

Megaflora del Pennsylvaniano de la Sierra de Los Llanos, La Rioja, Argentina*

ELIANA P. COTUREL¹, PEDRO R. GUTIÉRREZ¹⁻² Y VIVIANA D. BARREDA¹⁻²

¹Sección Paleopalínología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Av. Ángel Gallardo
470, C1405DJR Buenos Aires, Argentina / elianacoturel@gmail.com, prgutierrez@macn.gov.ar,
vbarreda@macn.gov.ar.

²CONICET.

*Contribución a los Proyectos ANPCyT-PICT 32693.

Abstract. THE FLORA OF THE UPPER CARBONIFEROUS AT SIERRA DE LOS LLANOS, LA RIOJA, ARGENTINA. Two plant assemblages from two levels of the Upper Carboniferous at La Huerta and Santa Bárbara outcrops, northeast of Sierra de Los Llanos in the La Rioja are described. La Huerta's assemblage occurs at the lower part of the Solca Formation, it is composed by conifer branches (*Paranocladus? fallax* Florin), dispersed seeds (*Samaropsis nunezi* García, *Eucerospermun nitens* Feruglio), cordaitalean leaves (*Cordaites hislopi* (Bunbury) Seward), lycophyte axes (cf. *Bumbudendron vermiforme* Gutiérrez et al.) and ferns foliar fragments (cf. *Sphenopteris dedrichsi* Gothan). This assemblage is doubtfully referred to the Uppermost Carboniferous Interval megafloristic Biozone. The Santa Bárbara association was obtained from lower part of Loma Larga Formation, and it is composed by remains referable to *Bumbudendron versiforme* Gutiérrez, Césari & Limarino, which could suggest the presence of the NBG (*Nothorhacopteris argentinica*-*Botrychiopsis weissiana*-*Gynkgophyllum diazii*)

Biozone, that characterizes the Pennsylvanian of NW Argentina.

Keywords: Argentina, Upper Paleozoic; Solca and Loma Larga Formations; Flora, Systematics.

Resumen. Son descritas dos asociaciones provenientes del Paleozoico Superior que afloran en las localidades La Huerta y Santa Bárbara, noreste de la Sierra de Los Llanos en La Rioja. La megafloora de La Huerta proviene de la parte inferior de la Formación Solca (La Huerta-nivel PF I), está compuesta abundantes ramas de coníferas (*Paranocladus? fallax* Florin), semillas dispersas (*Samaropsis nunezi* García, *Eucerospermun nitens* Feruglio), hojas de cordaitales (*Cordaites hislopi* (Bunbury) Seward), ejes de licofitas (cf. *Bumbudendron vermiforme* Gutiérrez *et al.*) y fragmentos de pinnas (cf. *Sphenopteris dedereichsi* Gothan). Esta asociación es referida con dudas a la Biozona de Intervalo del Carbonífero más alto. Por su parte la asociación de Santa Bárbara, fue obtenida en la parte inferior de la Formación Loma Larga y está compuesta por restos referibles a cf. *B. versiforme* Gutiérrez *et al.*, que pueden sugerir la presencia de la Biozona NBG (*Nothorhacopteris argentinica-Botrychiopsis weissiana-Gynkgophyllum diazii*), que caracteriza al Pennsylvaniano del NW de Argentina.

Palabras clave. Argentina, La Rioja, Paleozoico Superior; Formaciones Loma Larga y Solca; Megafloora, Sistemática.

Introducción

En esta contribución se presenta la descripción sistemática de las asociaciones megaflorísticas provenientes de las sedimentitas neopaleozoicas que afloran en los

alrededores de la localidad de Olta, sobre el faldeo oriental de la Sierra de Los Llanos, La Rioja (figura 1), donde uno de los autores (VB) confeccionó perfiles de detalle de los afloramientos y colectó las megaflores aquí descritas; además se complementa con estudios previos realizados en el área (Barreda et al, 1980; Barreda et al, 1984; Barreda & Césari, 1995).

El área en estudio comprende el sector sur-central de la provincia de La Rioja (Fig. 1), en el ámbito de la provincia geológica de Sierras Pampeanas (Ramos, 2000), y desde el punto de vista paleogeográfico corresponde al sector oriental de la Cuenca Paganzo (véase Limarino *et al.*, 1996).

Las rocas que contienen las floras aquí descritas forman parte de una serie de afloramientos alineados norte-sur sobre el faldeo oriental de la sierra de Los Llanos (Fig. 1), desde el norte de Santa Rita de Catuna (al sur) hasta Chamental (al norte), en la porción centro-sur de la provincia de La Rioja.

Estas rocas fueron consideradas en trabajos regionales, principalmente por Braccacini (1946, 1948), Zuzek (1968), Guerrero *et al.* (1993) y Limarino & Page (1999); pero Barreda *et al.* (1984) son los primeros en brindar información detallada y específica de estos afloramientos.

Estas rocas fueron referidas por Barreda *et al.* (1984) a las Formaciones Loma Larga, Solca y Arroyo Totoral, mientras que Limarino & Page (1999) las refieren a las Formación Arroyo Totoral.

Materiales y métodos

Las asociaciones megaflorísticas provienen de dos localidades: La Huerta y Santa Bárbara (Fig. 1). En ellas se realizaron perfiles de detalle (Figs. 2 y 3) para ubicar los niveles portadores de las megaflores.

Santa Bárbara (figuras 1 y 2)

En la localidad de Santa Bárbara (5 km al norte de La Huerta y a 14 km de Olta), la secuencia neopaleozoica apoya sobre el basamento ordovícico: Complejo Igneo Chepes (Peters & Skirrow, 1997; Limarino & Page, 1999). Con un espesor de 130 m constituye una secuencia estrato y granocreciente de colores amarillo, amarillo verdoso y gris. Comienza con areniscas medianas y gruesas con estratificación entrecruzada planar, con intercalaciones conglomerádicas que dan lugar a la conspicua presencia de conglomerados (ortoconglomerados polimícticos y paraconglomerados) en bancos tabulares desde macizos hasta con estratificación plano-paralela mal definida, entrecruzada planar y en artesa, con bloques de hasta 1 m de diámetro. Según Barreda *et al.* (1984) estos depósitos corresponderían a sectores medios-distales hasta proximales de abanicos aluviales, en un ambiente tectónicamente activo (ascenso tectónico del área de aporte), que genera la progradación de los depósitos.

En las areniscas finas de la parte inferior de la sección (figura 2), Barreda (1986) identificó un nivel fosilífero (PF) portador de una asociación, casi íntegramente compuesta por licofitas (*Bumbudendron versiforme*), aquí descritas. Barreda *et al.* (1984) no esclarecieron la asignación litoestratigráfica de estos afloramientos, dejando abierta su asignación, pudiendo pertenecer a las Formaciones Loma Larga o Solca. Por su parte, Limarino & Page (1999) las refieren a la Formación Loma Larga.

La Huerta (figuras 1 y 3)

La sección que aflora en La Huerta (9 km al norte de Olta), de unos 100 m de potencia, apoya en discordancia sobre el basamento granítico del Cámbrico: Complejo Patacala (Limarino & Page, 1999; Page *et al.*, 2002). Comienza con conglomerados gruesos, grises, y remata con areniscas finas de colores que varían entre amarillos y rosados. Los 50 m inferiores comprenden predominantemente conglomerados y areniscas gruesas a finas, con menor proporción de pelitas portadoras de restos vegetales mal preservados. Los conglomerados (ortoconglomerados polimícticos) aparecen en bancos lenticulares, a veces tabulares, macizos o con estratificación plano-paralela mal definida, entrecruzada planar y en artesa. Entre las psamitas dominan las areniscas gruesas en bancos tabulares y lenticulares, con estratificación entrecruzada. Las litofacies se ordenan, por lo general, en ciclos granodecrecientes, y se habrían formado en sistemas aluviales de baja sinuosidad (Barreda *et al.*, 1984).

