

## MEGAFLORAS DE LA FORMACION TUPE EN SIERRA DE MAZ Y CIENAGA DEL VALLECITO, CUENCA PAGANZO, ARGENTINA \*

por Silvia N. Césari<sup>1</sup>

### RESUMEN

Las plantas fósiles coleccionadas para la Formación Tupe, en la Cuenca Paganzo, fueron estudiadas morfológicamente. Ocho especies son descritas por primera vez: *Bumbudendron* cf. *B. paganzianum* Archangelsky, Azcuy y Wagner; *Paracalamites australis* Rigby, cf. *Dichophyllites karagandensis* Borsuk, *Cordaites riojanus* Archangelsky y Leguizamón, *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, *Eusphenopteris sanjuanina* (Kurtz) nov. comb., *Cordaicarpus* sp., *Cornucarpus furcata* (Surange y Lele) Maithy. Las otras especies son tan sólo ilustradas y discutidas, ya que han sido previamente descritas para la Formación Tupe. Es ampliado el conocimiento sobre el hábito y variación en la morfología foliar de *Fedekurtzia argentina*. Numerosas especies comunes indican una estrecha relación entre los estratos tupenses de Sierra de Maz (holostratotipo de la zona NBG), y de Ciénaga del Vallecito. La secuencia de Ciénaga del Vallecito es propuesta como un paraestratotipo de la zona NBG. Las similitudes de las floras examinadas de la Cuenca Paganzo con aquellas de Perú, Brasil, India y Australia permiten una correlación entre ellas.

### ABSTRACT

The fossils plants collected from the Tupe Formation of the Paganzo Basin were examined morphologically. Eight species are described for the first time: *Bumbudendron* cf. *B. paganzianum* Archangelsky, Azcuy & Wagner; *Paracalamites australis* Rigby; cf. *Dichophyllites karagandensis* Borsuk, *Cordaites riojanus* Archangelsky & Leguizamón, *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, *Eusphenopteris sanjuanina* (Kurtz) nov. comb., *Cordaicarpus* sp., *Cornucarpus furcata* (Surange & Lele) Maithy. Others species had been described previously from the Tupe Formation, wherefore they are only discussed and illustrated. The knowledge of plant structure and variation in leaf morphology has been increased for *Fedekurtzia argentina*. Many common species indicate a close relationship between the tupense strata of Sierra de Maz (holostratotipo of the NBG zone) and Ciénaga del Vallecito. Ciénaga del Vallecito outcrops are proposed as parastratotipo of the NBG zone. The similarities of the floras examined from the Paganzo Basin with those from Perú, Brazil, India and Australia, allow correlation over long distances.

### Introducción

La información brindada en el presente trabajo es la suma de parte de la Tesis Doctoral de la autora, sobre la flora fósil de la For-

\* Contribución al Proyecto 211, Late Paleozoic of South America. IUGS.

<sup>1</sup> Fac. Cs. Ex. y Nat., UBA-CONICET.

mación Tupe en Sierra de Maz (Césari, 1985), y nuevas investigaciones realizadas en Cuesta de Huaco, provincia de San Juan.

Es presentada una revisión completa e ilustrada, al conocimiento actual, de la megaflora presente en las sedimentitas tupenses aflorantes en el área de Sierra de Maz (provincia de La Rioja) y Ciénaga del Vallecito, en Cuesta de Huaco (provincia de San Juan). Ambas localidades son de sumo interés, ya que la Formación Tupe aflorante en Mina La Negra (Sierra de Maz), es propuesta como holoestratotipo de la zona NBG (*Nothorhacopteris-Botrychiopsis-Ginkgophyllum*), por Archangelsky *et al.* (1986). Por su parte, la misma unidad litoestratigráfica, en Cuesta de Huaco es señalada como hipoestratotipo de la sección inferior del Grupo Paganzo, para la Precordillera Central por Limarino *et al.* (1987). Se propone, entonces, en este trabajo a la secuencia fosilífera aflorante en Ciénaga del Vallecito como un paraestratotipo de la biozona NBG, el que resulta de suma utilidad para la identificación de la unidad bioestratigráfica en el ámbito de Precordillera.

Sobre material proveniente de ambas localidades, fueron realizados trabajos de índole sistemática de alguna especie en particular (Archangelsky y Arrondo, 1966; Archangelsky y Arrondo, 1971; Archangelsky, 1977; Leguizamón y Archangelsky, 1981). Sin embargo, un análisis global de las asociaciones no fue efectuado, es por ello que en la presente contribución las mismas son comparadas con otras de Gondwana, es discutida su antigüedad y probable significado paleoclimático.

### Ubicación geográfica y estratigráfica

La zona de Sierra de Maz, se encuentra ubicada entre los paralelos 29°10'S y 29°35'S y los meridianos de 68°15' y 68°30' de longitud oeste, a pocos kilómetros del pueblo de Villa Unión, provincia de La Rioja. Constituye el extremo suroeste de la Hoja Geológica 16c, Villa Unión relevada por de Alba (1954). Las megafloras procedentes de esta área, fueron coleccionadas en las localidades de Banda Florida, Mina La Negra, Quebrada de la Cortadera y Mina La Victoria (fig. 1). El área de Banda Florida constituye los afloramientos más septentrionales del Carbónico en Villa Unión, se encuentran ubicados a unos 2 km al oeste de la localidad homónima, directamente al sur del Cerro Noqués. Mina La Negra se localiza a unos 20 km al SSO de la ciudad de Villa Unión, sobre el faldeo oriental de la Sierra de Maz. La senda que permite el acceso a la zona se desvía de la ruta nacional N° 40 en el km 464,2. Por su parte, Mina La Victoria, se encuentra ubicada en el mismo flanco de la Sierra, desviando el camino de acceso a la misma en el km 458 de la ruta N° 40. Quebrada de la Cortadera, localizada entre las dos últimas localidades mencionadas, presenta una vía de acceso pocos kilómetros al norte del puesto Agua de los Burros.

Ciénaga del Vallecito, es una localidad clásica del área de Cuesta de Huaco, a la que se refirió por primera vez Frenguelli (1946), destacando la flora fósil allí preservada. Se encuentra ubicada en el faldeo occidental del anticlinal de Agua Hedionda, en la Cuesta de Huaco, pocos kilómetros al oeste del pueblo de Huaco, provincia de San Juan. Constituye el extremo noreste de la Hoja Geológica 18c relevada por Furque (1979). Otras localidades de interés por su contenido fosilífero son: Mina Los Azules, poco al sur de La Ciénaga; Mina La Delfina, al norte del Río Huaco, ambas en el flanco occidental del Anticlinal. Sobre el faldeo oriental de este último, en cercanías de la Hostería de Agua Hedionda, Vázquez Nístico (1986), realizó una pequeña colección de plantas fósiles. Areas algo más alejadas, son aquellas de Quebrada de la Herradura, al NNE de Jáchal, y poco al norte del puesto de Entre Ríos, y Mina La Montosa al NNO de Jáchal, y poco al sur de Huerta de Huachi.

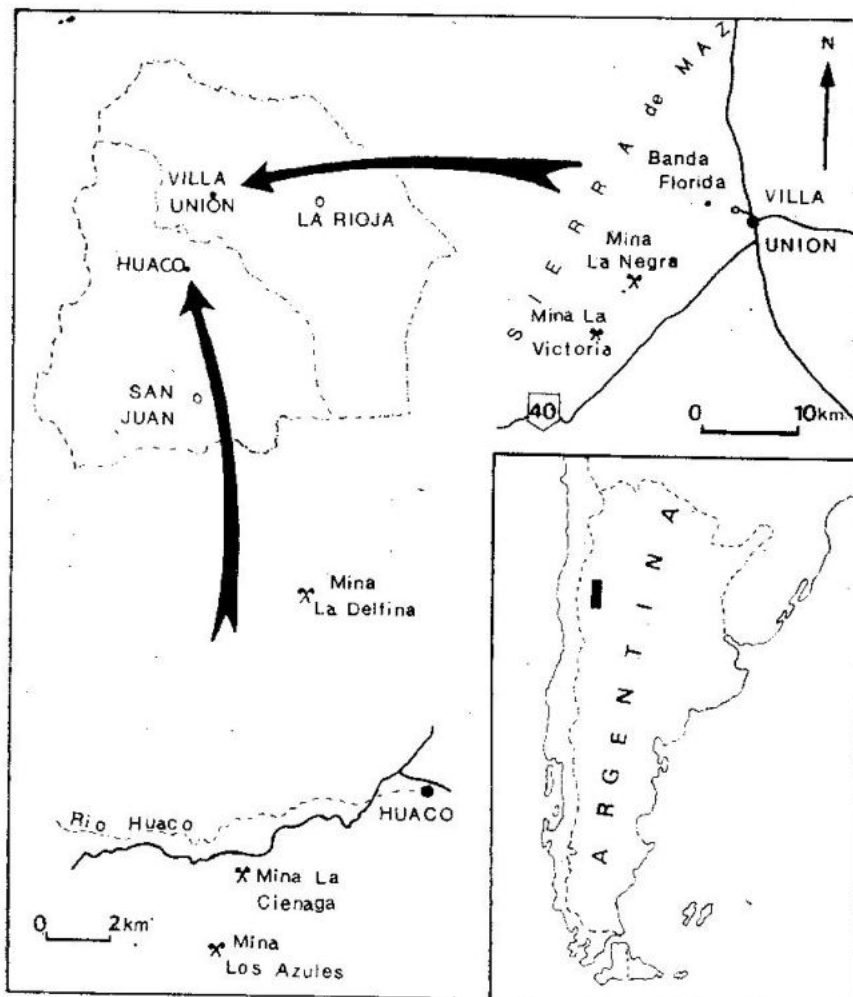


FIG. 1. — Mapa de ubicación de las principales localidades fosilíferas de Sierra de Maz, provincia de La Rioja y Cuesta de Huaco, provincia de San Juan.

Las rocas actualmente incluidas en la Formación Tupe, han merecido la atención de un gran número de investigadores desde poco antes de mediados de siglo. Principalmente debido al importante contenido megaflorístico de la unidad, al que refirió por primera vez Frenguelli (1943). La Formación Tupe (Frenguelli, 1944; Cuerda, 1965), es una unidad carbónica, de naturaleza continental en Sierra de Maz, formada mayoritariamente por sabulitas, areniscas y conglomerados, incluyendo también (aunque en menor número), algunos mantos de carbón. En el área de Huaco, presenta una poco potente intercalación marina referida al Carbonífero superior por González (1984).

En las localidades de Mina La Negra, La Victoria, La Cortadera y Ciénaga del Vallecito, cubre en forma concordante a la Formación Guandacol y es cubierta también en concordancia por la Formación Patquía. Sin embargo, en Banda Florida, el contacto inferior es discordante de acuerdo a las observaciones efectuadas por Andreis y Arrondo (1974).

#### Análisis sistemático

El material ilustrado y descrito en la presente contribución se encuentra depositado en el Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, bajo la sigla BAFC Pb.

A continuación se realiza una reseña de la totalidad del material coleccionado, si bien sólo se describirán aquellas especies por primera vez ilustradas o citadas para la unidad.

