico de la Formación La Colina (Paleozoico superior), Cuenca Paganzo, República Argentina. Bol. IGCP, Inst. Geoc., 15: 32-37. Buenos Aires, Argentina.

_____, **Andreis, R.R.**, **Gutiérrez, P.** y **Ottone, E.**, en prensa. Cuenca Paganzo. En El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay: 115-140. Córdoba, Argentina.

_____ y **Césari, S.N.**, 1985. Primer registro paleoflorístico de la Formación La Colina (Paleozoico superior), Cuenca Paganzo, República Argentina. Bol. IGCP, Inst. Geoc., 15: 32-37. Buenos Aires, Argentina.

Limarino, C.O. , Césari, S.N. y Ferrando, L., (en prensa). Paleoclimas del Paleozoico Superior. En El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay. Córdoba, Argentina.

_____, **Gutiérrez P., López Gamundi, O., Fauqué, L. y Lech, R.** en prensa. Cuencas Río Blanco y Calingasta-Uspallata. En El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay. Pgs. 141-162. Córdoba, Argentina.

Lindley, J., 1951. Glosología de los Términos usados en Botánica (traducido por J.E. Rothe). Fund. M. Lillo, Instit. M. Lillo, Univ. Nac. de Tucumán. Misc. N° 15. 117 pp. Tucumán, Argentina.

_____ y **Hutton, W.,** 1831-1837 The fossil flora of Great Britain. Vols. 1-3, London. Gran Bretaña

López Gamundi, O.R. y Espejo, I.S., 1993. Correlation of a paleoclimatic mega-event: the Carboniferous glaciation in Argentina. Compte Rendu XII ICC-P, vol. 1: 313-324. Buenos Aires, Argentina.

Maithy, P.K., 1965. Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 18-Gymnospermic seeds and seeds-bearing organs from Karharbari beds of the Giridih Coalfield, Bihar. The Palaeobotanist, 13 (1): 45-56, Lucknow, India.

Mapes, G., Rothwell, G.W. y Haworth, M.T., 1989. Evolution of seed dormancy. Nature 337 (6208): 645-646.

Martínez, C., 1980. Structure et évolution de la chaîne Hercynienne et la chaîne Andine dans le nord de la Cordillère des Andes de Bolivia. Trav. Doc. de L'OSTROM., 119: 1-352. Paris, Francia.

Menéndez, C.A., 1966. Plantas Fósiles. En Paleontografía Bonaerense, Ed. (Borrello, A.V.) , Fasc. 2: 1-35. La Plata, Argentina.

Meyen, S.V., 1982. The Carboniferous and Permian Floras of Angaraland (a synthesis). Biological Memoirs, 7 (1): 110 pp. International Publishers. Lucknow, India.

Millan, J.H., 1967. O género *Samaropsis* na flora do Gondwana do Brasil e de outros países. Bol. Museu Nacional, Geol. N°32: 112. Rio de Janeiro, Brasil.