El tramo superior de la secuencia, separado por un intervalo cubierto, presenta tonalidades verdosas a ligeramente moradas y está integrado principalmente por areniscas finas, con laminación paralela y portadoras de restos vegetales y abundantes niveles de paleosuelos.

En la parte alta de la sección inferior Barreda (1985) identificó un horizonte fosilífero (PF I), portador de ejes de licofitas (*Bumbudendron versiforme*), coníferas (*Paranocladus? fallax* Florin), semillas dispersas (*Samaropsis cf heinitz*, *S. nunezi*, *Cordaicarpus cesarii*, *Eucerospermun nitens* Feruglio), hojas de cordaitales (*Cordaites hislopi* (Bunbury) Seward) y fragmentos de pinnas *incertae sedis*, que son descritas en este trabajo. Previamente Barreda & Césari (1995) brindaron un listado provisorio de esta asociación.

Por su parte, en la sección superior, Barreda (1986) identificó un segundo nivel fosilífero (PF II), portador de una asociación dominada por glossopterídeas asociadas a fragmentos mal preservados de articuladas. Barreda & Césari (1995) describieron *Glossopteris wilsonii* (Seward) Archangelsky *et al.*, *Gangamopteris obovata* (Carr.) White, *Ottokaria* sp. y *Cordaicarpus* sp.

Si bien no es muy clara la referencia litoestratigráfica de estos afloramientos por Barreda *et al.* (1984), el contenido megaflorístico descrito por Barreda & Césari (1995) les permitió correlacionarlo con la tafoflora de la Formación Arroyo Totoral, refiriendo entonces a la flora de La Huerta a la biozona de *Gangamopteris* del Pérmico Inferior del oeste argentino (Archangelsky & Cúneo, 1984). A nuestro criterio, la secuencia que incluye al nivel PF II es referible a la Formación Arroyo Totoral y el nivel PF I puede ser referido a la Formación Solca.

En esta oportunidad se presenta la descripción sistemática del material megaflorístico colectado de los niveles PF y PF I, completando la contribución realizada por Barreda & Césari (1995). Comprende impresiones y compresiones carbonosas, regularmente preservadas en limolitas gruesas a arenas finas.

El material estudiado corresponde a la colección de paleobotánica del Centro de Investigaciones de Recursos Geológicos, ingresados bajo la sigla CIRGEO-Pb y los números de catálogo 558 al 618 y 822 al 830. Esta colección se encuentra actualmente depositada en la Colección Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia” (Archangelsky y Camacho, 2000).

El trabajo de gabinete fue realizado en el marco de los proyectos de investigación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

(CONICET), PIP N° 12505 y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, PICT 32693.

Descripción Sistemática

División LYCOPHYTA

Orden LEPIDODENDRALES

Género *Bumbudendron* Archangelsky, Azcuy & Wagner, 1981

Especie tipo. *Bumbudendron paganzianum* Archangelsky, Azcuy & Wagner, 1981.

Cf. *Bumbudendron versiforme* Gutiérrez, Césari & Limarino, 1986

(Figuras 4.A-L)

Descripción. Fragmentos de ejes de hasta 150 mm de longitud y 150 mm de ancho, cubiertos por cojinetes foliares alargados longitudinalmente con una filotaxis lepidodendroide (con un ángulo que varía entre 25° y 80°; Figuras 4.B-D y 4.H). Cojinetes de morfología predominantemente fusiforme (Figuras 4.C-D) a romboidal (Figura 4.A). La cicatriz foliar se observa en pocos ejemplares, en el más completo (CIRGEO-Pb 825) muestra una forma oval transversa, ubicada en el quinto superior del cojinete. Las cicatrices muestran su borde superior convexo con un seno medio bien marcado y que alcanza el centro de la cicatriz; el borde inferior tenuemente marcado y levemente sinuoso; por su parte los extremos laterales muy aguzados se continúan en el borde inferior del cojinete (figura 4H). Lámina infrafoliar que puede llegar hasta el tercio inferior del cojinete foliar. En las interáreas aparecen estrías longitudinales bien marcadas.

Los ejes aquí analizados presentan varios grados de decorticación.

Los ejemplares CIRGEO Pb 583-b y 584 (Figura 4.A) corresponden a un fragmento de eje de 50 mm de largo y 15 mm de ancho, donde los cojinetes foliares aparecen cortamente romboidales, dispuestos en una filotaxis lepidodendroidea (ángulo: 30°-35°) de hasta 5 mm de largo y 2,5 mm de ancho, observándose la cicatriz foliar y la lámina infrafoliar tenuemente marcados.

Entre los ejemplares con una moderada decorticación (CIRGEO-Pb 582 – Figuras 4.I-J-, 831 –Figura 4.E-, 824, 826, 827 –Figura 4.H- y 830), los ejes alcanzan 130 mm de longitud y 50 mm de ancho máximo, y presentan cojinetes foliares fusiformes elongados longitudinalmente, dispuestos en una filotaxis lepidodendroide (con un ángulo que varía entre los 60° y 80°). La cicatriz foliar se encuentra poco marcada y la lámina infrafoliar es de morfología linguoide.

El ejemplar CIRGEO 565 y 569 (Figura 4.F), presenta un eje (más de 150 mm de largo y 30 mm de ancho) con diferentes grados de decorticación, el de menor grado exhibe cojinetes foliares ovalados y el más decorticado, cojinetes fusiformes a romboidales.

El ejemplar CIRGEO Pb 583a (Figuras 4.G, K, L) corresponde a un eje de más de 100 mm de longitud y 15 mm de ancho, que porta en su parte superior de sus laterales microfilos de más de 20 mm de largo y 1 mm de ancho. Los microfilos se insertan al eje en ángulo agudo, y distalmente aparecen ligeramente curvos y superpuestos (Figura 4.L); las bases de los mismos son longitudinalmente fusiformes.

Dimensiones. Ejes de hasta 150 mm de largo máximo y 150 mm de ancho máximo observables; cojinetes foliares de 2-3 mm de ancho máximo y 4-12 mm de largo máximo. Relación largo ancho variable entre 1,6 y 6, con una media de 3,4. Interáreas de entre 1,25 y 6 mm.

Principal material estudiado y distribución. La Huerta PF I (CIRGEO 565, 566, 578a/b, 579-584, 586a, 831) y Santa Bárbara PF (CIRGEO 824-830).

Observaciones y comparaciones. Como se observa en las ilustraciones (Figuras 4.C y D) la cicatriz foliar de estas licofitas presenta un rasgo particular (visible en los ejemplares donde puede apreciarse bien la cicatriz): un seno medio en el contorno superior de la misma. El tipo de preservación, la ausencia de la contraimpronta y la litología del nivel fosilífero (limolita a limolita arenosa) no permiten apreciar mayores detalles en su morfología (p.ej., contorno de las células) que permitirían discernir si el seno medio de la cicatriz corresponde a alguna estructura particular (foseta ligular) o es producto del proceso de fosilización (invaginación foliar).

El material comparte las características generales, en especial la morfología externa de los cojinetes foliares (predominantemente fusiformes), la posición y morfología general de la cicatriz foliar, con *Bumbudendron versiforme* Gutiérrez *et al.* (1986), y solo se diferencia de éste por la ornamentación del interárea (pequeñas arrugas en *B. versiforme*) y el ángulo de filotaxis que es muy variable. Por las características que exhibe el material (ángulos de la filotaxis, presencia de estrías en las interáreas, longitud de la lámina infrafoliar y cicatriz foliar romboidal a fusiforme) sería posible referirlo a *Bumbudendron millani* pero de este se separa por la variación que presentan la forma del cojinete foliar, la diferente morfología de la ornamentación del interárea, la cicatriz foliar y la amplia relación (de 1,6 a 6) entre el largo y ancho de los cojinetes.

