

Ginkgoales del Triásico del norte de Chile

Alejandro Troncoso

Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile
e-mail: aletronc@pehuenche.otalca.cl

Rafael Herbst

PRINGEPA-CONICET, Casilla Correo 128, 3400, Corrientes, Argentina.
e-mail: rherbst@infovia.com.ar

RESUMEN

En el marco de una revisión de las tafofloras triásicas del norte de Chile, se presenta, en este artículo, el estudio de las hojas fósiles de Ginkgoales procedentes de dos yacimientos de la Formación La Ternera y uno de la Formación El Puquén. Se da cuenta de la presencia de 11 especies diferentes, una de ellas, *Ginkgoites covacevicii* sp. nov., la cual constituye una nueva especie para la ciencia. El conjunto muestra un marcado carácter gondwánico. Es notable que en los yacimientos de la Formación La Ternera predominen especies (4) del género *Ginkgoites*, en tanto en la Formación El Puquén lo hacen las especies del género *Sphenobaiera* (5). El conjunto estudiado sugiere una edad ladiniano-cárnica y un paleoambiente lacustre marginal para los sedimentos portadores en la Formación El Puquén, pero no son concluyentes, en cambio, salvo para indicar una edad triásica superior en la Formación La Ternera.

Palabras claves: Ginkgoales, Impresiones, Triásico, Chile.

ABSTRACT

Triassic Ginkgoales from northern Chile. Fossil Ginkgoalean leaves from two fossiliferous outcrops of La Ternera Formation and one of El Puquén Formation are described as a contribution to the revision of triassic taphofloras from northern Chile. The presence of 11 species, including a new one, *Ginkgoites covacevicii* sp. nov., is reported. The assemblage has evident gondwanic affinities. The record of species belonging to *Ginkgoites* as the predominant Ginkgoales in the outcrops of La Ternera Formation (4 species) when compared to the predominance of *Sphenobaiera* species (5) in the sediments of El Puquén Formation seems noteworthy. The fossil record of species reported in this paper suggests a ladinian-carnian age for the El Puquén strata containing them. The age of the fossiliferous strata of La Ternera Formation, according to the Ginkgoales species collected, is upper triassic; no other precision can be made. The ginkgoalean association in Bahía Los Lobos (El Puquén Formation) suggests fringing lakes as palaeohabitat.

Key words: Ginkgoales, Impressions, Triassic, Chile.

INTRODUCCION

Las Ginkgoales constituyen un grupo de Gimnospermas de afinidades y posición taxonómica controvertidas. En los sistemas de clasificación tradicionales se les trata ya sea como orden, clase o

división y, a menudo, se les asocia a las Coniferales. Meyen (1984) las incluyó como orden, en la clase Ginkgoopsida, junto con Czekanowskiales, Pteridospermales, Caytoniales, Pentoxylales y Ephedrales.

El grupo, actualmente restringido a una sola especie, *Ginkgo biloba* Linneo 1771, presuntamente endémico de una pequeña región de China, tuvo en el pasado una distribución prácticamente mundial, con una gran diversidad de formas que, en algunas asociaciones, son numéricamente predominantes, según atestigua el registro fósil. Su distribución estratigráfica se inicia en el Carbonífero (Azcu y Baldoni, 1990), pero su acmé es alcanzado en el Mesozoico.

En Chile, pocas especies de Ginkgoales han sido citadas en la literatura paleobotánica, algunas de ellas con descripciones someras, pero en ningún caso se ha enfrentado su estudio de conjunto. Las especies citadas para el país incluyen: *Baiera steinmanni* Solms (hoy *Sphenobaiera steinmanni* (Solms) Anderson y Anderson), del Triásico de la Formación La Ternera (Solms-Laubach, 1899), *Sphenobaiera argentinae* (Kurtz) Florin, *Baiera* sp y *Ginkgoites* sp., de la misma formación (Troncoso in Sepúlveda y Naranjo, 1982), *Ginkgoites* sp., del Triásico del lago Panguipulli (Arrondo et al., 1988), *Baiera* sp. (*B. cuyana*, según Groeber y Stipanovic,

1953), del Triásico de Los Molles (Fuenzalida, 1938, Azcárate y Fasola, 1970), y *Sphenobaiera chilensis* Florin 1940, del Paleoceno Superior de Arauco (Florin, 1940).