### Clase LYCOPHYTA

#### Orden LEPIDODENDRALES

#### Familia LYCOPODIOPSISACEAE

#### Género *Brasilodendron* Chaloner, Leistikow y Hill

Ejemplares atribuidos a este taxón genérico fueron descritos por Césari (1983), y corresponden a moldes con cicatrices foliares mal preservadas y numerosas improntas de ejes en regular estado de preservación. Los primeros fueron referidos por Césari (*op. cit.*) a *?Brasilodendron pedroanum* (Carruthers) Chaloner, Leistikow y Hill. Mientras que los últimos, originalmente asignados a *Lycopodiopsis derbyi* Renault, fueron combinados a *Brasilodendron* sp. por Césari (1985). Esa combinación se efectuó, pues al proponer Chaloner *et al.* (1979), a ese último género para reunir los ejemplares de *Lycopodiopsis pedroanus* al estado de improntas y basarse la especie *L. derbyi* en troncos con anatomía preservada, parece lógico descartar el uso de *Lycopodiopsis* para las improntas tupenses (lám. 1, fig. 2).

La asignación específica se efectuará una vez que estudios, basados en el material tipo de *L. derbyi* permitan una correcta ubicación de los numerosos especímenes a ella referidos, hallados como improntas tanto en Brasil como en Argentina (Arrondo y Petriella, 1979).

Género **Bumbudendron** Archangelsky, Azcuy y Wagner

ESPECIE TIPO: *B. paganzianum* Archangelsky, Azcuy y Wagner.

**Bumbudendron** cf. *B. paganzianum* Archangelsky, Azcuy y Wagner, 1981

Lám. 1, fig. 6

SINTIPOS: Archangelsky *et al.*, 1981, fig. 2,; figs. 3a, b, d; figs. 4, a y b; figs. 5a-d y figs. 6a y b.

LOCALIDAD TIPO: Bum Bum, La Rioja.

DESCRIPCIÓN: Ejes de al menos 4 cm de ancho, con cojinetes foliares dispuestos en filotaxia lepidodendroide. Los cojinetes son fusiformes elongados, con su ancho máximo en la mitad superior; angostándose hacia la base. El contorno del pulvínulo aparece bien definido tanto en el ápice como en la base. Las interareas entre los cojinetes presentan un ancho constante, aproximadamente igual al de los mismos. La cicatriz foliar se encuentra en posición subapical y es de forma subtriangular. Una marca infrafoliar pobremente definida es observada en la mitad inferior del pulvínulo.

COMPARACIONES: Los ejemplares procedentes de Ciénaga del Vallecito presentan su más estrecho parecido con *B. paganzianum*, si bien el contorno tan claramente definido de la sección basal de los cojinetes, y la regular preservación que presentan, impiden una total identificación.

Completan el conjunto de licópsidas recolectadas, dos formas inominadas, al estado de improntas que fueron descritas e ilustradas por Césari (1983).

## Clase SPHENOPSIDA

### Orden EQUISETALES

Género **Paracalamites** Zalessky

ESPECIE TIPO: *P. striatus* (Schmalhausen) Zalessky.

**Paracalamites australis** Rigby, 1966

Lám. 1, figs. 3 y 4

HOLOTIPO: Rigby, 1966; lám. 32, fig. 19.

LOCALIDAD TIPO: Collie Basin, Australia.

DESCRIPCIÓN: Fragmentos de ejes de hasta 10 cm de largo, por 5 cm de ancho, con costulación opuesta, presentan 7 costillas por centímetro, e internodos más largos que el ancho del eje. Aparentemente no existen tubérculos que indiquen ramificaciones.

OBSERVACIONES: Por sus características, los ejemplares se asignan a *P. australis*. Sin embargo, estudios en preparación, probablemente permitan integrar en un único taxón, estos ejes áfilos con aquellos verticilos descritos a continuación como cf. *Dichophyllites karagandensis* Borsuk.

Familia **AUTOPHYLLITACEAE** Radczenko

Género **Dichophyllites** Borsuk

ESPECIE TIPO: *D. karagandensis* Borsuk.

cf. *Dichophyllites karagandensis* Borsuk, 1960

Lám. 5, fig. 1

HOLOTIPO: Borsuk, 1960; lám. 7, figs. 9-11.

LOCALIDAD TIPO: Cuenca Karaganda, Rusia.

DESCRIPCIÓN: Improntas de verticilos foliares, constituidos por 10? hojas aparentemente libres hasta la base. Las hojas de 0,5 a 1,5 mm de ancho presentan una longitud preservada de 2 cm. Presentan una primer dicotomía a unos 0,5 cm del eje. La segunda dicotomía aparece preservada en solo algunas hojas.

COMPARACIÓN: Los verticilos procedentes de Ciénaga del Vallecito, se asemejan estrechamente con aquellos ilustrados por Boureau (1964), tomados de Borsuk (1960). Sin embargo, por contar con numerosos ejemplares que posiblemente permitan una reconstrucción algo más completa de esta articulada, se mantiene la asignación con reservas, hasta tanto se corrobore la identidad con la descripción original de la especie.

### Clase **CONIFEROPSIDA**

Orden **CORDAITALES**

Familia **CORDAITACEAE**

Género **Cordaites** Unger

ESPECIE TIPO: *C. angulosostriatum* Grand-Eury.

*Cordaites riojanus* Archangelsky y Leguizamón, 1980

Lám. 1, figs. 5, 7 y 8

HOLOTIPO: Archangelsky y Leguizamón, 1980; lám. I, figs. 3 y 4; lám. II, figs. 4-6.

LOCALIDAD TIPO: Malanzán, La Rioja.

DESCRIPCIÓN: Hojas de hasta 6 cm de largo, por 1,5 cm de ancho máximo, angostadas hacia la base. Venas subparalelas a los márgenes, cortando a éstos espaciadamente. Se dicotomizan muy pocas veces y con ángulo muy agudo. En los sectores medios de las hojas existen 13 venas por centímetro, con generalmente 2-3 estrías entre ellas, raramente 4 ó 5. No se observaron sectores netamente basales o apicales.

COMPARACIONES: A pesar de diferir con la descripción original en el número de venas por centímetro, muestran una total identidad con los ejemplares descritos por Archangelsky (1979) para la Formación Trampeadero.

Ejemplares en regular estado de preservación fueron hallados en Banda Florida y Mina La Negra, descritos por Césari (1985), como *Cordaites* sp.

## Clase **PROGYMNOSPERMA**

### Orden **ARHCAEOPTERIDALES?**

#### Género **Fedekurtzia** Archangelsky

ESPECIE TIPO: *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky.

*Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, 1981

Lám. 2, figs. 1, 3 y 4; Lám. 3.

1954. *Eremopteris cuneata* Waakom; Amos, pág. 43.

1980. *Triphyllopteris collombiana* (Schimper) Jongmans, Doubinger y Alvarez Ramis, lám. 2, fig. 8.

1980. *Triphyllopteris alvaro-albertoi* (Dolianiti) Rigby; Dolianiti, fig. 1 y fig. 2.

1983. *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky; Ottone, lám. XII, figs. a-c.

SINONIMIA ADICIONAL: Archangelsky, 1981.

LECTOTIPO: Archangelsky, 1981; figs. 1, 2 y 7.

LOCALIDAD TIPO: La Carpintería, San Juan.

DIAGNOSIS AMPLIADA: Fronde heteroblástica, de contorno lanceolado con su ancho máximo en el tercio superior, portando pinas en forma helicoidal. Raquis prominente, de mayor ancho en la mitad basal. En la base de la fronde, el raquis lleva expansiones aliformes que se van transformando en pínulas subcirculares de base levemente constricta, marcadamente decurrentes. Estas pínulas, más anchas que largas presentan en su ápice incipientes lobulaciones, su venación es decurrente, abierta, con escasas dicotomías. Hacia la parte superior de la fronde, pasan a pínulas trilobuladas, de base decurrente, profundamente lobuladas, en tres segmentos de igual tamaño, los laterales a su vez incipientemente bilobulados y con venación abierta, decurrente. En este sector de la fronde, las pinas comienzan a elongarse y portan dos pínulas a cada lado del raquis secundario, con un lóbulo apical de borde emarginado. Estas pínulas incipientes tienen sus bases fusionadas y decurrentes. La venación es abierta, pero un haz principal se destaca en la parte media de la pina.

En el sector medio-distal de la fronde, las pinas son más elongadas y se insertan helicoidalmente, presentando forma oval-elongada. Las inferiores portan cuatro pínulas a cada lado del raquis secundario. Las mismas son de forma ovalada en la zona basal y cuneiformes en el ápice de la pina; presentan una ancha base de inserción, decurrente y

se disponen en forma subopuesta y separadas. Los bordes de las pínulas son enteros a ligeramente bilobados, con ápices redondeados. Las pinas más desarrolladas, presentan las pínulas basales y medias sub-bilobadas, imbricadas, y las subapicales se angostan en forma de cuña con los ápices bilobados. Las pínulas apicales son cuneiformes con dos lóbulos en su ápice, el catadrómico más pequeño.

En este sector medio-distal, la pínula basal anádroma de todas las pinas se encuentra más desarrollada que la catadrómica.

El sector apical de la fronde, porta pinas cortas, profundamente lobuladas, imbricadas, con segmentos angostos de ápice redondeado. Hacia el sector terminal las pinas pasan a simples pínulas formadas por tres o raramente más lóbulos angostos y alargados

La venación de las pínulas ha podido ser claramente observada siendo abierta en abanico, dicotómica, con dos venas que penetran en cada lado) de forma ovalada a cuneiformes, que se insertan por una observan estrías entre venas.

### **Descripción del principal material estudiado**

El ejemplar BAFC Pb 12821, corresponde a un fragmento medio de fronde, bipinada, con un ráquis principal de 5 mm de ancho en la parte basal, que se va adelgazando paulatinamente hacia la zona distal. El mismo porta pinas en forma helicoidal, subopuestas, que parten en ángulo agudo, de hasta 8 cm de largo por 3 cm? de ancho, de forma oval lanceolada, separadas por 2,5 cm una de otra.

Pina basal de la fronde, incompleta, con un raquis de por lo menos 4,5 cm de largo y un ancho basal de 2 mm portando pínulas (4? a cada lado) ed forma ovalada a cuneiformes, que se insertan por una ancha base en forma decurrente, subopuestas y separadas. Las pínulas son enteras a ligeramente bilobadas con ápices redondeados. Pinas medias de la fronde de 7 cm de largo, con un raquis de 1,5 mm de ancho, portando cinco pínulas a cada lado. Pínulas basales y medias sub-bilobadas, imbricadas. Pínulas subapicales, angostas, en forma de cuña, alargadas, con los ápices redondeados, bilobados. Pínula apical cuneiforme, de 1,7 cm de largo por 4 mm de ancho, dividida en su parte apical en dos lóbulos, el catadrómico más pequeño.

Pina distal de fronde, completa, de 8 cm de longitud por 3 cm de ancho, con un raquis de 1,2 mm de ancho. Pínulas basales ovals con el ápice emarginado a bilobado neto, pínulas subapicales estrechas, alargadas de borde redondeado, de hasta 1,5 cm de largo por 0,3 cm de ancho. La pínula basal anádroma de todas las pinas aparece más desarrollada que la catadrómica, alcanzando aún en las pinas distales un tamaño de 2,6 cm de largo por 1 cm de ancho.