Bumbudendron paganzianum Archangelsky *et al.* (1981) se diferencia por presentar cicatriz foliar triangular ubicada en el tercio superior (no subapical) del cojinete, además el ángulo de filotaxis en *B. paganzianum* es de 35°, mientras que en el material aquí descrito oscila entre 25° y 80°. Se diferencia de *B. nitidum* Archangelsky

et al. (1981) por el ángulo de filotaxis (40°), presencia de estrías en el interárea (*B. nitidum* carece de ornamentación), la longitud mayor de la lámina infrafoliar, y la morfología de la cicatriz foliar, hexagonal en *B. nitidum*,

Más allá de la asignación específica aquí realizada, debe reconocerse que la gran variación encontrada en estas licofitas haría posible su referencia tanto *B. versiforme* como a *B. millani*, a pesar de los aspectos señalados en las comparaciones. No debe obviarse que la mencionada variación está dada por la ontogenia y los diferentes grados de decorticación que pueden presentarse en estas formas. Por lo que sería recomendable una completa revisión de todo el material asignado a *Bumbudendron*, con el objetivo de determinar el conjunto de rasgos morfológicos que permitan la caracterización y separación de las diferentes especies hasta ahora definidas, aspectos que escapan a los objetivos de este trabajo.

División CONIFEROPHYTA

Clase CONIFEROPSIDA

Orden CONIFERALES

Familia FERUGLIOCLADACEAE Archangelsky & Cúneo 1987

Género *Paranocladus* Florin 1940

Especie tipo. *Paranocladus dusenii* Florin, 1940.

Paranocladus? fallax Florin 1940

(Figuras 5.A-D)

Sinonimia. Véase Archangelsky *et al.* (1995, p. 106).

Descripción. Fragmentos de ramas de coníferas de hasta segundo orden de ramificación (Figuras 5.A, C, D), con una longitud máxima observada (CIRGEO-Pb 601a/b) de 130

mm y un ancho medio de 3,4 mm; hojas homomórficas, escuamiformes y adpresas en la base, levemente superpuestas, dispuestas en una filotaxis espiralada. Hojas con una longitud media de 4,5 mm (máximo de 7 mm) y un ancho medio de 0,5 mm (máximo 1 mm). Las ramificaciones surgen principalmente de a pares, subopuestas en diferentes planos.

El ejemplar más completo (CIRGEO 601a/b, Figura 5.A) exhibe un eje principal de 130 mm de largo, del que surgen de a pares y subopuestas más de diez ramificaciones, siendo las basales las más desarrolladas. Hojas adpresas en su base, con leve superposición, que muestran una longitud media de 3,5 mm y su ancho es de 5 mm. En el ápice del eje principal hay una estructura interpretada como un botón vegetativo apical, subcircular a ovalado, de 5 mm de largo y 3 mm de ancho.

En el ejemplar CIRGEO 586 (Figura 5.B), pueden verse sobre un eje de un largo de 40 mm y 3 mm de ancho, las hojas escuamiformes, adpresas y levemente superpuestas, que se disponen helicoidalmente. Por su parte el ejemplar CIRGEO 603 (Figura 5.C), corresponde a un eje (40 mm de largo por 10 mm de ancho) que se bifurca en dos ramificaciones de igual desarrollo (20 mm de largo y 3 mm de ancho). Las hojas escuamiformes a lineares, adpresas, se disponen en forma helicoidal. En el ápice de una de las ramificaciones se observan tres brácteas (4-6 mm de longitud).

Principal material estudiado y distribución. La Huerta (PF I), CIRGEO 585, 586b, 587-592, 601-603.

Comparaciones. El material aquí descrito presenta una estrecha semejanza morfológica con los ejemplares descritos para las Formaciones Tasa Cuna y Arroyo Totoral (Leguizamón, 1972; Archangelsky y Arrondo, 1973). Por su parte los ejemplares asignados a *P. hallei* Feruglio por Feruglio (1951) se diferencian por su

mayor tamaño de las hojas (alcanzan los 16 mm de largo). Considerando las recientes asignaciones de ramas coniferofíticas leñosas del Paleozoico tardío de Paganzo a las formas de la Familia Buriadiaceae, caracterizada en Argentina por la presencia de *Genoites patagonica* Feruglio emend. Cúneo 1985, la referencia de *Krauselcladus* Yoshida 1970 como posible miembro de esta Familia, y restos de coniferofitas de la Formación Arroyo Totoral (Provincia de La Rioja) asignados con dudas a *Buriadia* Seward & Sahni emend. Rothwell (2003) (Austin et al., 2008), se realizó una comparación con nuestros ejemplares. *Paranocladus ? fallax* se distingue de las ramas estériles de Buriadiaceae porque presenta las hojas dispuestas de forma más densa, adpresas y superpuestas entre sí, y con una densidad uniforme de hojas entre los distintos ordenes de ramificación.

Género *Eucerospermum* Feruglio emend. A. Archangelsky 2000

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

Eucerospermum nitens Feruglio emend. A. Archangelsky 2000

(Figuras 5.J-K)

Sinonimia. Véase A. Archangelsky (2000, p. 89).

Descripción. Semillas platispérmicas de simetría bilateral y contorno cordiforme, que presentan un tamaño promedio de 6,5 mm de longitud (7 mm largo máximo) y 6,9 mm de ancho (9,5 mm ancho máximo). El ancho mayor se observa en la zona apical. El ápice se presenta bifurcado, con dos espinas curvas a modo de gancho a levemente rectas, que pueden retener parte de la capa más externa de la semilla. La base puede ser redondeada o presentar una pequeña escotadura. Pueden presentar una carena longitudinal.

Dimensiones (14 ejemplares). Longitud total, 4,5-7 mm; ancho total, 5-9,5 mm; relación longitud/ancho total, 0,63-1,4.

Principal material estudiado y distribución. La Huerta PF I (CIRGEO 601a/b, 602-603, 605-614).

Clase CORDAITOPSIDA

Orden CORDAITALES

Género *Cordaites* Unger 1850

Especie tipo. *Cordaites borassifolia* (Sternberg) Unger, 1850.

Cordaites hislopi (Bunbury) Seward, 1917

(Figuras 5.E, F)

Sinonimia. Véase Archangelsky *et al.* (1995, p. 104).

Descripción. Todos los ejemplares estudiados son fragmentarios, presentan base y ápice truncados por lo que la forma no puede ser claramente caracterizada; algunos ejemplares presentan zonas con incisiones internas, probablemente debido a que se tratan de hojas combadas que a posteriori fueron aplanadas. Hojas sésiles, variables en tamaño (la más completa mide 74 mm de largo y 17 mm de ancho), lineares y de márgenes enteros, subparalelos, con el ancho máximo cerca del ápice y enangostándose hacia la base. Venación paralela a subparalela que se dicotomiza distalmente en ángulo muy agudo. La densidad de venación varía registrándose entre 8 y 15 venas por centímetro y entre ellas, en los ejemplares mejores preservados, pueden observarse 2 ó 3 estrías longitudinales. En los ejemplares bien preservados se pueden observar estrías sobre las venas.

Dimensiones (14 ejemplares). Longitud (incompleta), 40-74 mm, siendo su media de 57 mm. Ancho promedio 19 mm, oscilando entre 7 y 29 mm.