Los materiales que motivan la presente publicación proceden de yacimientos triásicos ubicados en las Regiones III y V de Chile, aproximadamente entre los paralelos 27° y 32°S (Fig. 1) -en el marco de una revisión de las taofloras triásicas de estas regiones- y constituyen el conjunto más grande, en número de ejemplares y diversidad, que se haya estudiado en el país.

Los yacimientos de los cuales han sido obtenidos los ejemplares estudiados son:

- a- Quebrada La Cachivarita, III Región (27°07'S-69°48'W). Formación La Ternera. Estratigrafía en Sepúlveda y Naranjo (1982) e Iriarte et al. (1996). Asignado al Triásico Superior por estos mismos autores. Las Ginkgoales aparecen en un conjunto paleoflorístico abundante en Filices (Herbst et al., 1998), *Taeniopteris*, *Pseudoctenis* y con escaso *Dicroidium*; *Ginkgoites covacevicii*,

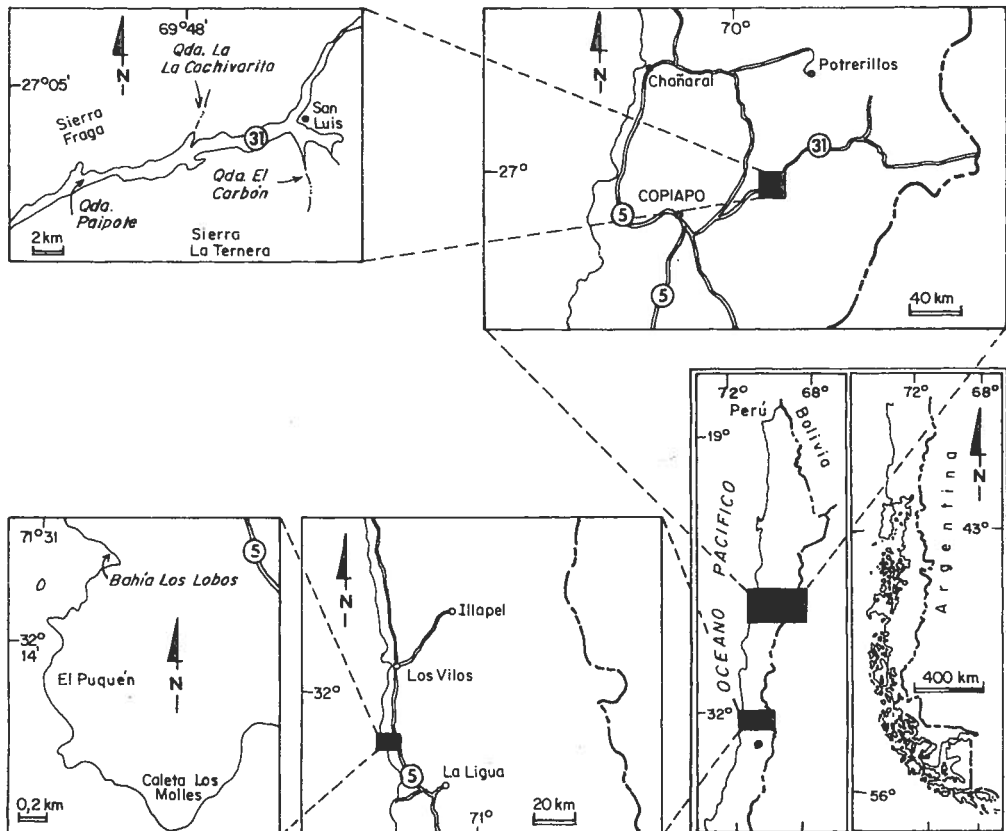


FIG. 1. Mapas de ubicación de los yacimientos que contienen las taofloras estudiadas.

en particular, es notablemente frecuente en uno de los puntos explotados. La columna estratigráfica (Fig. 2A) que precisa el nivel de procedencia de los fósiles objetos de estudio en este artículo fue publicada en Herbst *et al.* (1998).

b- Quebrada El Carbón, III Región (27°09'S-69°43' W). Formación La Ternera. Estratigrafía en Sepúlveda y Naranjo (1982), Iriarte *et al.* (1996) y Blanco (1996, 1997). Asignado al Triásico Superior por estos autores. En el conjunto fósil, son particularmente abundantes las especies de *Taeniopteris*, con *Dicroidium* en menor cantidad; las Ginkgoales, particularmente *Ginkgoites dutoitii*, son medianamente frecuentes. Blanco (1996, 1997) planteó que el ambiente de sedimentación correspondería a un complejo fluvial. Las Ginkgoales aquí descritas provienen de sectores aledaños a las tobas ignimbríticas del cerro que cierra la quebrada por el poniente. Blanco (1996, 1997) presentó una columna estratigráfica del área, la que es reproducida, parcialmente, aquí (Fig 2B).