El ejemplar N° 12837, corresponde a una porción apical de la fronde, de 10 cm de longitud por 6 cm de ancho máximo, con un ráquis principal de 0,3 mm en la base, portando pinas y pínulas en forma subopuesta. Las pinas basales y medias del fragmento miden 4 cm de largo y se presentan profundamente lobadas o laciniadas e imbricadas, con segmentos angostos de ápice redondeado. Hacia el extremo apical del ejemplar, las pinas se transforman en simples pínulas formadas por tres o raramente más lóbulos angostos y alargados.

El ejemplar N° 12858, corresponde a un fragmento medio-basal de fronde, que presenta un raquis principal de 0,6 cm en la base que se va adelgazando hacia el sector distal. En la base se insertan expansiones aliformes, de 1,9 cm de largo por 2,4 cm de ancho, con una base ancha de adherencia. Estas pasan a pínulas trilobuladas en tres segmentos de igual porte, las que presentan una más angosta base. Estas pínulas comienzan a elongarse y pasan a constituir pinas con dos pínulas a cada lado del ráquis secundario, y un lóbulo apical de borde emarginado. Las pínulas tienen sus bases fusionadas y decurrentes.

El ejemplar BAFC Pb 13473, corresponde a una porción distal de una pina del sector medio de la fronde. En él se ha preservado claramente el tipo de venación, la cual consiste en venas del mismo calibre, que sufren sucesivas dicotomías, sin estrías entre las mismas.

DISCUSIÓN: Los ejemplares hallados en la Quebrada de la Cortadera, permiten corroborar y ampliar en parte los rasgos morfológicos de la especie tal como fueron delineados por Archangelsky (1981). La presencia de porciones de fronde que muestran el mismo tipo de pinación que caracteriza a *Botrychiopsis*, pasando de sectores basales monopinados a medios a distales bipinados, permite ampliar el conocimiento sobre el tipo de desarrollo de fronde en *Fedekurtzia*. Por otro lado, ese mismo carácter estrecha las similitudes entre los géneros que integran posiblemente junto con *Triphylopteris*, un grupo de plantas con bipinación imperfecta. Las características que entonces, hacen posible la separación de los géneros, son la forma de las pínulas y tipo de fructificación (Archangelsky, *op. cit.* y Archangelsky y Cúneo, 1981).

El fragmento apical de fronde, constituido por pínulas del tipo de aquellas clasificadas por Frenguelli (1944) como *Rhacopteris septentrionalis* concuerda con lo sugerido por Archangelsky (*op. cit.*), en base a porciones incompletas de fronde. Por otro lado, la certificación del mayor desarrollo de la pínula anádroma en por lo menos las pinas correspondientes a sectores medios de la fronde, permite considerar ese carácter como diagnóstico de la especie.

### Comparaciones

El ejemplar descrito como *Eremopteris cuneata* por Amos (1954), procedente de la Formación Jejenes, corresponde a una porción media de fronde de *F. argentina*, y así es descrito por Césari *et al.* (1985).

Una estrecha semejanza con los ejemplares tupenses muestran los ilustrados por Doubinger y Alvarez Ramis (1980), como *Triphylopteris collombiana* (Schimper) Jongmans.

Los ejemplares ilustrados por Dolianiti (1980), como *T. alvaro-albertoi*, por sus características presentan una total identidad con los tupenses. Los especímenes descritos originalmente por Dolianiti (1954), como *Adiantites alvaro-albertoi*, corresponden a pínulas sueltas de aparentemente un menor tamaño que aquellas ilustradas por Dolianiti (1980). Esas pequeñas pínulas trilobuladas, parecen asemejarse más a alguna especie de *Eusphenopteris*, quizás *E. sanjuanina* (Kurtz) Césari.

### Clase PTERIDOSPERMOPSIDA?

#### Orden PTERIDOSPERMALES

#### Género *Eusphenopteris* Novik

ESPECIE TIPO: *E. obtusiloba* (Brong.) Novik.

*Eusphenopteris sanjuanina* (Kurtz) nov. comb.

Lám. 4, figs. 1, 2, 4 y 5

1921. *Sphenopteris sanjuanina* Kurtz, pág. 143, lám. XXVIII, fig. 397, lám. XXI, fig. 397a.

?1935. *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart; de Oliveira, lám. 3.

?1954. *Adiantites alvaro-albertoi* Dolianiti, lám. IV.

1983. Gen. nov., Faltum, fig. 47.

LECTOTIPO: CORD PB 397 (Colección Paleobotánica de la Universidad de Córdoba).

LOCALIDAD TIPO: La Carpintería, San Juan.

DIAGNOSIS AMPLIADA: Frondé por lo menos tripinada, con un raquis principal que presenta una carena media, y en algunos casos un suave movimiento zigzagueante. Pinas secundarias, ovadas, imparipinadas, dispuestas en forma alterna a subopuesta, formando un ángulo de aproximadamente 70° con el raquis. Pínulas alternas a subopuestas profundamente trilobas las basales a espatuladas las distales de la pina. Las trilobuladas, están formadas por un lóbulo medio espatulado, de ápice redondeado a obtuso y dos lóbulos laterales algo más pequeños, también redondeados. Presentan una bien definida y angosta base de inserción. Venación abierta, dicotómica con una vena principal que penetra en cada pínula y se divide en varios haces.

DESCRIPCIÓN: El ejemplar designado como lectotipo, depositado en la Colección Paleobotánica de la Universidad de Córdoba, bajo la sigla CORD Pb 397, corresponde a una porción de pinna, portando posiblemente tres pínulas incompletas. El raquis presenta una carena media y de él parten en forma subopuesta las pínulas trilobuladas, de base angostada. Cada lóbulo se presenta a su vez bi o trilobulado, con ápices redondeados. La venación es abierta, dicotómica (lám. 4, fig. 1).

El espécimen BAFC Pb 12782, corresponde a una porción de fronde por lo menos bipinnada. Raquis principal de 1,5 mm de ancho con una carena media longitudinal, que presenta un ligero movimiento de zigzag. Pinas secundarias dispuestas en forma alterna a subopuesta, en un ángulo cercano a 90°, portando pínulas trilobuladas. Lóbulo apical de las pínulas más grande y alargado que los laterales. Pínulas de hasta 1 cm de largo, contraídas en la base, con venación abierta, dicotómica.

El ejemplar N° 12781, es un fragmento de pina con un raquis de 1,3 mm de ancho con por lo menos cinco pínulas, una sola completa, formada por tres lóbulos profundamente marcados, el apical de mayor porte. Bordes enteros y lisos.

Un espécimen de Mina La Victoria, presenta una porción de fronde por lo menos bipinnada, con pinas de 4 cm de largo, con cuatro pínulas insertas al raquis que mide 1,5 mm de ancho. Las pínulas basales son trilobadas, las subapicales de forma oblonga-espatulada, de base contraída, la apical entera alargada, con ápice redondeado.

**FRUCTIFICACIÓN RELACIONADA:** El ejemplar descrito a continuación no se halló en conexión orgánica con *E. sanjuanina*, pero sí yaciendo en íntima asociación con fragmentos de fronde.

El espécimen BAFC Pb N° 12783, consiste de un eje de poco más de 1 mm de ancho, portando sobre un único lateral cuerpos péndulos?, de ápice ensanchado, muy similares a aquellos tradicionalmente asignados a *Telangium* Benson.

**DISCUSIÓN:** A pesar de que el lectotipo de la especie se encuentra en muy malas condiciones de preservación, pueden aún distinguirse algunos rasgos específicos que permiten mantener la validez del taxón.

**COMPARACIONES:** Frenguelli (1944), ilustra un ejemplar de *Sphenopteris sanjuanina* Kurtz, procedente de Mendoza, el cual según el autor es de determinación incierta pues Kurtz, describe pero no ilustra la especie para el Carbónico de San Juan. Según Frenguelli, es una forma similar a *S. bodenbenderi* Kurtz, y además lo es con *S. foliolata* Stur (especie combinada recientemente por Van Ameron (1975), al género *Eusphenopteris*). El ejemplar en cuestión, no ha podido ser consultado, y por lo tanto no es posible realizar una comparación estrecha.

Dolianiti (1954), sobre la base de material de la Formación Poti, en Piauí, Brasil, crea la nueva especie *Adiantites alvaro-albertoi* colocando en sinonimia un ejemplar mencionado por de Oliveira (1935), como *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart para la misma localidad. Esas pínulas sueltas presentan estrecha semejanza con las de *E. sanjuanina*, sin embargo coincidiendo con Van Ameron (1975), esos ejemplares son de difícil asignación específica.

Rigby (1969), señala la similitud entre *A. alvaro-albertoi* y el ejemplar ilustrado por Frenguelli (*op. cit.*) como *S. sanjuanina*. El mismo

autor considera que la primer especie debe ser incluida en el género *Tripthylopteris*.

Tal como fue postulado por Frenguelli (1949), los especímenes procedentes de Sierra de Maz, muestran gran similitud con *S. obtusiloba* y *S. trigonophylla* Bherend. Ambas especies han sido reilustradas por Van Ameron (1975) y combinadas al género *Eusphenopteris*. *E. obtusiloba* (Brong.) Novik, presenta un carácter peciolado y lobulado de las pínulas que hacen muy estrechas las similitudes con el material tupense. No se descarta que una futura comparación de porciones de fronde más completas con el ejemplar original, permitan hallar una identidad entre ambas especies. Por el momento y sobre la base del material fragmentario procedente de la Formación Tupe, se prefiere mantener la especie descrita por Kurtz (1921).

#### Género *Diplothmema* Stur

ESPECIE TIPO: *Diplothmema patentissima* (Ettingh.) Stur.

*Diplothmema bodenbenderi* (Kurtz) Césari  
Lám. 4, fig. 9

1921. *Sphenopteris bodenbenderi* Kurtz, lám. XXXI, fig. 138a, 399 y lám. XIV, fig. 138, 139.  
1922. *Sphenopteris* sp Seward, lám. I, fig. 1.  
1922. *Palmatopteris furcata* Berry, lám. I, fig. 1.  
1928. *Sphenopteris paracasica* Gothan, lám. XIII, fig. 1.  
1938. *Sphenopteris paracasica* Gothan, Read, lám. I, fig. 2.  
1954. *Charnelia dichotoma* Frenguelli, lám. IV.  
1954. *Adiantites gothanica* Dolianiti, lám. I y II.  
1967. *Charnelia dichotoma* Frenguelli, Menéndez, pág. 23-24.  
1980. *Sphenopteris paracasica* Gothan, Doubinger y Alvarez Ramis, lám. 2, fig. 9-10.  
1980. *Diplothmema dichotoma* (Frenguelli) Wagner, Archangelsky et al., pág. 264.  
1981. ?*Diplothmema dichotoma* (Frenguelli) Wagner; Azcuy et al., lám. IV, figs. 1 y 2.  
?1982. *Palmatopteris* cf. *furcata* Singh et al., Fig. 5B y C.  
1983. *Diplothmema geniculatum* Germar y Kaulfuss, Ottone, pág. 100, lám. XIX, fig. b.

LECTOTIPO: Kurtz, 1921, lám. XIV, fig. 139.

LOCALIDAD TIPO: Carrizal, Sierra de Famatina, La Rioja.