Comparaciones. A pesar del carácter fragmentario del material estudiado presenta una estrecha similitud (principalmente la forma general, características de la venación, densidad de venación y presencia de estrías entre las venas) con el anteriormente descrito para el Paleozoico superior de Argentina: Kurtz (1921), Feruglio (1933; 1934), Archangelsky (1958), Menéndez (1966), Leguizamón (1972), Archangelsky y Arrondo (1973), Archangelsky *et al.* (1995).

Material estudiado y procedencia. La Huerta PF I (CIRGEO 558-564, 593-598, 823).

Género *Samaropsis* Goeppert 1864

Especie tipo. *Samaropsis ulmiformis* Goeppert, 1864.

Samaropsis nunezii García emend. A. Archangelsky 2000

(Figuras 5.G-I)

Sinonimia. Véase A. Archangelsky (2000, p. 107).

Descripción. Semillas platispérmicas, de contorno ovalado. La esclerotesta es aovada, con ápice bífido, base pedunculada y recorrida por un surco discontinuo. La sarcotesta es más ancha en las zonas basal y apical, base algo cordada y ápice emarginado. LT/AT: 1,375-2; AS/AN: 0,3-0,46.

Dimensiones (3 ejemplares): LT, 6 a 11 mm; AT, 3 a 10 mm; AS, 1,5 a 2 mm en los laterales y 3 a 4 mm en la zona apical; AN, 3,5 a 6 mm.

Discusión. Los ejemplares estudiados presentan las características principales de *Samaropsis nunezii* García emend. A. Archangelsky.

Material estudiado y procedencia. La Huerta PF I (CIRGEO-Pb 568-570).

Frondes *incertae sedis*

Género *Sphenopteris* Sternberg, 1825

Especie tipo. *Sphenopteris elegans* (Brongniart) Sternberg, 1825.

Cf. *Sphenopteris dedrichsi* Gothan 1929

(Figuras 6.A-K)

Descripción. Fragmentos de frondes bipinnadas, con un raquis principal angosto, de hasta 2,5 mm de ancho que porta pinnas alternas, que forman un ángulo de aproximadamente 35-40° con el raquis, y poseen un largo de hasta 40 mm. Las pinnas se hallan compuestas por 3 pínulas de cada lado y una apical (figuras 6.E-G), las pínulas laterales presentan formas auriculadas, mientras que la apical lanceolada y de mayor tamaño aparece lobulada hasta incisa. Las pínulas tienen una longitud máxima de hasta 13 mm y 12,5 mm de ancho. En general, las pínulas laterales poseen un ancho medio de 4,7 mm y una longitud media de 41 mm. Los lóbulos de las pínulas apicales presentan una longitud que varía entre dos modas, la inferior de 6 mm y la superior de 12,6 mm; mientras que el ancho varía poco, con una media de 4,2 mm, para un rango que oscila entre los 2 y 6 mm. La venación es abierta dicótoma, en las pínulas laterales es flabeliforme con hasta tres dicotomías, mientras que en las apicales (figuras 6.B-G) las venas se dicotomizan hasta 4 veces antes de alcanzar el margen.

El ejemplar más completo (CIRGEO 572a/b (impronta/contra impronta) (figura 6.A) comprende un fragmento de fronde donde se pueden observar dos ejes, aparentemente convergentes. Sobre estos ejes (25 mm de ancho) se insertan por lo menos tres pinnas de cada lado, llegándose a observar las pínulas apicales, oval-lanceoladas.

El ejemplar CIRGEO-Pb 615ab (figura 6.B-D) corresponde a impronta y contraimpronta de pinna de 14 mm de largo y 8 mm de ancho, compuesta por 2 pinnulas laterales (suborbicular, de 3,5 mm de ancho y 4,5 mm de largo) con venación flabeliforme-dicótoma, y por una pinnula apical, lanceolada, de 13 mm de largo y 5 mm de ancho, tenuemente trilobulada: la venación abierta solo se observa en las zonas marginales de la pinnula.

El ejemplar CIRGEO 575; Figura 6.C), corresponde a un fragmento de fronde con un eje principal (1 mm de ancho y 5 mm de largo), que porta una pinna pobremente desarrollada, integrada por una pinnula oval lanceolada (5 mm de ancho máximo y 12 mm de largo) que posee una aurícula en su lado anádromo y exhibe una venación abierta, con un cordón vascular que llegaría hasta el tercio proximal, dicotomizándose repetidamente (hasta 5 veces) antes de llegar al margen de la lámina.

El ejemplar CIRGEO-Pb 822a (figura 6.E), corresponde a una pinna que fue depositada de lado, y todas sus pinnulas se encuentran hacia la derecha del eje. Porta tres pinnulas bien diferenciadas sobre un eje curvado distalmente, cuyo ancho es de 1 mm y su largo 17 mm. El ancho de las pinnulas oscila entre 0,4 y 0,45 mm, y el largo lo hace entre 0,4 y 0,5 mm, observándose un decrecimiento hacia el ápice. La pinnula inferior aparece claramente superponiéndose a su opuesta, y la pinnula central posee una leve incisión apical media.

El ejemplar CIRGEO-Pb 822b (figura 6.F), corresponde a un eje de 1 mm de ancho que porta una pinna fragmentada, compuesta por un eje principal, una aurícula en la base y tres pinnulas poco desarrolladas: dos laterales suborbitales y una distal oval lanceolada. La longitud total es de 20 mm, la longitud de las pinnulas oscila entre 5 mm

(laterales) y 6,5 mm (apical), mientras que su ancho lo hace entre 4 mm y 5 mm (respectivamente).

El ejemplar CIRGEO-Pb 822C (figura 6.G) corresponde a una pinna bien desarrollada de hasta 17 mm de largo y 10 mm de ancho máximo; la integran un eje foliar que porta 3 pínulas laterales y 1 apical. Las laterales, suborbiculares y de base angosta, presentan un ancho medio de 3,5 mm y una longitud de entre 4,5 y 5,5 mm. La pínula apical mide 7,5 mm de largo y 5 mm de ancho, es oval lanceolada.

El ejemplar CIRGEO-Pb 574 (Figura 6.H), exhibe un eje principal de 10 mm de largo y 2 mm de ancho, del cual emerge (en un ángulo de 70°) un eje secundario (de 0,8 mm de ancho), portando 3 pínulas; las dos basales subopuestas, ovaladas a subcirculares, la apical (sin ápice visible) presenta una forma lanceolada.

Dimensiones (11 ejemplares). Las medidas de las pínulas se detallan en el Cuadro 1.

Material estudiado y procedencia. La Huerta PF I (CIRGEO-Pb 571-577, 615 y 822).

Comparaciones. Se refieren estas formas a *Sphenopteris dedrichsi* Gothan 1929, dado que comparte las características del tamaño, la venación, disposición de las divisiones de la lámina, y la estriación en el raquis secundario, aunque no se observan verrugas en el raquis primario (al menos no tan evidentes como en el material original de esta especie). Esta forma es similar a *Sphenopteris striata* Gothan 1913 y *S. sauveuri* Crepin 1880-1881, aunque los ejemplares aquí descritos poseen las pinnulas menos definidas respecto del eje de último orden, éstas asimismo son menos lobuladas, y son de mayor tamaño.

De *Sphenopteris rotundiloba* (Nemejc) Doubinger et Alvarez Ramis 1968, se diferencia en la menor división que presentan las pínulas de último orden, y que en esta especie la

base anadrómica de la pinnulas de último orden, luego de una constricción, es decurrente.

A su vez, se diferencia de *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari (1988) por la naturaleza de las pinnulas, que son lobadas y deltoides, mientras que son circulares a ovaladas en el material de La Huerta.