c- Bahía Los Lobos, Los Molles, V Región (32°13'S-71°30'W). Formación El Puquén. Estratigrafía en Cecioni y Westermann (1968). En este lugar, afloran 25 m de lutitas muy oscuras, limitadas por la línea de costa y fallas, portadoras de improntas vegetales, asignadas al Nórico por tales autores, en un ambiente de depósito lacustrino y con paleopendiente aproximadamente hacia el noreste, con un eje de la cuenca de dirección NNW-SSE. Posteriormente (S. Rivano, 1966¹), la Formación El Puquén fue incluida en la subyacente Formación Pichidangui, asignada al Cárnico-Nórico, planteándose para ella un ambiente litoral nerítico de borde de plataforma continental subsidente, con importante volcanismo. Las Ginkgoales constituyen, junto con *Dicroidium*, los elementos más abundantes de la asociación. Parte de la columna estratigráfica de referencia se muestra en la Fig. 2C.

El grupo de las Ginkgoales es muy constante en sus caracteres: hojas que se desprenden solitarias desde los ejes, de forma cuneiforme a flabelada, enteras o diversamente divididas, en forma palmada,

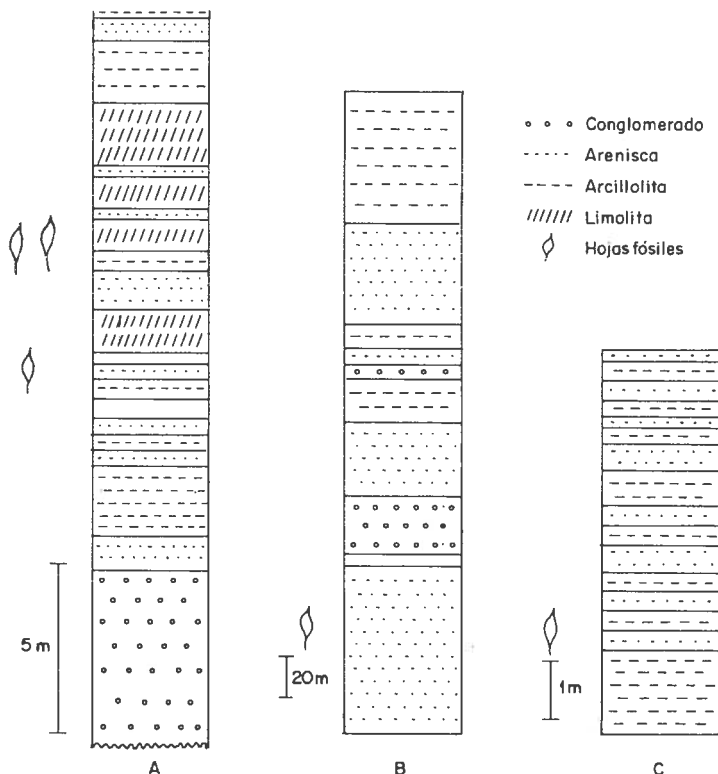


FIG. 2. Columnas estratigráficas de los lugares de recolección. **A-** Quebrada La Cachivarita (parte media de la sección aflorante; modificado de Herbst *et al.*, 1998); **B-** Quebrada El Carbón (modificada de Blanco, 1996, sección basal); **C-** Bahía Los Lobos (parte basal de la sección aflorante; modificado de Herbst y Melchor, comunicación oral, 1999).

¹1996. Geología de las Hojas Quillota y Portillo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile. Informe inédito, 202 p.

en lacinias o lóbulos, sésiles, atenuadas o claramente pecioladas; venación abierta, radiando desde la base, con venas bifurcadas una o más veces, paralelas y no anastomosadas, sin vena principal.