OBSERVACIONES: Esta especie originalmente descrita por Kurtz (1921), como *Sphenopteris bodenbenderi*, fue combinada por Césari (1985) al género *Diplothmema* Stur. Una descripción detallada y comparación con otros especímenes similares, es efectuada en un análisis taxonómico de la especie (Césari, en prensa). Esa exhaustiva comparación, permitió integrar en la especie, ejemplares descriptos para Perú, Brasil e India por distintos autores.

### INCERTAE SAEDIS

Género *Nothorhacopteris* *argentínica* (Geinitz) Archangelsky

ESPECIE TIPO: *N. argentínica* (Geinitz) Archangelsky.

*Nothorhacopteris argentínica* (Geinitz) Archangelsky  
Lám. 4, figs. 3 y 6

HOLOTIPO: Geinitz, 1876; lám. II, figs. 5a y b.

LOCALIDAD TIPO: Escaleras del Famatina, La Rioja.

**DISCUSIÓN:** Ejemplares procedentes de Mina La Negra, fueron clasificados originalmente por Frenguelli (1943), como *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walkom. Asignación que fue confirmada años más tarde por Archangelsky y Arrondo (1966). Recientemente, Archangelsky (1983), sobre la base de una comparación con el ejemplar tipo de la especie, propone la ubicación de los ejemplares en *Nothorhacopteris argentina* (Geinitz) Archangelsky.

En la lámina 4, son ilustradas porciones medio-distales de pina (fig. 6) y apicales (fig. 3). Las mismas proceden de Quebrada de La Cortadera. El fragmento más interesante, puesto que pocas veces ha sido ilustrado, es el apical. Este muestra pínulas imbricadas cuneiformes, con venación dicotómica, y ápice incipientemente lobulado o festoneado. Pínula distal, alargada, con su ancho máximo en el tercio distal, de ápice redondeado.

Género **Botrychiopsis** Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo

ESPECIE TIPO: *B. weissiana* Kurtz.

**Botrychiopsis weissiana** Kurtz

Lám. 2, fig. 2

HOLOTIPO: Kurtz, 1895; lám. I, fig. 1.

LOCALIDAD TIPO: Retamito, San Juan.

**DISCUSIÓN:** Ejemplares procedentes de Mina La Negra fueron descritos e ilustrados por Archangelsky y Arrondo (1971), en forma detallada. También esos autores ubican en la especie especímenes procedentes de Ciénaga del Vallecito, originalmente descritos por Frenguelli (1946).

Género **Bergiopteris** Kurtz

ESPECIE TIPO: *Bergiopteris insignis* Kurtz.

**Bergiopteris insignis** Kurtz

HOLOTIPO: Kurtz, 1921; pág. 149. CORD Pb 407-409.

LOCALIDAD TIPO: La Carpintería, San Juan.

**DISCUSIÓN:** Durante las colecciones efectuadas, sólo fueron halladas pínulas sueltas en regular estado de preservación, procedentes de Quebrada de La Cortadera. Sin embargo, su forma y venación características, permitió asignarlas sin dudas a la especie.

Ejemplares completos provenientes de Mina La Negra han sido descritos e ilustrados por Archangelsky (1977).

Género **Cornucarpus** Arber

ESPECIE TIPO: *C. acutum* (Lindley y Hutton) Arber.

**Cornucarpus furcata** (Surange y Lele) Maithy

Lám. 4, fig. 7

HOLOTIPO: *Cordaicarpus furcata* Surange y Lele, 1956.

LOCALIDAD TIPO: South Rewa Gondwana Basin, India.

**DESCRIPCIÓN:** Semilla platispérmica, oval, de base achatada y ápice bifurcado. Mide 0,8 mm de alto por 0,5 mm de ancho. La escotadura apical se extiende algo menos de 1/3 de la longitud total.

**COMPARACIONES:** A pesar, que las proyecciones del ápice son más largas y delgadas en el ejemplar ilustrado por Maithy (1964), la diferencia no se considera sustancial como para separar las especies.

**Género *Cordaicarpus* Geinitz**

**ESPECIE TIPO:** *C. cordai* Geinitz.

***Cordaicarpus* sp**

Lám. 4, fig. 8

**DESCRIPCIÓN:** Semilla platispérmica de contorno subcircular, de base cordada y ápice acuminado. Esclerotesta de forma subcircular, de base redondeada, con un surco medio que se extiende desde el ápice fuertemente acuminado hasta cerca del sector basal. Sarcotesta estrecha, adelgazada hacia el sector apical, desapareciendo en el tercio superior. Altura total de la semilla: 0,6 cm, presentando un ancho máximo de 0,6 cm, y una esclerotesta de 1,5 mm de ancho.

**COMPARACIONES:** El ejemplar procedente de Quebrada de La Cortadera, no ha podido ser identificado con alguna de las especies conocidas del género. Si bien presenta una extensión alada en su contorno, la misma es lo suficientemente estrecha como para no incluir la especie en el género *Samaropsis*. Probablemente, el hallazgo de nuevos ejemplares permita precisar su asignación específica.

**Comparación de la asociación con otras formas gondwánicas**

En el cuadro I, se detalla la distribución de todas las especies incluidas en la Zona NBG, en las localidades analizadas de Sierra de Maz y Cuesta de Huaco. Es posible observar una fuerte similitud entre ambas floras fósiles, las que cuentan con prácticamente la misma diversidad específica. Por ese motivo, se propone a la secuencia fosilífera de Ciénaga del Vallecito como paraestratotipo de la zona NBG en Precordillera Central.

En cuanto a la posible correlación con otras megaflores gondwánicas, es de destacar que se observa una estrecha afinidad entre la asociación tupense y aquella descrita para el Carbónico de Paracas, Perú. Su posible correlación ya fue señalada por diversos autores, y parte de sus componentes han sido recientemente reilustrados por Doubinger y Alvarez Ramis (1980). Los ejemplares ilustrados por las autoras como *Anisopteris circularis* han sido colocados en probable sinonimia con *Nothorhacopteris argentina* por Archangelsky (1983). Además son identificables con *Fede-*

CUADRO 1. — Distribución de las especies incluidas en la zona NBC, en las localidades de Sierra de Maz y Precordillera Central, para la Formación Tupe. 1. Mina La Negra; 2. Mina La Victoria; 3. La Cortadera; 4. Banda Florida; 5. Quebrada La Delfina; 6. Quebrada La Herradura; 7. Ciénaga del Vallecito; 8. La Montosa; 9. Hostería Agua Hedionda y 10. Mina Los Azules. x. ejemplares coleccionados por la autora; +. otras colecciones (Cuerda et al., 1969; Frenguelli 1946, 1949; Fa'tum, 1983; Ottone, 1983; Vázquez Nístico, 1986) en parte revisadas por distintos autores.

Especies	Sierra de Maz				Precordillera Central					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Nothorhacopteris argentina</i>	x		x		+	+	x	+	+	x
<i>Botrychiopsis weissiana</i>	+			x	+	+	x		+	+?
<i>Bergiopteris insignis</i>	+		x	x						
<i>Fedekurtzia argentina</i>	+		x		+		x		+	
<i>Eusphenopteris sanjuanina</i>	+	x	x	x		+				
<i>Diplothmema bodenbenderi</i>	x	x			+				+	
<i>Bumbudendron paganzianum</i>							x			
<i>Bumbudendron nitidum</i>	+									
? <i>Brasilodendron pedroanum</i>		x								
<i>Brasilodendron</i> sp.			x							
<i>Paracalamites australis</i>	x	x	x	x	+		x		+	
cf. <i>Dichophyllites karangandensis</i>							x			
<i>Cordaicarpus</i> sp.			x							
<i>Cornucarpus furcata</i>							x			
<i>Cordaites riojanus</i>				x?			x			
<i>Paulophyton cuyanum</i>							+			+?
<i>Ginkgophyllum diazii</i>								+		

*kurtzia argentina*, los ejemplares descritos como *Triphylopteris collombiana* (Schimper) Jongmans en Perú.

Por último, en la presente contribución se ilustra un ejemplar de *Diplothmema bodenbenderi*, identificable con los especímenes de *S. paracasica* de Perú. Asimismo, es sugerida por Archangelsky et al. (1981), la identificación con el género *Bumbudendron* de las licópsidas descritas e ilustradas por Jongmans (1954), para Paracas como *Lepidodendropsis peruvianus* (Gothan). Jongmans.

Todos estos antecedentes hacen mucho más estrechas las relaciones entre la flora peruana, tradicionalmente atribuida al Carbónico inferior, con la flora tupense de edad más joven.

Otra asociación megaflorística de América del Sur que presenta especies comunes con la analizada, es la de la Formación Poti en Piauí, Brasil. La misma es considerada de edad Carbónica inferior. Sin embargo, en este trabajo se menciona la posible identidad de las formas descritas por Dolianiti (1954), como *Sphenopteris gothanica* y *S. alvaro-albertoi*, con las especies *Diplothmema bodenbenderi* y *Eusphenopteris sanjuanina*, respectivamente. Asimismo, en la flora de Piauí, Dolianiti (op. cit.) describe tres géneros: *Rhodea*, *Paulophyton* y *Kegelidium* los cuales según lo sugerido por Leguizamón y Archangelsky (1981), se podrían reunir en un único taxón: *Paulophyton* el cual es descrito para el Carbónico superior de la Cuenca Paganzo. Dolianiti (1980), menciona e ilustra nuevos ejemplares de la Formación Poti, los que son atribuidos a *Rhacopteris*

*ovata* (Mc Coy) Walkom y *Triphylopteris alvaro-albertoi* (Dolianiti) Rigby. La primer especie muy probablemente corresponda a *Nothorhacopteris argentinica* mientras que la segunda es aquí colocada en sinonimia con *Fedekurtzia argentina*.

Todos estos datos, sumados a la discutible presencia de *Lepidodendropsis* en la asociación de Brasil (Césari y Sessarego, en prensa), hacen muy estrechas las semejanzas entre ambas floras fósiles.

En India, Singh *et al.* (1982), describen para el Miembro A de la Formación Fenestella Shale, una variada megafloora atribuida al Viseano medio-Namuriano. La misma se caracteriza por la presencia de *Nothorhacopteris argentinica*, al igual que la proveniente del Miembro Thabo de la Formación Po (Tripathi y Singh, 1985). Esta especie aparece acompañada por licópsidas en parte comparables a las halladas en Perú y Argentina (Gutiérrez *et al.*, 1986), y fragmentos de fronde similares a *Diplomomema bodenbenderi* (Kurtz) Césari.

Para Australia, Morris (1975), y contemporáneamente Rigby (1973), describen la flora de "*Rhacopteris* o *Pseudorhacopteris*". La misma se encontraría integrada por elementos comunes a la flora tupense tales como *Botrychiopsis plantiana*, y otros probablemente estrechamente similares como: *Adiantites paracasica*, ?*Sphenopteridium intermedium* (= *Fedekurtzia intermedia* según Rigby 1985), *Calamites peruvianus*. Esa asociación se encuentra caracterizada en New South Wales y su antigüedad sería namuriana-westfaliana.