Se diferencia de *Zeillera* Kidston 1884 porque este género posee venación uninervada, mientras que las formas aquí descritas poseen venación flabeliforme.

Consideraciones sobre las megafloras (cuadro 2)

En la secuencia aflorante en La Huerta se identificaron dos niveles fosilíferos: Punto Fosilífero I y II (PF I y PF II), separados entre sí por unos 50 m. La asociación megaflorística del PF I, aquí descrita, presenta una composición (cuadro 2) que permitiría referirla a la biozona de Intervalo (Archangelsky y Cúneo, 1984), en especial a partir de la presencia de la conífera *Paranocladus? fallax*. Esta biozona ha sido referida a la parte cuspidal del Pennsylvaniano.

Por su parte, el PF II fue referido por Barreda y Césari (1995) a la biozona de *Gangamopteris* (Archangelsky y Cúneo, 1984), característica de la Formación Arroyo Totoral en su localidad tipo, refiriéndola entonces a la paleoflora del PF II y los estratos portadores al Pérmico inferior (Archangelsky y Cúneo, 1984).

Los afloramientos de la localidad de Santa Bárbara comprenden solo licófitas similares a las de La Huerta (*Bumbudendron versiforme*), cuyo registro, por el momento se restringe a la biozona NBG (Pennsylvaniano), por lo que se lo podría referir a dicha biozona.

Especies	Procedencia		Biozonas				
	La Huerta PFI	Santa Bárbara PFI	A F	N B G	I n	G i	G s
<i>Cf. Bumbudendron vermiforme</i>	X	X		X			
<i>Paranocladus? Fallax</i>	X				X	X	X
<i>Samaropsis nuñezii</i>	X			X	X		
<i>Eucerospermum nitens</i>	X				O	X	
<i>Cordaites hislopii</i>	X					X	X
<i>Cf. Sphenopteris dederichsi</i>	X						

Cuadro 2. Distribución de las formas descriptas en este trabajo. Biozonas: A-F, Zona *Archaeosigillaria-Frenguella*; NBG, Zona NBG (*Nothorhacopteris argentinica-Botrychiopsis weissiana-Ginkgophyllum diazii*); In, Zona de Intervalo; Gi, Zona de *Gangamopteris* subzona inferior; Gs, Zona de *Gangamopteris* subzona superior

Bibliografía

- Archangelsky, A. 1989. Nota tipologica sobre el género *Eucerospermum* Feruglio (semilla pérmica de coníferas). *Ameghiniana* 26: 237-252.
- Archangelsky, A. 1999. Late Paleozoic seeds from Argentina: Biostratigraphic significance. *Ameghiniana* 36: 465-476.
- Archangelsky, A. 2000. Estudio sobre semillas neopaleozoicas de Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, Rep. Argentina. Tomo 64.
- Archangelsky, S. 1958. Estudio geológico y paleontológico del Bajo de la Leona (Santa Cruz). *Acta Geológica Lilloana* 2: 5-133.
- Archangelsky, S. & O.G. Arrondo. 1973. Palaeophytologia Kurtziana III. 10. La Taoflora Pérmica de Sierra de Los Llanos, Provincia de La Rioja. *Ameghiniana* 10(3):201-228
- Archangelsky, S.; Arrondo, O.G. & Leguizamón R.R. 1995. Floras Paleozoicas. In: Eds, P.N. Stipanovic & M.A. Hünicken (eds.). "Revisión y actualización de la obra

- Paleobotánica de Kurtz en la República Argentina.* ". Acad. Nac. Cs. Córdoba. Actas 11:85-125.
- Archangelsky S.; Azcuay C.L. & Wagner R.H., 1981. Three dwarf lycophytes from the Carboniferous of Argentina. *Scripta Geol.* 64.
- Archangelsky, S. & Camacho, H.H. 2000. Nuevo repositorio para las colecciones del Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO). *Ameghiniana* 37:420.
- Archangelsky, S. & Cúneo R. 1984. Conos femeninos y masculinos de coníferas hallados en conexión orgánica con ramas en el Pérmico Inferior de Chubut. *In: ACTAS DEL III CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA.* Corrientes, 6-10/10/1982.
- Archangelsky, S. & Cúneo, N.R. 1987. Ferugliocladaceae, a new conifer family from the Permian of Gondwana. *Review of Palaeobotany and Palynology.* Vol. 51, n°1-3, pp. 3-30
- Archangelsky, S. & Cúneo, N.R. 1991. The neopaleozoic succession from northwestern Argentina. A new perspective. *In: H. Ulbrich & A.C. Rocha Campos (eds), GONDWANA SEVEN PROCEEDINGS, PAPERS PRESENTED AT THE SEVENTH INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM,* Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, pp. 469-481.
- Archangelsky, S. & Leguizamón, R. 1980. Elementos paleoflorísticos en el Carbonífero superior de la zona de Malanzán, Sierra de los Llanos, provincia de La Rioja. *In: II CONGR. ARG. PALEONT. BIOESTR. Y I CONGR. LATIN. PALEONT.* *Actas.* Buenos Aires, 1978, 4:31-44.

- Arrondo, O.G. & Petriella, B. 1985. *Bumbudendron millani* (Arrondo et Petriella) n.comb., del Carbónico-Pérmico de Argentina y Brasil. *Ameghiniana* 21 (2-4):169-171.
- Austin, L., Escapa, I. & Cúneo R. Revisión de elementos paleoflorísticos de la Formación Arroyo Totoral (Pérmico Inferior), Provincia de La Rioja, Argentina. *In: V SIMPOSIO ARGENTINO DEL PALEOZOICO SUPERIOR. Resúmenes.* Buenos Aires, 2008. p. 1.
- Barreda, V.D. 1986. Palinología de la Formación El Trampeadero, Paleozoico Superior, Provincia de La Rioja. *In: IV CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA. Actas 1.* Mendoza, 1986.
- Barreda, V.D., Bellosi, E.S. & Jalfin, G. 1984. La sedimentación aluvial neopaleozoica en el flanco oriental de la sierra de los Llanos, La Rioja, Argentina. *In: LATE PALEOZOIC OF SOUTH AMERICA ANNUAL MEETING OF THE WORKING GROUP, Abstracts,* Bariloche, p. 44-45.
- Barreda, V.D.; Bellosi, E.S. & Jalfin, G. 1985. Facies y sedimentación lacustres en el Carbónico Superior de la sierra de Ambato, Catamarca. *LATE PALEOZOIC OF SOUTH AMERICA, ENCUENTRO ANUAL DEL GRUPO ARGENTINO DE TRABAJO, Comunicaciones,* Buenos Aires, p. 22-23.
- Barreda, V.D. & Césari S.N. 1995. Glossopteridales y estructuras reproductivas asociadas en el Flanco Oriental de la Sierra de Los Llanos (Pérmico), prov. de La Rioja, Argentina. *In: VI CONGR. ARG. PALEONT. BIOESTR. Actas,* Trelew 1994, p. 39-46.
- Bracaccini, O. 1946. Los estratos de Paganzo y sus niveles plantíferos en la Sierra de Los Llanos (provincia de La Rioja). *Asoc. Geol. Arg. Rev.* 1:19-61.