Esta constancia en los caracteres, sumada a la variabilidad intraespecífica, observable incluso en las hojas de la especie actual, dificulta la delimitación de taxa al interior del grupo y ha generado problemas de reiteradas sinonimias y de conceptualización de cada especie. Ello ha llevado a muchos autores, tales como Florin (1936a, 1936b); Lundblad (1959); Harris y Millington (1974); Anderson y Anderson (1989); Schweitzer y Kirchner (1995), entre otros, a utilizar, preferentemente, caracteres cuticulares para diferenciar las especies. Sin embargo, el uso de este tipo de caracteres suscita que, a menudo, aparezcan agrupadas bajo el mismo nombre formas morfológicamente diferentes, ampliando notoriamente los límites morfológicos del taxón; inversamente, puede ocurrir que especies diferentes ofrezcan notables semejanzas morfológicas. A estas dificultades, de orden doctrinario en lo sistemático, se agrega el enorme problema práctico de determinar ejemplares cuando éstos carecen de cutícula preservada y la especie está definida, esencialmente, sobre la base de ella.

Para la distinción de los géneros, en cambio, se han utilizado elementos morfológicos asociados a caracteres cuticulares (Florin 1936b; Krassilov, 1970). Análisis críticos sobre la amplitud y validez de los nombres genéricos pueden encontrarse en Florin (1936 b) y en Harris y Millington (1974). En este artículo, el tratamiento de los géneros sigue una caracterización morfológica (la misma que están utilizando Gnaedinger y Herbst para los materiales del

grupo El Tranquilo, en Argentina) y sólo se discute la validez de *Ginkgoites versus Ginkgo*.

En atención a que en los ejemplares chilenos que motivan esta comunicación no se ha preservado la cutícula, las comparaciones han sido realizadas exclusivamente sobre la base de la morfología. Como norma de procedimiento se ha seguido el criterio de privilegiar las comparaciones con especies triásicas gondwánicas.

En consideración a lo escueto de las descripciones morfológicas de las especies halladas en la literatura y por tratarse del primer trabajo específico sobre Ginkgoales de Chile, se aporta descripciones más o menos exhaustivas para las diferentes especies, exceptuando aquellas formas más distintivas. Para la sinonimia de cada especie se remite al lector a la obra de Anderson y Anderson (1989); en el presente estudio, se indica sólo la referencia al basónimo y al binomio actual, excepto en los casos de *Sphenobaiera argentinae*, *S. pontifolia* y especies no citadas por tales autores, cuya sinonimia se discute en este artículo.

En todos los casos, las hojas estudiadas corresponden a impresiones bien preservadas en areniscas y pelitas. Los ejemplares quedan depositados en la Colección de Paleobotánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile (SGO Pb) y signados con números correspondientes a ésa, los cuales son citados, oportunamente, en cada caso, en este texto.

Las edades de las formaciones y yacimientos geológicos argentinos se basan en Stipanovic y Bonaparte (1979) y Morel (1994), quienes dividieron el Triásico en: Eotriásico, Mesotriásico (Inferior y Superior) y Neotriásico (Inferior, Superior, Rético).

DESCRIPCIONES SISTEMATICAS

Clase Ginkgoopsida *sensu* Meyen 1984

Orden Ginkgoales Engler 1897

Incertae sedis

Género *Sphenobaiera* Florin 1936 b.

Especie tipo: *S. spectabilis* (Nathorst, 1906) Florin, 1936 b. Liásico de Suecia.

Descripción: ante la ausencia de cutícula, este género queda caracterizado de la siguiente manera:

hojas desprendidas separadamente; hoja, como un todo, cuneiforme ancha, sin pecíolo diferenciado. La lámina se bifurca una o más veces para generar lacinias. Las venas se bifurcan repetidamente; cuando son varias en una lacinia, son casi paralelas y terminan separadamente en el margen distal.

***Sphenobaiera bifida* (Frenguelli, 1946) nov.**
comb.
(Lám. 1, Fig. 2)

Ginkgoidium bifidum Frenguelli, 1946, p. 119-121, Fig. 2.
Lám. 7, Fig. 3-4.

Sphenobaiera argentinae (Kurtz) Florin; Anderson y
Anderson, 1989, p. 148.

Descripción: la hoja es obovada, de 37 mm de largo por 9 mm de ancho máximo (a ca. 9 mm del ápice). Su base es cuneiforme, de menos de 0,5 mm de ancho. El ápice es redondeado. La lámina se bifurca una sola vez, a 17 mm de la base. Cada lacinia es elíptica y de 5 mm de ancho máximo.

A la base penetran 2 venas que luego corren pegadas a cada margen. Desde muy cerca de la base y a 4 y 6 mm de ella vuelven a dividirse. Hacia el ápice, las venas convergen, pero no se les observa unirse. A cada lacinia ingresan 6 venas y algunas de ellas vuelven a bifurcarse ya en el interior de la lacinia. Cada lacinia exhibe 8 venas.