### Edad de la flora Tupense

Archangelsky (1971), define seis edades flora para el Paleozoico superior de Argentina, a las cuales denomina: Malimanense, Tupense, Trampeaderense, Lubckense A y B, Bonetense, en orden decreciente de antigüedad. El mismo autor, caracteriza a la edad tupense como el "lapso geológico durante el cual en una amplia región geográfica que comprende parte de las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza, existió una asociación paleoflorística denominada por la especie *Rhacopteris ovata*". La asociación es equiparada a la "Flora de *Rhacopteris*" de Australia, la cual es atribuida al Westfaliano-Stefaniano por Campbell *et al.* (1969), sobre la base de estudios faunísticos.

El cuadro de correlación bioestratigráfico presentado por Archangelsky *et al.* (1980), equipara en el tiempo (Carbónico medio), a la asociación tupense; *R. ovata* - *Botrychiopsis weissiana*, con la palinozona *Ancistrospora* y la zona de invertebrados *Levipustula*.

Azcuy y Gutiérrez (1984), reubican formalmente la asociación *R. ovata*-*B. weissiana*, en el Carbonífero superior (Stefaniano), sobre la base del hallazgo de granos de polen monosacados en secuencias portadoras de esas especies.



Finalmente, Archangelsky *et al.* (1986), caracterizan a la zona NBG, como una zona de extensión coincidente. Esos autores sugieren como estratotipo a la Formación Tupe en Mina La Negra y como paraestratotipos a la Formación Lagares en la localidad de Amaná y la Formación Malanzán en el perfil Cuestita de la Herradura, Sierra de los Llanos. Presentan además, una recopilación actualizada de todas las especies que integran la biozona. La antigüedad propuesta es Carbonífero superior, quizás alcanzando la parte alta del Carbonífero medio.

Sobre la base de los restos megaflorísticos, es difícil precisar una edad para la asociación, ya que se trata en su mayoría de taxones endémicos que no aparecen representados en los pisos cronoestratigráficos europeos. Tan sólo podemos señalar que frondes referibles a *Diplothmea* y *Eusphenopteris*, permiten suponer una probable equivalencia con el Westfaliense europeo. Sin embargo, un elemento de comparación algo más estrecha puede resultar la microflora asociada. Según ese criterio, Césari (1986), propone un inicio de la flora tupense en el Carbonífero medio tardío (Westfaliense C.). Esa edad es deducida por la aparición de monosacados, bisacados estriados y formas referibles a *Lundbladispora*.

Nuevos datos provenientes de la Formación Guandacol (Vázquez Nístico y Césari, 1986), quizás permitan en un futuro extender la antigüedad de esta biozona megaflorística, sobre la base de nuevos hallazgos.

#### **Posible significado paleoclimático de la flora Tupense**

Archangelsky (1984), señala que para el Carbonífero medio a tardío inferior, la posición paleolatitudinal de América del Sur mejora acercándose a latitudes más bajas, mientras que Australia se aproxima al polo. Durante este lapso en Argentina se desarrolla la flora de *Nothorhacopteris-Botrychiopsis*. Según Archangelsky (*op. cit.*), Australia y Argentina se ubicaban casi exactamente a las mismas latitudes. De allí surgiría la semejanza entre las floras de Argentina y aquellas de *Sphenopteridium* de Australia.

Considerando los requerimientos de las especies halladas en la Formación Tupe, observamos que la presencia de numerosos restos de licópidas, sobre todo de formas arbóreas, nos indican condiciones climáticas particulares. Como lo señalaron Cúneo y Andreis (1983), las licópidas se habrían desarrollado bajo condiciones benignas, con mínimas anuales que no eran inferiores al punto de congelamiento, de acuerdo a sus requerimientos anatómicos. Es por ello, que la autora (Césari, 1983), señaló la existencia de un clima menos riguroso durante el desarrollo de la flora tupense que el propuesto por Archangelsky *et al.* (1981). Además, las esfenopterídeas identificadas en la Formación Tupe, con probables vinculaciones con pteridospermas nos indican condiciones climáticas no rigurosas y húmedas (Phillips, 1981).

La amplia proliferación de los elementos que conformaban esta flora fue una de las principales causas que produjo la formación de las capas de carbón. Sin embargo, un factor crítico sin lugar a dudas, fue la existencia de un clima húmedo con abundantes precipitaciones. Como resultado de esas condiciones el nivel de la freática se mantuvo en o por encima de la superficie de acumulación de la materia orgánica, favoreciendo la existencia de condiciones reductoras que evitaron la eliminación de esta última.

Un mayor margen de incertidumbre, surge al analizar las paleotemperaturas, si bien la mayoría de los carbones terciarios y recientes se han formado en paleolatitudes ecuatoriales y subecuatoriales, durante el Paleozoico también habrían podido desarrollarse a latitudes más altas (Galloway y Hobday, 1984).

En general, es considerado que un escaso número de especies indica un clima frío, mientras que las regiones tropicales están representadas por un gran número de taxones. En el caso de la flora tupense en las localidades de Sierra de Maz, se identificaron 14 especies megaflorísticas y 39 especies microflorísticas, lo cual nos indica que probablemente muchas especies no se han preservado como improntas de follaje. Más aún, tomando en cuenta que el análisis palinológico se realizó tratando de contemplar el más amplio rango de variabilidad intraespecífica. De cualquier forma, esa no muy abundante diversidad, nos sugiere la ausencia de condiciones subtropicales o tropicales durante el desarrollo de la flora.

Como fue discutido anteriormente, la presencia de licópsidas y delicadas frondes de pteridospermas, nos señalan un clima no riguroso. Además, la presencia constante del grupo de granos de polen monosacados y algunas especies de esporas, a través de la secuencia tupense (Césari, 1986), indican la ausencia de grandes cambios climáticos. Podemos señalar también, el hallazgo en Sierra Pintada, Mendoza, en niveles probablemente equivalentes al tupense, de un tronco petrificado descrito por Petriella (1982). Ese autor sugiere, por la presencia de picnoxilia y anillos de crecimiento poco marcados, la existencia de un clima templado o sin grandes variaciones estacionales.

A ese tipo de clima estables, adjudica Krauesel (1964), la exuberancia de las asociaciones paleoflorísticas carboníferas del Hemisferio Norte, las que dependían más de los escasos cambios de temperatura y precipitaciones que de condiciones muy cálidas. Los climas estables son propios tanto de regiones tropicales cálidas como de regiones de temperaturas frías. A ellos se deben las actuales biotas del sur de Chile y Nueva Zelanda, de carácter subtropical.

De acuerdo entonces, a las evidencias del registro palinológico a través de la secuencia, y la megaflore relacionada, se sugiere un clima templado, húmedo y estable durante la depositación de la unidad tupense. El mismo caracteriza la fase climática C<sub>2</sub>, definida por López Gamundi *et al.* (1986).

## Agradecimientos

La autora expresa su sincero agradecimiento al Dr. A. Amos, director de su Tesis Doctoral, por su ayuda incondicional y valiosa orientación en diversos temas. Del mismo modo al Dr. S. Archangelsky, por la lectura crítica de parte del manuscrito original y las facilidades brindadas para la consulta de ejemplares tipos de algunas especies. Al Dr. C. Limarino, por la valiosa ayuda brindada en la recolección de fósiles y fructífera discusión de diversos temas.

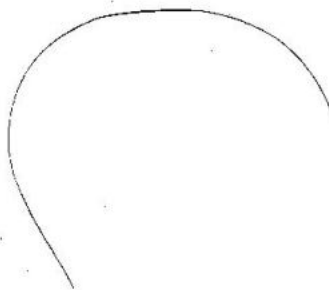
## BIBLIOGRAFIA

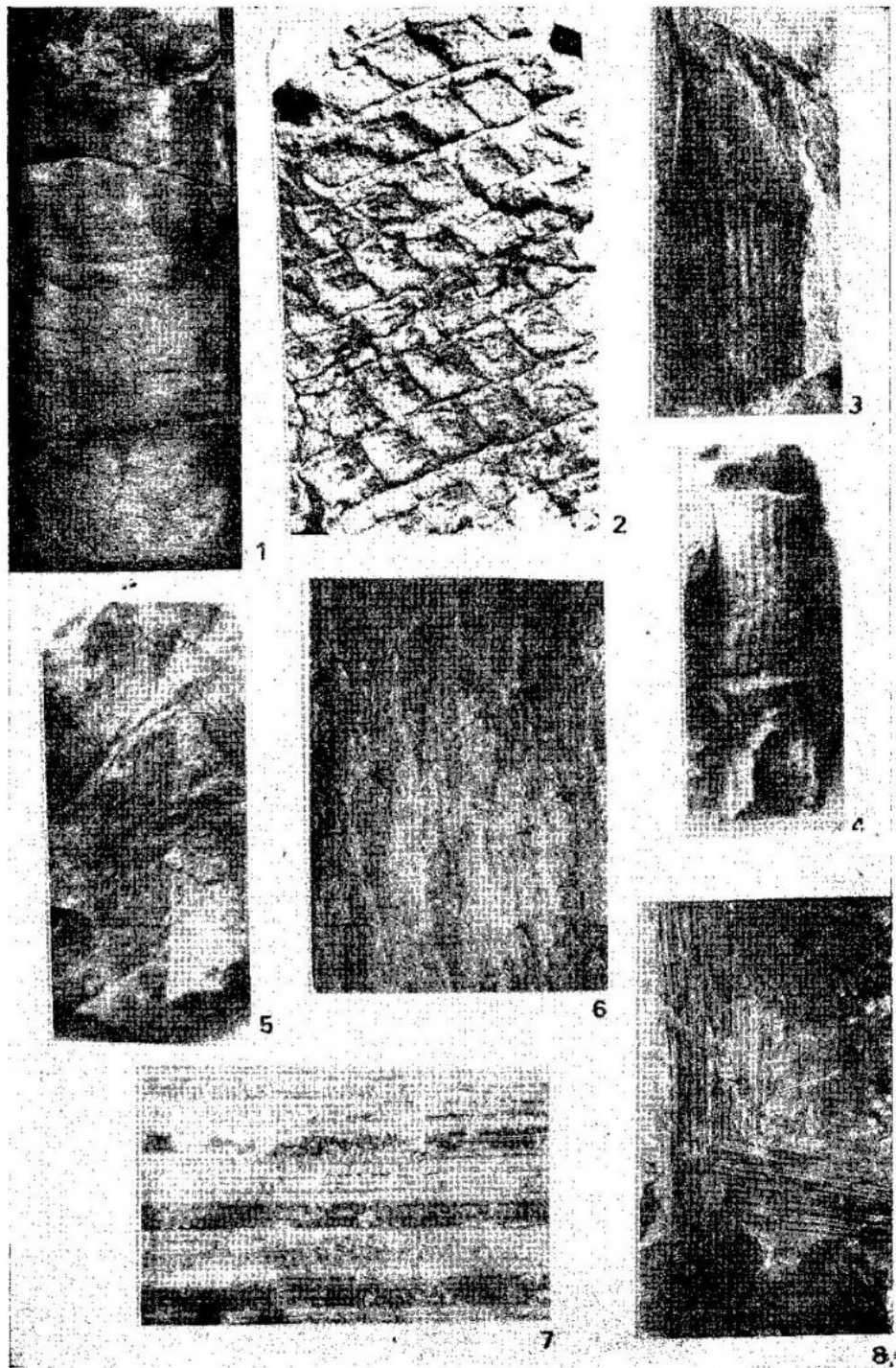
- AMOS, A., 1954. Geología de La Rinconada, Sierra Chica de Zonda, San Juan. *Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires*. Inédito.
- ANDREIS, R. y ARRONDO, O., 1974. Acerca de la discordancia angular entre las Formaciones Guandacol y Tupe en la Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina. *Ameghiniana* XI (4): 373-378.
- ARCHANGELSKY, S., 1977. El género *Bergiopteris* Kurtz del Carbónico superior de la Cuenca Paganzo, Argentina. *Bol. Asoc. Latin. Paleob. Palin.* 4: 11-23.
- 1979. Nuevos elementos paleoflorísticos de la Formación Trampeadero (Carbónico), Sierra de Ambato, provincia de La Rioja. *Ameghiniana* XV (3-4): 429-439.
- 1981. *Fedekurtzia* a new Carboniferous frond of Gondwanaland and its fructification. *Amer. J. Bot.* 68 (8): 1130-1138.
- 1983. *Nothorhacopteris* a new generic name for some carboniferous monopinnate fronds of Gondwanaland (= *Rhacopteris ovata* auct. and *Pseudorhacopteris* Rigby 1973). *Rev. Palaeob. Palyn.* 38: 157-172.
- 1984. Floras neopaleozoicas del Gondwana y su zonación estratigráfica. Aspectos paleogeográficos conexos. *Comun. Serv. Geol. Portugal* 70 (2): 135-150.
- ARCHANGELSKY, S. y ARRONDO, O., 1966. Elementos florísticos del Pérmico argentino. II. *Rhacopteris chubutiana* n. sp. de la Formación Nueva Lubecka, provincia del Chubut. *Rev. Mus. La Plata (m.s.) Paleont.* 5: 1-16.
- 1971. Palaeophytología Kurtziana III. 2. Estudio sobre el género *Botrychiopsis* Kurtz (= *Gondwanidium* Gothan) del Carbónico y Pérmico gondwánico. *Ameghiniana* 8: 189-227.
- ARCHANGELSKY, S., AZCUY, C., PINTO, I., GONZÁLEZ, C., MARQUES TOIGO, M., ROSLER, O. y WAGNER, R., 1980. The Carboniferous and early Permian of the South American Gondwana area: a summary of biostratigraphic information. *Acta. II Congr. Arg. Paleont. Bioestr. y I Congr. Latin. Paleont.* IV: 257-269.
- ARCHANGELSKY, S., AZCUY, C. y WAGNER, R., 1981. Three dwarf lycophytes from the Carboniferous of Argentina. *Scripta Geol.* 64: 1-35.
- ARCHANGELSKY, S., AZCUY, C., GONZÁLEZ, C. y SABATTINI, N., 1986. Correlación general de biozonas. En *El Sistema Carbonífero en la República Argentina (Síntesis)*. Ed. S. Archangelsky. Córdoba.
- ARCHANGELSKY, S. y CÚNEO, R., 1981. Sobre la presencia del género *Botrychiopsis* Kurtz en la Formación Nueva Lubecka, Pérmico inferior de Chubut, Argentina. *An. II Congr. Latin. Paleont.* I: 157-169.
- ARCHANGELSKY, S. y LEGUIZAMÓN, R., 1980. Elementos paleoflorísticos en el Carbónico superior de la zona de Malanzán, Sierra de los Llanos, provincia de La Rioja. *Act. II Congr. Arg. Paleont. Bioestr. y I Congr. Latin. Paleont.* IV: 31-44.