- Bracaccini, O. 1948. Sobre la presencia del Carbonífero Inferior de la Sierra de los Llanos. *Bol. Inf. Petrol. Y.P.F.* 281:63-69.
- Césari, S.N. 1988. *Diplothemema bodenbenderi* Kurtz nov. comb. (Pteridospermales?) del Carbonífero de Argentina. *Ameghiniana* 24: 263-269.
- Crépin, 1880-1881. Notes paléophytologiques (2° note), *Bull. Soc. Roy. Botan.* Belgique, XIX (2° p.): 17 et (3° note):26.
- Doubinger, J. & Alvarez Ramis C. 1968. Sphénopteridées du Carbonifère de Tineo (Asturias). *Estudios geológicos*, 19:193-204 (4 fig); 4 pl., Instituto "Lucas Mallada" C.S.I.C. (España)
- Feruglio, .1933. Fossili liassici della valle del río Genua (Patagonia). *Giorn. Geol. Ann. R. Mus. Geol. Bologna.* 9:1-54.
- Feruglio, E. 1951 Su alcune piante del Gondwana inferiore della Patagonia. *Publ. Ist. Geol. Univ. Torino.* 1: 1-34.
- Florin, R. 1940. Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. *Paleontographica Abt. B.*, 85:243-363.
- Goeppert, H. 1864. Die fossile Flora der permischen Formation. *Paleontol.*, Vol. 12, pp. 218-221.
- Gothan, W. 1913. Die Oberschlesische Steinkohlenflora 1. *Abh. Konigl. Preuss. Geolog. Landesanst.*, N.F., 75:24, pl. 5 (fig. 2); pl. 6 (fig. 3). Berlin.
- Gothan, W. 1929. Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschelands. *Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine* Berlin N°4, Invalidenstr. 44:Preuss. Geolog. Landesanstalt.

- Guerrero, M.; Lavandoi, E. & Marcos, O. 1993. *Mapa Geológico Escala 1: 500.000 de La Rioja*. Dirección Nacional del Servicio Geológico - Secretaría Minería. Argentina.
- Gutiérrez, P.R.; Césari, S.N. & Limarino, C.O. 1986. *Bumbudendron versiforme* a new lycophyte species from the late Paleozoic of Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 36(3-4):377-386.
- Gutiérrez P.R. & Herbst, R. 1995. Una licofita ligulada en la Formación Melo (Pérmico Inferior) de Uruguay. *In: 6° CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 1994. Actas, Trelew-Chubut*, p. 149-154.
- Kidston, R. 1884. On the Fructification of *Zeilleria (Sphenopteris) delicatula*, Sternb., sp.; with Remarks on *Urnatopteris (Sphenopteris) tenella*, Brongt., and *Hymenophyllites (Sphenopteris) quadridactylites*, Gutbier, sp. *Quarterly Journal of the Geological Society*; 1884; v. 40; issue.1-4; p. 590-598
- Kurtz, F. 1921. Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. *Acad. Nac. Cs. Córdoba*. 7:129-153.
- Leguizamón, R.R. 1971. Paleophytología Kurtziana III. 6. Revisión de las semillas platispérmicas de Bajo de los Velez (San Luis), ilustradas en el “Atlas de plantas fósiles de la República Argentina”, (F. Kurtz, 1921). *Ameghiniana* Tomo VIII N°3 y 4. 259-264.
- Leguizamón, R.R. 1972. Estudio paleobotánico de la Formación Tasa Cuna, Pérmico Inferior de la Prov. de Córdoba. *Ameghiniana* Tomo IX N° 4:305-342.

- Limarino, C.O., Andreis R. R., Gutiérrez P. R. & Ottone E. G. 1996. Cuenca Paganzo. In: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Academia Nacional de Ciencias, p. 115-140.
- Limarino, C.O. & Page S. 1999. *Hoja Geológica 3166-I, Chamental, La Rioja y San Juan, escala 1:250000*. Servicio Geológico Nacional, 102 p. (Boletín 257).
- Menéndez, C.A., 1966. Paleontografía Bonaerense II, Plantas fósiles. *Com. Inv. Cient. Prov. Buenos Aires*. 1-36, 9 tab.
- Page, S.; Litvak, V.D. & Limarino, C.O. 2002. Nueva edad en el basamento de la sierra de Los Llanos, La Rioja: intrusividad pampeana en el arco famatiniano. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57(3):345-348.
- Pieters, P. & Skirrow R.G. 1997. Informe geológico y metalogénico de las sierras de Chepes, Ulapes y Las Minas, provincia de La Rioja. *Segemar Anales*, n. 26.
- Pieters, P. & Skirrow R.G., 1997. *1:250.000 Scale Geological and Metallogenic Maps, Sierras de Las Minas, Chepes y Los Llanos, provincia de La Rioja. Mapeo Geocientífico de las Sierras Pampeanas*. Proyecto Argentino-Australiano de Cooperación (AGSO-SEGEMAR). Buenos Aires, 102 pp.
- Ramos, V. 2000. *Las provincias geológicas del territorio argentino*. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Geología Argentina. Anales 29 (3) 41:96
- Seward, A. C. 1917. *Fossil Plants III*, Hafner Publishing, New York, NY. 656 p.
- Sternberg, K. 1925. *Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt*. Vol. I Part 4.
- Unger, F. 1850. *Genera et species plantarum fossilium*. Vindobonae, apud Wilhelmum Braumüller. K. Akademie der wissenschaften, Vienna.

Yoshida, R. 1970. Nôvo gênero de Conífera da Formação Estrada Nova, Norte do Estado de Santa Catarina. *Dep. Nac. Prod. Min.*, Boletín 259:1-17.

Zuzek, A., 1968. *Descripción geológica de la Hoja 18f Chamental, provincia de La Rioja*. Instituto Nacional de Geología y Minería (informe inédito), Buenos Aires.

Figura 1. Ubicación de los afloramientos.

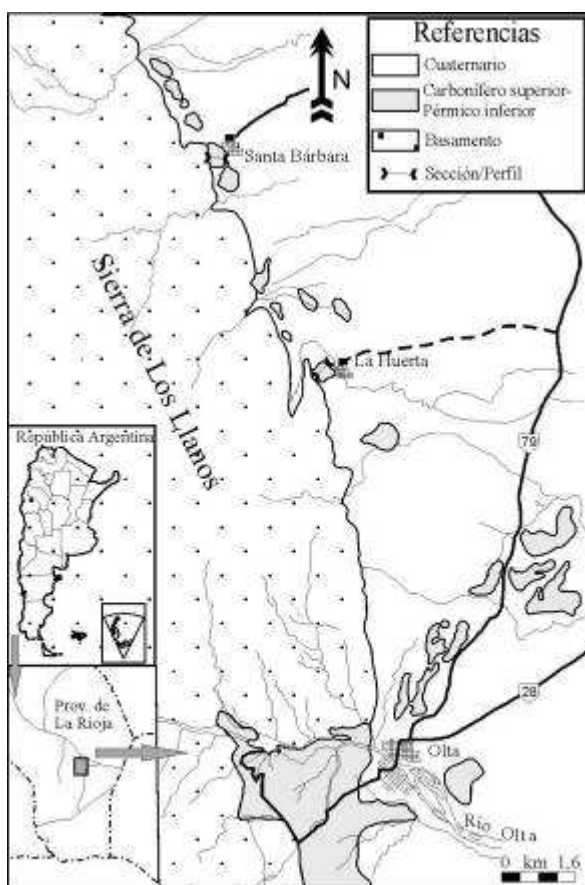


Figura 1. Coturel, Gutiérrez y Barreda

Figura 2. Perfil de la localidad de Santa Bárbara. Modificado de Barreda (1985)