Material estudiado: SGO Pb 1552. Un ejemplar completo y bien preservado.

Procedencia: Quebrada La Cachivarita.

Discusión: a pesar de algunas diferencias menores, el ejemplar en estudio coincide bien con el holotipo. De acuerdo a la definición de géneros de Harris y Millington (1974), la ausencia de pecíolo ubica a esta forma en el género *Sphenobaiera*. El ejemplar se divide más cerca de la base que el holotipo y es de bordes más convexos que aquél. En cuanto a la cantidad de venas, observada con aumento en la figura 4 de la lámina 7 del referido trabajo de Frenguelli (1946), parece presentar más de 4 venas por lóbulo. Es preciso señalar, por lo demás, que la descripción de Frenguelli está basada en un solo ejemplar.

Anderson y Anderson (1989) pusieron en sinonimia *Sphenobaiera argentinae* (Kurtz) Florin con *Ginkgoidium bifidum* Frenguelli. Sin embargo, los presentes autores opinan que se trata de dos especies distintas, que se diferencian, sustancialmente, en la forma de origen de las bifurcaciones de las venas: en *S. bifida* éstas nacen admedialmente desde las venas más externas mientras que en *S. argentinae* las bifurcaciones se producen en cualquier vena.

Registros previos: Formación Potrerillos, en Cacheuta (Mendoza, Argentina) (Frenguelli, 1946), Mesotriásico superior-Neotriásico inferior (Stipanovic y Bonaparte, 1979).

***Sphenobaiera argentinae* (Kurtz, 1895) Florin,**
1940.
(Lám. 1, Fig. 4-5)

Baiera argentina Kurtz 1895: Lám. 4, Fig. 4-6.

Sphenobaiera argentinae (Kurtz) Florin, 1940, p. 147-148.

Descripción: la hoja, de contorno cuneiforme angosto, se adelgaza abruptamente en la base y tiene un largo inferido de ca. 50 mm (44 mm preservados), por un ancho máximo de 11 mm. La base es asimétrica, muy levemente cóncava, de 3 mm de ancho, con un lado recto y el otro levemente cóncavo, con las venas muy marcadas, en número de 4, las que se bifurcan inmediatamente.

La lámina se divide en dos lacinias, a una distancia de ca. 25 mm de la base extrema; el ángulo de separación de las lacinias es de <10°. Las lacinias son oblongas, de 4,5 mm de ancho. El ápice no está preservado.

La venación es casi paralela. Las venas se dicotomizan a distancias variables de la base, pero tales dicotomías son notoriamente más frecuentes cerca de ella y escasas hacia la parte media y el ápice; de modo tal que a 13 mm de ella se cuentan 21 venas, las mismas que es posible observar a los 20 mm. Inmediatamente por sobre la dicotomía de la lámina hay 12 venas por lacinia, el mismo número que hay hacia el ápice del sector de hoja preservado. La nitidez (calibre) de las venas disminuye de base a ápice. A un mismo nivel, las venas presentan variaciones en el calibre entre unas y otras. Algunas se hallan constituidas por dos cordones. En algunos sectores se observan estrías transversales oblicuas entre las venas, pero no son constantes ni abundantes. También, se pueden apreciar finas estrías longitudinales. Pequeños cuerpos, esféricos a elípticos, se observan entre las venas y, en parte, junto a ellas. Tanto el espaciamiento como el calibre de las venas es irregular.

El ejemplar de Quebrada La Cachivarita (SGO Pb 1554) corresponde a una forma juvenil, su largo es de apenas 20 mm y su ancho máximo de 12 mm, las lacinias son elípticas y su ancho máximo es de 6 mm.

Material estudiado: SGO Pb 1548, 1554. El ejemplar juvenil se halla completo, el adulto no tiene preservado el ápice ni el extremo basal.

Procedencia: Bahía Los Lobos, Quebrada La Cachivarita.

Discusión: Los ejemplares estudiados coinciden

bien con la descripción y figuras de Frenguelli, particularmente con los ejemplares 4842 y 4843 (Frenguelli, 1946, Lám. 2, Fig. 4 y Lám. 3, Fig. 4), aunque en el ejemplar adulto de Bahía Los Lobos la hendidura de bifurcación es más profunda.