- ARRONDO, O. y PETRIELLA, B., 1979. El género *Lycopodiopsis* (Lycopodiopsidaceae, Lepidodendrales) del Carbónico medio-Pérmico inferior de Argentina. *Ameghiniana* XVI (1-2): 121-133.
- AZCUY, C., CÉSARI, S. y LONGOBUCO, M., 1981. Las plantas fósiles de la Formación El Raton (provincia de San Juan). *Ameghiniana* XVIII (1-2): 11-28.
- AZCUY, C. y GUTIÉRREZ, P., 1984. Miosporas seleccionadas de algunas secuencias carbónicas de Argentina. *III Congr. Arg. Paleont. y Bioestr.* 47-52.
- BERRY, E., 1922. Contributions to the paleobotany of Perú, Bolivia y Chile. The Johns Hopkins University. *Studies in Geology* No 4.
- BORSUK, M., 1960. Nouveau representant de Autophyllitacées provenant du bassin de Karaganda. *VSEGEI*, I.
- BOUREAU, E., 1964. *Traité de Paleobotanique* III. E. Boureau.
- CÉSARI, S., 1983. Licósidas arborescentes de la Formación Tupe, Sierra de Maz, provincia de La Rioja. *Ameghiniana* XIX (3-4): 273-279.
- 1985. Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina. *Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires*. Inédita.
- 1986. Palinología de la Formación Tupe (Paleozoico superior), Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Parte II. *Ameghiniana* 22 (3-4): 197-212.
- CÉSARI, S., GUTIÉRREZ, P. y AMOS, A., 1985. Revisión bioestratigráfica de la Formación Jejenes (Carbónico), provincia de San Juan. *Primeras Jorn. Geol. Precord.* (en prensa).
- CAMPBELL, K. et al., 1969. Correlation chart for the Carboniferous System in Australia. *Gond. Strat. IUGS Symp. Bs. As.*: 471-475.
- CUERDA, A., 1965. Estratigrafía de los depósitos neopaleozoicos de la Sierra de Maz, provincia de La Rioja. *Act. 2º Jorn. Geol. Arg.* III: 79-84.
- CÚNEO, R. y ANDREIS, R., 1983. Estudio de un bosque de licofitas en la Formación Nueva Lubecka, Pérmico de Chubut, Argentina. *Ameghiniana* XX (1-2): 132-140.
- CHALONER, W., LEISTIKOW, K. y HILL, A., 1979. *Brasilodendron* gen. nov. and *Brasilodendron pedroanum* (Carruthers) nov. comb. a Permian lycopod from Brasil. *Rev. Paleob. Palyn.* 28 (2): 117-136.
- DE ALBA, E., 1954. Descripción geológica de la Hoja 16c, Villa Unión (provincia de La Rioja). *Dir. Nac. Min. Bol.* Nº 82: 7-81.
- DE OLIVEIRA, 1935. Sphenopterideos do Brasil. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 7 (4): 301-312.
- DOLIANITI, E., 1954. A flora do Carbonífero inferior de Teresina, Piauí. *Bol. Div. Geol. Miner. Brasil* 148: 1-56.
- 1980. *Rhacopteris* na Formação Poti, Estado de Piauí. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 52 (1): 165-169.
- FALTUM, C., 1983. Aspectos paleoambientales y paleontológicos del Paleozoico superior en la Quebrada de La Herradura, provincia de San Juan. *Trab. Final Lic. (UBA)*. Inédito.
- FRENGUELLI, J., 1943. Acerca de la presencia de *Rhacopteris ovata* en el Paganzo I de Villa Unión, La Rioja. *Rev. Mus. La Plata* 11, Secc. Geol.: 11-47.
- 1944. Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino. *Rev. Mus. La Plata*, Secc. Geol. II: 213-265.
- 1946. Consideraciones acerca de la Serie Paganzo en las provincias de San Juan y La Rioja. *Rev. Mus. La Plata*, Secc. Geol. II: 313-376.
- 1949. El perfil de La Cortadera en las faltas orientales de los Cerros de Villa Unión (La Rioja). *Asoc. Geol. Arg. Rev.* IV (4): 229-335.
- 1954. Plantas devónicas de la Quebrada de la Charnela en la Precordillera de San Juan. *Not. Mus. La Plata* XVII (102): 359-376.