Santa Bárbara

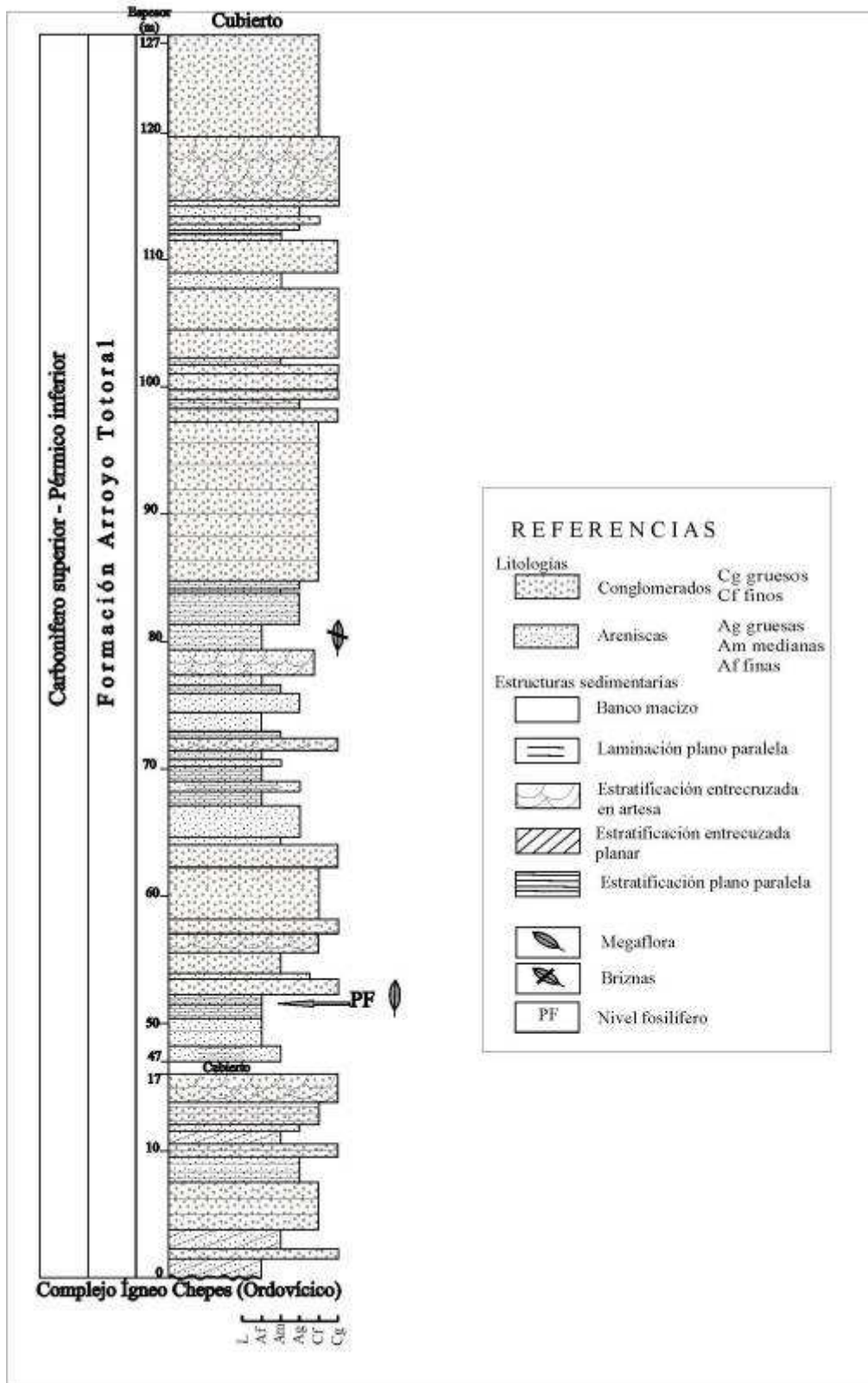


Figura 3. Perfil de la localidad de La Huerta. Modificado de Barreda (1985)

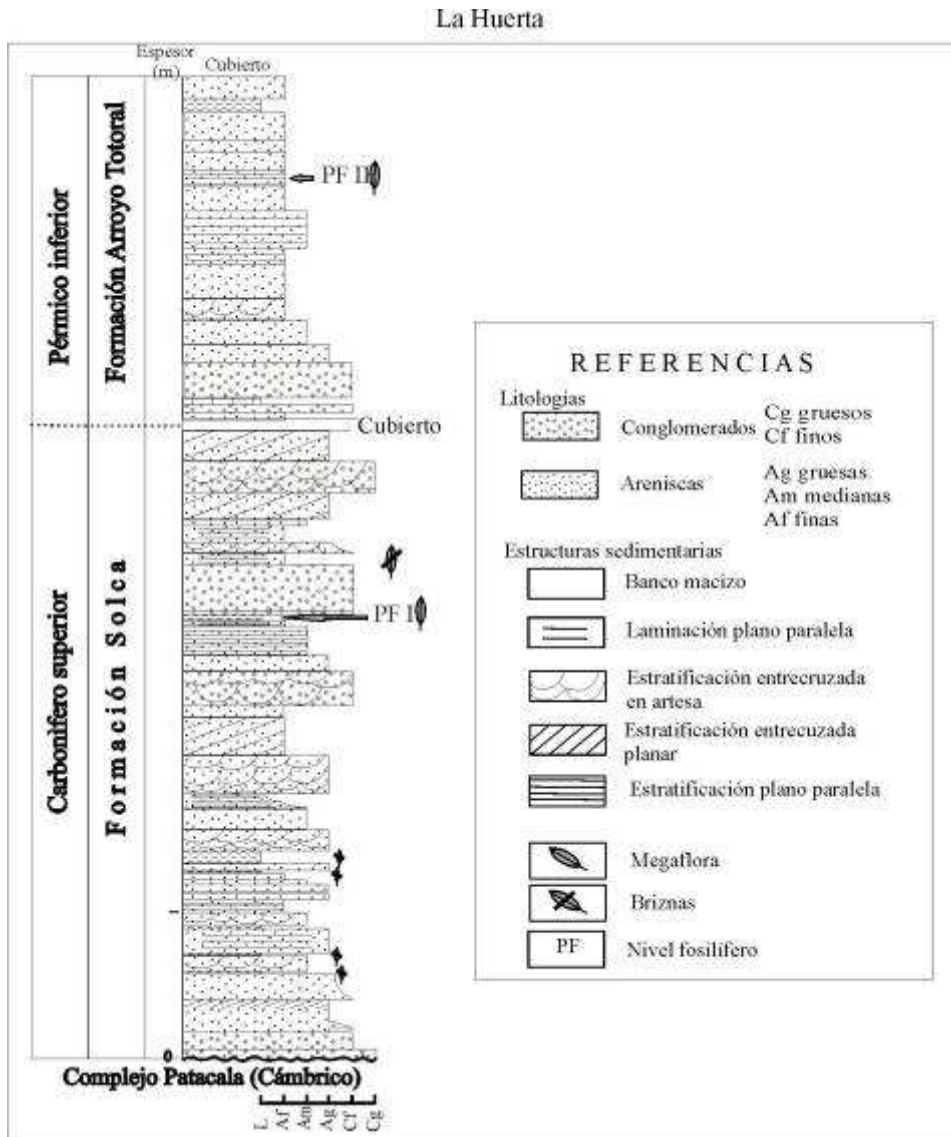


Figura 4.