- Millan, J.H.** , 1972. Macroflórula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Inst. Geocienc., Univ. São Paulo, 165pp. San Pablo, Brasil
- _____ , 1974. As sementes Platispérmicas do Gondwana Face ao Esquema Maithy. An. Acad. Brasil. Cienc., 46 (3/4): 537-547. Río de Janeiro, Brasil.
- _____ , 1977. Sementes Platispérmicas do Eogondwana de Cerquilha, São Paulo (Bacia do Paraná). An. Acad. brasil. Cienc., 49 (4): 581-595. Río de Janeiro, Brasil.
- _____ , 1981. Distribution of platyspermic Gondwanic seeds. Palaeobotanist 28-29: 63-74., Lucknow, India.
- _____ , 1987. Os pisos florísticos do Carvão do subgrupo Itararé do estado de São Paulo e suas implicações. Anais X Cong. Brasileiro Paleont. Vol 2: 831-857. Rio de Janeiro, Brasil.
- Miller, C.N. y Brown, J.T.**, 1973. Paleozoic seeds with embryos. Science 179: 184-185. Washington DC, USA.
- Murray, D.R.**, 1986. Seed dispersal (D.R. Murray Ed.). Academic Press. 322 pp.
- Neuburg, M.F.**, 1965. The Permian flora of the Pechora basin. Pt. 3 Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk SSSR 116: 5-144 (in Russian)
- Oliveira, M.E.C.B de y da Silva Pontes** 1977. Algumas observações sobre Cordaitófitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. I. Cong. Geol. Chil. 3: L22-L81. Santiago de Chile, Chile.
- _____ y **Yoshida, R.**, 1982. Coniferófitas da "Tafoflora Irapuá", Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão em Santa Catarina. Assoc. Latinoam. Paleob. y Palinol., Boletín N° 8: 39-55. Buenos Aires, Argentina.
- Ottone, E.G.**, 1987. Plantas fósiles de la Formación Santa Máxima (Carbonífero), Provincia de Mendoza, República Argentina. Ameghiniana 24 (1-2): 115-128. Buenos Aires, Argentina.
- _____ y **García, G.B.**, 1990. Algunos elementos megaflorísticos de la Formación Santa Máxima, Paleozoico Superior, Argentina. Ameghiniana 27 (3-4): 311-316. Buenos Aires, Argentina.
- Pant, D.D. y Nautiyal, D.D.**, 1960. Some seeds and sporangia of

Glossopteris flora from Raniganj coalfield, India. Palaeontographica Abt. B, 107: 41-64. Stuttgart, Germany.

Pant, D.D. y Nautiyal, D.D., 1963. On *Maheshwariella bicornuta* gen. et sp. nov., A compressed seed from Lower Gondwana of Karharbari coalfield, India, Maheshwari Comm. Vol. Journ. Ind. Bot. Soc., 42 A: 150-158. India.

-----, ----- y **Tiwari, S.P.**, 1985. On some indian Lower Gondwana compressions of seeds. Palaeontographica. Abt. B 196: 31-78. Stuttgart, Alemania.

----- y **Srivastava, G.K.**, 1963. On *Walkomiellospermum indicum* gen. et sp. nov., seed-like bodies and alete megaspores from Talchir coalfield, India. Proc. Nat. Inst. Sci. India, 29 B(6): 575-584. India.

Rex, G.M. y Chaloner, W.G., 1983. The experimental formation of plant compression fossils. Palaeontology, 26 Part 2: 231-252. Londres, Gran Bretaña.

Saksena, S.D., 1955. On two new species of *Samaropsis* from the South Rewa Gondwana basin, Central India. Palaeobotanist, 4: 73-76. Lucknow, India.

Salisbury, E.J., 1942. The reproductive capacity of plants. Studies in quantitative biology. G. Bell & Sons, London. 244pp. Londres, Gran Bretaña.

Scagel, R.F., Bandoni, R.J., Maze, J.R., Rouse, G.E., Schofield, W.B. & Stein, J.R., 1984. Plants. An evolutionary Survey. Wadsworth Publishing Company. 757 pp. Belmont, California, USA.

Scotese, C.R. y Mc Kerrow, W.S., 1990. Revised world maps: An introduction. In: W.S. Mc Kerrow and C.R. Scotese (Editors), Paleozoic, Paleogeography and Biogeography. Geo. Soc. Lond., Mém. 12: 1-21. Londres, Gran Bretaña.

Schmid, R., 1986. On cornerian and other terminology of angiospermous and gymnospermous seed coats: historical perspective and terminological recommendations. Taxon, 35 (3): 476-491.

Schopf, J.M., 1962: A preliminary report on plant remains and coal of the sedimentary section in the Central Range of the

Horlick Mountains, Antarctica. Ohio State Univ., Inst. Polar Stud., Rep., 2: 1-61. Ohio, USA.

Schopmeyer, C.S. (Technical Coordinator), 1974. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook N° 450. Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., USA.

Seward, A.C., 1917. Fossil Plants, Volume III- Pteridospermeae, Cycadofilices, Cordaitales, Cycadophyta. Cambridge University Press. 656 pp. Londres, Gran Bretaña.