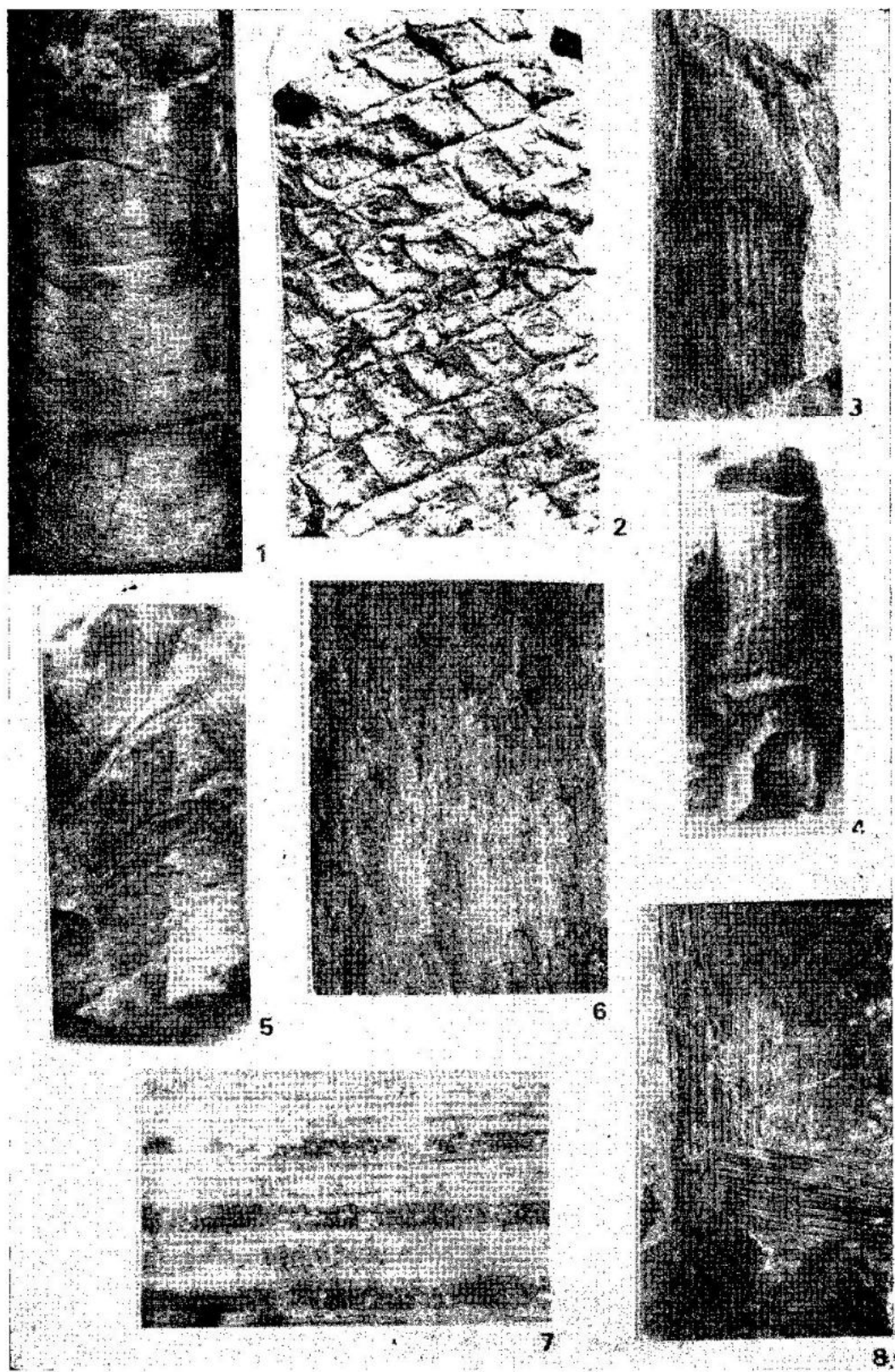
- FURQUE, G., 1979. Descripción geológica de la Hoja 18c Jáchal (provincia de San Juan). *Serv. Geol. Nac. Bol.* 164.
- GALLOWAY, W. y HODAY, D., 1984. Terrigenous clastic depositional systems. Applications to petroleum, coal, and uranium exploration. *Springer-Verlag*, New York.
- GEINITZ, H., 1876. Über Rhatische Pflanzen und Thierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza. *Paleontographica, Suppl.* 3 (2): 1-14.
- GONZÁLEZ, C., 1984. Las intrusiones marinas neopaleozoicas de la Precordillera argentina. *Reun. Anual Proy.* 211: 36-37.
- GOTHAN, W., 1928. Bemerkungen zur Alt-Carbonflora von Perú, besonders von Paracas. *N. Jb. Min. Geol. Palaont. Beilag.* 59B: 292-299.
- KRAUSEL, R., 1964. Introduction to the paleoclimatic significance of coal. *En Problems in paleoclimatology, Nairn Ed.*: 53-56.
- KURTZ, F., 1895. Contribuciones a la Palaeophytología Argentina. I. *Botrychiopsis*, un género nuevo de las Cardiopterideas. *Rev. Mus. La Plata* 6: 119-124.
- 1921. Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. *Act. Acad. Nac. Cs. Córdoba* 7: 129-153.
- LEGUIZAMÓN, R. y ARCHANGELSKY, S., 1981. Dos nuevas primofílicas carbónicas de las provincias de La Rioja y San Juan. *Ameghiniana* XVIII (1-2): 103-112.
- LIMARINO, C., SESSARECO, H., CÉSARI, S., LÓPEZ GAMUNDI, O., 1987. El perfil de la Cuesta de Huaco, estratotipo de referencia (hipoestratotipo) del Grupo Paganzo en la Precordillera Central. *Anal. Acad. Nac. Cs. Ex. Fis. Nat. Bs. As.*, 38: 81-109
- LÓPEZ GAMUNDI, O., LIMARINO, C. y CÉSARI, S., 1986. Evidencias sedimentológicas de la evolución paleoclimática del Paleozoico superior. Cuencas Paganzo y Calingasta-Uspallata. *I Reunión Argentina Sedimentología* (en prensa).
- MAITHEY, P., 1964. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 18. Gymnospermic seeds and seed-bearing organs from the Karharbari beds of the Giridih Coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist* 13 (1): 45-56.
- MENÉNDEZ, C., 1967. Guía Paleontológica Argentina. Parte I. Paleozoico Sección 7. Floras Devónicas. *Publ. Cons. Nac. Inv. Cient. Téc.*: 1-30.
- MORRIS, N., 1975. The *Rhacopteris* flora in New South Wales. 3º Symp. Gondw. *Canberra, Australia*: 99-108 (1973).
- OTTONE, E., 1983. Consideraciones paleontológicas y paleoambientales del perfil de la Quebrada La Delfina, provincia de San Juan. *Trabajo Final Lic. (UBA)*. Inédito.
- PHILLIPS, T., 1981. Stratigraphic occurrences and vegetational patterns of Pennsylvanian pteridosperms in Euramerican coal swamps. *Rev. Palaeob. Palyn.* 32 (1): 5-26.
- READ, CH., 1938. The age of the Carboniferous strata of the Paracas Peninsula, Perú. *Journ. Washing. Acad. Sc.* 28 (9): 396-403.
- RIGBY, J., 1969. A reevaluation of the Pre-Gondwana Carboniferous Flora. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 41 (3): 393-412.
- 1973. *Gondwanidium* and other similar Upper Palaeozoic genera and their stratigraphic significance. *Geol. Surv. Qld. Paleont. Pap.* Nº 24
- 1985. Aspects of Carboniferous palaeobotany in eastern Australia. *10º Congr. Intern. Stratigr. Geol. Carbonif. Compt. Rend.* vol. 4: 307-31
- SEWARD, A., 1922. On Carboniferous plants of Peru. *Geol. Soc. London, Quart. Jour.* 78: 278-280.
- SINGH, G., MAITHEY, P. y BOSE, M., 1982. Upper Palaeozoic flora of Kashmir Himalaya. *The Palaeobotanist* 30 (2): 185-232.
- SURANGE, K. y LELE, K., 1956. Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 6. Plant fossil from Talchir Beds of South Rewa Gondwana basin. *The Palaeobotanist* 5 (2): 82-90.

- VAN AMERON, H., 1975. Die Eusphenopteridischen pteridophyllen aus des Sammlung des gelogischen Bureaus in Heerlen ,unter Besonderer berucksichtigung ihrer strati-graphie bezuglich des sud limburgers kohlenreviers. *Med. Rijks. Geol. Dienst. C.* 7: 1-28.
- VÁZQUEZ NÍSTICO, B., 1986. Geología del flanco oriental del Anticlinal de Agua Hedionda, San José de Jáchal, San Juan. *Trab. Final Lic. (UBA)*. Inédito.
- VÁZQUEZ NÍSTICO, B. y CÉSARI, S., 1986. Nuevos elementos paleoflorísticos de la Formación Guandacol (Carbonífero), en la Cuesta de Huaco, provincia de San Juan (en prensa).



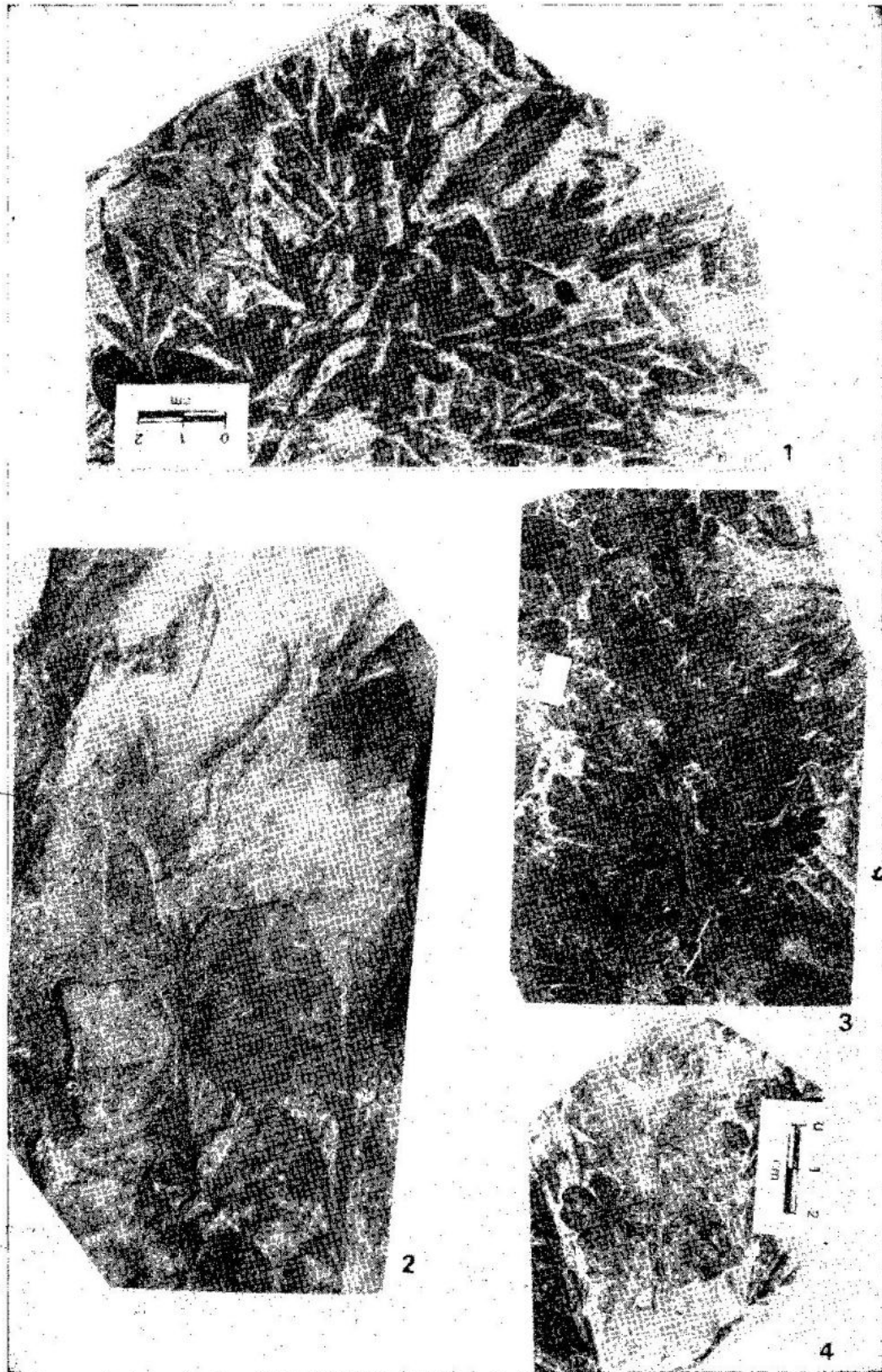


LÁM. I. — 1: ?*Brasilodendron pedroanum* (Carr.) Chaloner, Leistikow y Hill, Mina La Victoria, x 0,10; 2: *Brasilodendron* sp., Quebrada de La Cortadera, x 1,4; 3: *Paracalamites australis* Rigby, Mina La Victoria, x 1,2; 4: *P. australis*, Ciénaga del Vallecito, x 1; 5 y 8: *Cordaites riojanus* Archangelsky y Leguizamón, Ciénaga del Vallecito, x 1; 6: *Bumbudendron* cf. *B. paganianum* Archangesky, Azcuy y Wagner, Ciénaga del Vallecito, x 3; 7: *Cordaites riojanus*, Ciénaga del Vallecito, x 7, detalle de venación.