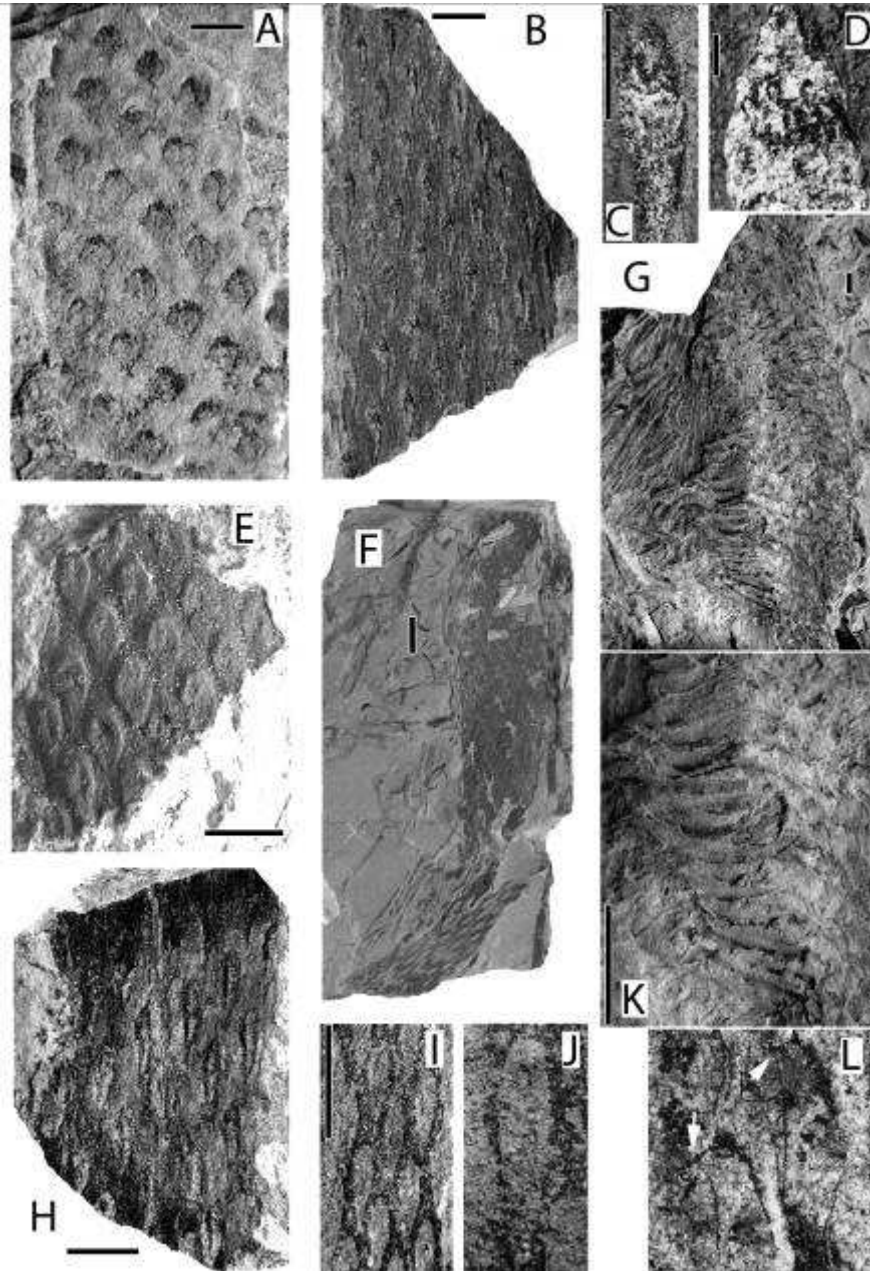
A.CIRGEO Pb 584 cf. *Bumbudendron versiforme* B.CIRGEO Pb 825 cf. *Bumbudendron versiforme*

C.CIRGEO Pb 825 detalle (Escala: 5 mm) D.CIRGEO Pb 825 detalle (Escala: 1 mm) E.CIRGEO Pb 831

cf. *Bumbudendron versiforme* F.CIRGEO Pb 566 cf. *Bumbudendron versiforme* G.CIRGEO Pb 583 cf.

B. versiforme H.CIRGEO Pb 827 cf. *B. versiforme* I.CIRGEO Pb 582 cf. *B. versiforme* J.CIRGEO Pb 582

detalle K.CIRGEO Pb 583 detalle. L.CIRGEO Pb 583 detalle.



Escala: A-F: 10 mm; G-K: 5 mm Figura 5. A.CIRGEO Pb 601a/b *Paranocladus? fallax*
 B.CIRGEO Pb 586 *P. fallax* C.CIRGEO Pb 603 *P. fallax* D.CIRGEO Pb 587 *P. fallax*
 E.CIRGEO Pb 558 *Cordaites hislopi* F.CIRGEO Pb 559 *Cordaites hislopi* G.CIRGEO Pb 568
Samaropsis nunezii H.CIRGEO Pb 570 *S. nunezii* I.CIRGEO Pb 569 *S. nunezii* J.CIRGEO Pb 607
Eucerospermum nitens K.CIRGEO Pb 614 *E. nitens*

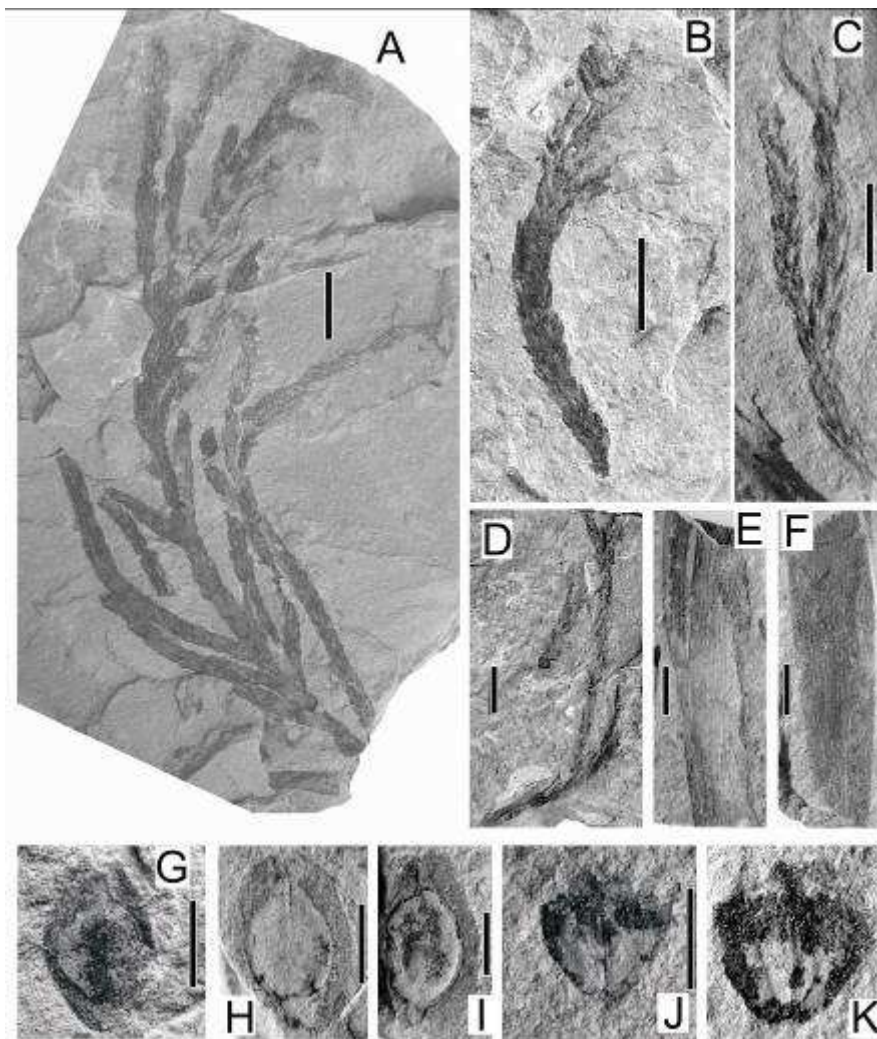


Figura 6. cf *Sphenopteris dedrichsi*. A.CIRGEO Pb 572a B.CIRGEO Pb 615 C.CIRGEO Pb 575
D.CIRGEO Pb 615 E.CIRGEO Pb 822a F.CIRGEO Pb 822b G.CIRGEO Pb 822c H.CIRGEO Pb 574