_____ y **Sahni, B.**, 1920. Indian Gondwana plants. A revision. Palaeont. Indica. Calcutta (n.s.), 7: 1-54. India.

Spalletti, L.A., 1979. Paleoambientes de sedimentación de la Formación Patquía (Pérmico) en la Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Boletín Academia Nacional Ciencias, 53 (1-2); 167-202, Córdoba, Argentina.

Stewart, W.H. y **Rothwell, G.W.**, 1993. Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge University Press, Cambridge. Gran Bretaña. 521 pp.

Strasburger, E., Noll, F., Schenk, H. y Schimper, A.F.W., 1990. Tratado de Botánica. 1098 pp. Ediciones Omega. Barcelona, España.

Suero, T. y Criado Roque, P., 1955. Descubrimiento del Paleozoico superior al oeste de Bahía Laura (Terr. Nac. Santa Cruz) y su importancia paleogeográfica. Not. Mus. La Plata 18: 157-168. Buenos Aires, Argentina.

Surange, K.R. y Chandra, S., 1975. Fructifications of Glossopteridae from India. Palaeobotanist, 21 (1): 1-17 (1974). Lucknow, India.

_____ y **Lole, K.M.**, 1957. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 6. Plant fossils from Talchir beds of South Rewa Gondwana Basin. Palaeobotanist 5 (2): 82-91 (1956). Lucknow, India.

Taylor, T.N. y Taylor, E.L., 1987. Structurally preserved fossil plants from Antarctica III. Permian seeds. Amer. J. Bot. 74 (6): 904-913. USA.

- Taylor, T.N. y Taylor, E.L.**, 1993. The Biology and Evolution of Fossil Plants. 982 pp. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
- Thomas, H.H.**, 1958. *Lidgettonia*, a new type of fertile *Glossopteris*. Bull. Brit. Mus. (Nat Hist.) Geol. 3 (5): 179-189. Londres, Gran Bretaña.
- Tiffney, B.H.**, 1984. Seed size, dispersal syndromes, and the reise of the angiosperms: evidence and hypothesis. Annals Missouri Botanical Garden 71 (2): 551-576. Missouri, USA.
- _____, 1986. Evolution of seed dispersal syndromes according to the fossil record. In (D.R.Murray ed.) Seed Disperal. Academic Press. Rotterdam, Holanda. 322 pp.
- Ugarte, F.**, 1966. La cuenca compuesta carbonífera-jurásica de la Patagonia meridional. An. Univ. Patag. "San Juan Bosco", cs. Geol., 1 (1): 37-68. Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Van der Pijl, L.**, 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, 215 pp. New York, USA.
- Vazquez Nístico, B. y Césari, S.N.**, 1987. Nuevos elementos paleoflorísticos de la Formación Guandacol (Carbonífero) en la Cuesta de Huaco, provincia de San Juan. Actas VII Simp. Arg. Paleob. Palinol.: 71-74. Buenos Aires, Argentina.
- Vega, J.C.**, 1995. La flora fósil de la Formación Jejenes (Carbonífero). Implicancias paleoclimáticas y paleobiogeográficas. Ameghiniana 32 (1): 31-40. Buenos Aires, Argentina.
- Vilas, J.F.A. y Valencio, D.A.**, 1982. Implicancias geodinámicas de los resultados paleomagnéticos de formaciones asignadas al Paleozoico tardío-Mesozoico temprano del Centro-Oeste argentino. Actas V Congr. Latinoamericano Geol., Buenos Aires, 3: 743-758. Buenos Aires, Argentina.
- Walkom, A.B.**, 1921. *Nummulospermum bowense* gen. et sp. nov.. Quarterly J. Geol. Soc. 77 (4): 289-295. Londres, Gran Bretaña.
- _____, 1935. Some fossil seeds from the Upper Palaeozoic rocks of the Werrie Basin, N.S.W. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. LX, Parts 5-6: 459-464. Nueva Zelanda.

Weishampel, D.B., 1984. Jahrb. Geol. Paläontol. 167, 224-250.
Alemania.

Zeiller, R., 1902. Observations sur quelques plantes fossiles des
Lower Gondwanas. Palaeont. Indica, Mem. Geol. Surv. India (n.s.) 2
(1): 1-40.India