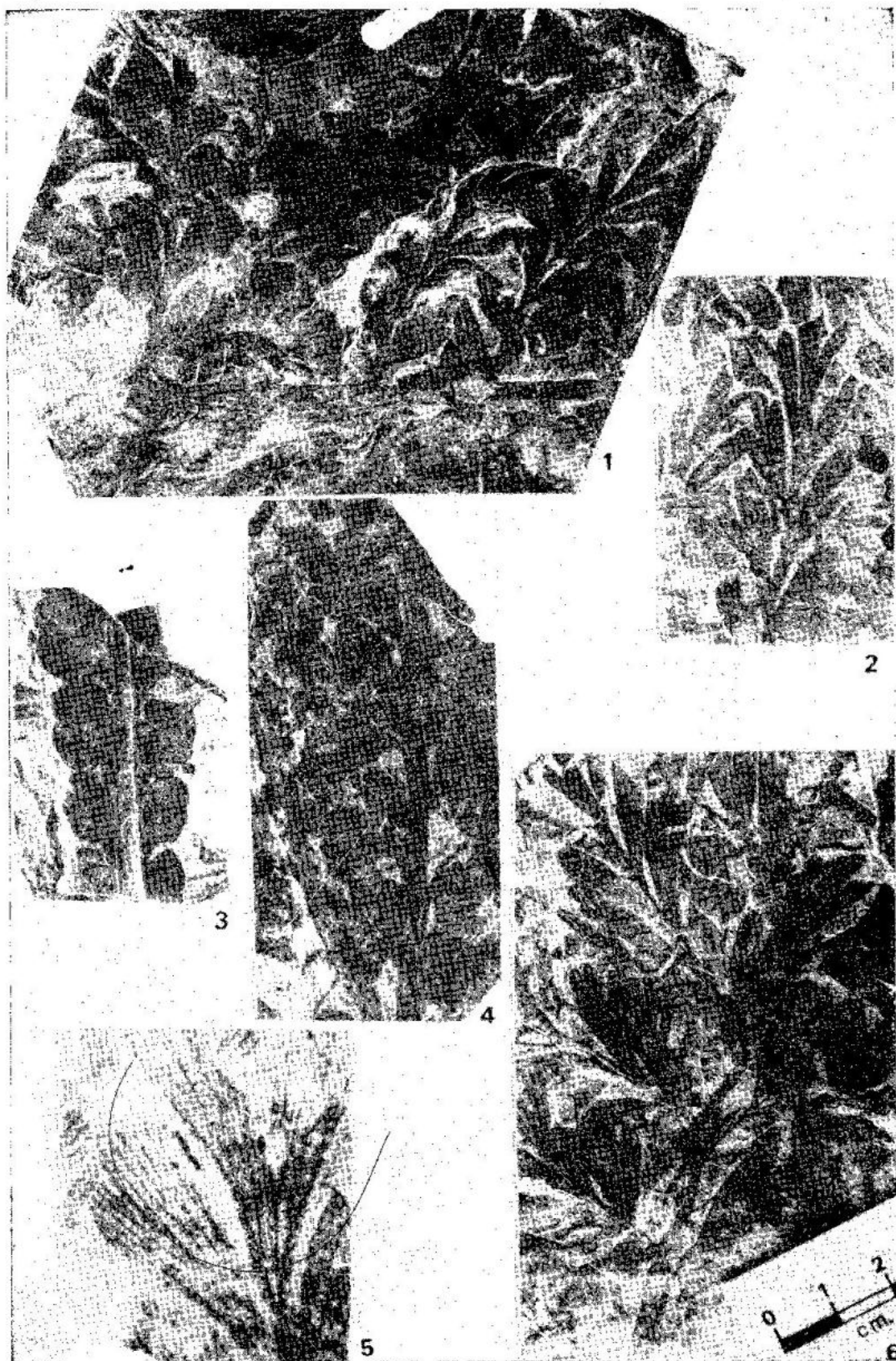


LAM. 1. — 1: ?*Brasilodendron pedroanum* (Carr.) Chaloner, Leistikow y Hill, Mina La Victoria, x 0,10; 2: *Brasilodendron* sp., Quebrada de La Cortadera, x 1,4; 3: *Paracalamites australis* Rigby, Mina La Victoria, x 1,2; 4: *P. australis*, Ciénaga del Vallecito, x 1; 5 y 8: *Cordaites riojanus* Archangelsky y Leguizamón, Ciénaga del Vallecito, x 1; 6: *Bumbudendron* cf. *B. paganianum* Archangesky, Azcuy y Wagner, Ciénaga del Vallecito, x 3; 7: *Cordaites riojanus*, Ciénaga del Vallecito, x 7, detalle de venación.

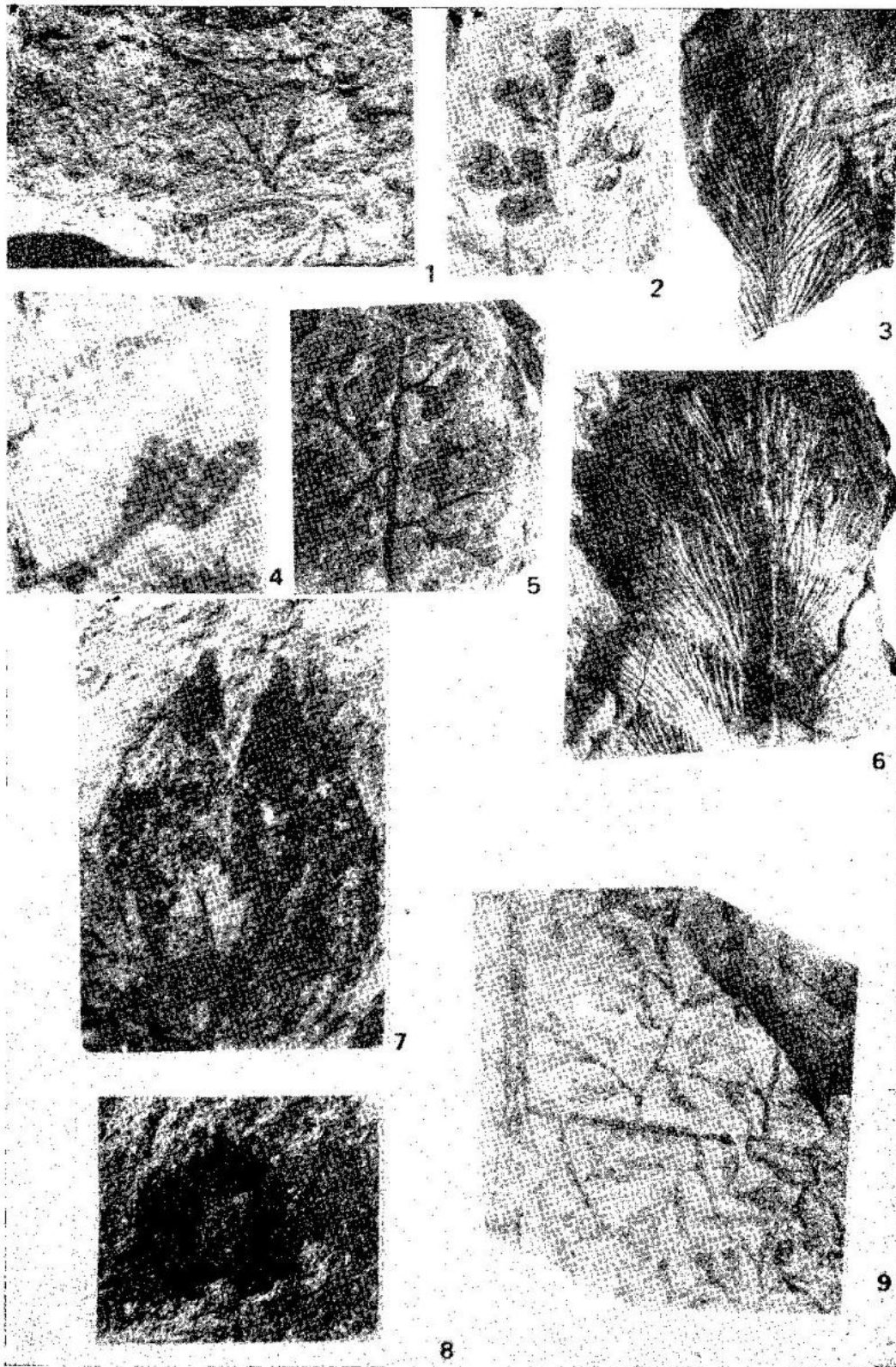




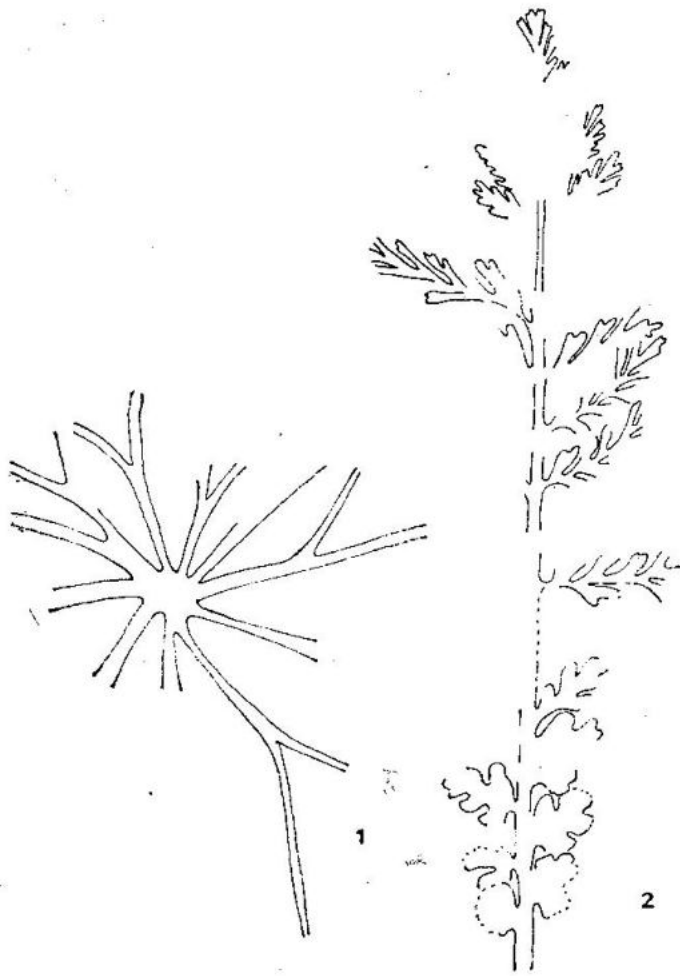
LÁM. 2. — 1: *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, Quebrada de la Cortadera, BAFC Pb 12821; 2: *Botrychiopsis weissiana* Kurtz, Banda Florida, x 1,2; 3: *F. argentina*, Quebrada de La Cortadera, BAFC Pb 12837, x 0,7; 4: *F. argentina*, Quebrada de La Cortadera, porción basal de fronde.



LÁM. 3. — 1: *Fedekurtzia argentina*, detalle del ejemplar BAFC Pb 12821; 2: *F. argentina*, detalle sector distal de pina del ejemplar BAFC Pb 12821; 3: *F. argentina*, Quebrada de La Cortadera, porción basal de fronde; 4: *F. argentina*, Quebrada de La Cortadera, BAFC Pb 12858, x 0,5; 5: *F. argentina*, Ciénaga del Vallecito, detalle venación, x 4; 6: *F. argentina*, detalle de pínulas basales anádromas del ejemplar BAFC Pb 12821.



LÁM. 4. — 1: *Eusphenopteris sanjuanina*, La Carpintería (San Juan), CORD PB 397, lectotipo, x 2; 2: *E. sanjuanina* (Kurtz) nov. comb., BAFC Pb 12781, x 1,5; 3: *Nothohacopteris argentinica* (Geinitz) Archangelsky, Quebrada de La Cortadera, x 1,4; 4: Fructificación asociada a *E. sanjuanina*, Quebrada de La Cortadera, BAFC Pb 12783, x 3; 5: *E. sanjuanina*, Mina La Victoria, x 1; 6: *N. argentinica*, Quebrada de La Cortadera, x 1,4; 7: *Cornucarpus furcata* (Surange y Lele) Maithy, Ciénaga del Vallecito, x 7; 8: *Cordaicarpus* sp., Quebrada de La Cortadera, x 4; 9: *Diplothema bodenbenderi* (Kurtz) Césari, BAFC Pb 12809, x 1,2



LÁM. 5. — 1: Cf. *Dichophyllites karagandensis* Borsuk, Ciénaga del Vallecito, x 2,5; 2: *Fedekurtzia argentina*, reconstrucción de fronde, x 0,25.