Registros previos: Argentina: Cacheuta, Mendoza (formaciones Potrerillos y Cacheuta) (Frenguelli, 1946); Minas de Petróleo, Mendoza (formaciones Potrerillos y Cacheuta) (Jain y Delevoryas, 1967), Mesotriásico superior-Neotriásico inferior (Stipanovic y Bonaparte, 1979); Río Negro (Formación Los Menucos) (Artabe, 1985), Neotriásico (Morel, 1994); en las provincias de San Juan, Mendoza y Neuquén ha sido citada para las formaciones Barreal (Mesotriásico superior, Stipanovic y Bonaparte, 1979), Llantenos (Neotriásico inferior a superior, Stipanovic y Bonaparte, 1979), y Paso Flores (Neotriásico superior, Stipanovic y Bonaparte, 1979, Morel, 1994); Santa Cruz (Grupo El Tranquilo) (Azcu y Baldoni, 1990), Mesotriásico superior-Neotriásico inferior (Jalfin y Herbst, 1995).

Sphenobaiera schenkii

(Feistmantel, 1889) Florin, 1936 b.

(Lám. 1, Fig. 9)

Baiera schenkii Feistmantel, 1889, p. 72.

Sphenobaiera schenkii (Feistmantel) Florin, 1936 b, p. 108.

Descripción: la hoja es cuneiforme, sésil, con un ángulo basal de 7-22°, bifurcada dos veces, rara vez tres y muy simétrica respecto de la primera bifurcación. El largo (inferido) alcanza a 60-120 mm. La base es angosta, linear de 2-3 mm de ancho. El ápice no se ha preservado.

La primera bifurcación se produce a 10-20 mm del extremo basal preservado; la segunda es asimétrica, por cuanto en una lacinia se genera a 43-45 mm del extremo basal, mientras en la otra lo hace a 50-57 mm del mismo. Rara vez se produce una tercera dicotomía en una de las lacinias extremas, ello ocurre a ca. 70% del largo total.

Las lacinias, lineares, levemente divergentes (característica que es más pronunciada hacia el sector apical de las lacinias más externas), tienen 1-3 mm de ancho.

En el sector basal se observan dos venas, las que se bifurcan poco antes de ingresar a las lacinias primarias; estas últimas se vuelven a bifurcar antes de entrar a las lacinias secundarias y poco después

de la formación de estas últimas. Cada lacinia presenta 2-4 venas.

Material estudiado: SGO Pb 144, 145, 1524 - 1529, 1563. Los ejemplares son, en general, incompletos; carecen del ápice, o de la base. En algunos de ellos una pátina superficial dificulta, en tramos, la observación de las venas.

Procedencia: Los Molles (Bahía Los Lobos y Puntilla norte, La Canterana).

Discusión: la ubicación más basal de la primera dicotomía en este material, respecto de aquel de Holmes (1982), puede ser causada por el hecho que el extremo basal de los ejemplares en estudio no necesariamente corresponde a la base misma. El resto de los caracteres coincide bien con la descripción de Holmes, lo mismo que con varios de los ejemplares presentados por Anderson y Anderson (1989).

Registros previos: Australia (Holmes, 1982), Ladiniano (Anderson y Anderson, 1989); Sudáfrica, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989); Antártida, Ladiniano - Cárnico (Anderson y Anderson, 1989). Chile (Los Vilos?) y Argentina (Paso Flores), Neotriásico superior (Morel, 1994).

cf. *Sphenobaiera pontifolia* Anderson y

Anderson, 1989.

(Lám. 1, Fig. 3)

Sphenobaiera pontifolia Anderson y Anderson, 1989, p. 140, Lám. 45, Figs. 5 y 13; Lám. 46, Figs. 2 y 9.

Descripción: la hoja es cuneiforme-falcada, de 80 mm de largo, bifurcada dos veces y una lacinia tres veces. El ápice no está preservado. La base es angosta linear, de 1,5 mm de ancho, con un ángulo basal, curvado, de 10°. La primera bifurcación de la lámina se presenta a 12 mm del extremo basal preservado, la segunda a ca. 26 y 35 mm del mismo extremo y la tercera, en la lacinia que la presenta, a 40 mm del mismo punto.

Las lacinias son lineares, curvadas, de 1,5 mm de ancho, enteras y recorridas longitudinalmente por una sola vena. La única vena se bifurca por debajo de la división de las lacinias.

Material estudiado: SGO Pb 1564. Es un ejemplar casi completo, bien preservado, pero carente de ápice, dispuesto en una posición tal que el plano de la lámina es oblicuo a la superficie de la muestra, lo que dificulta la observación.

Procedencia: Bahía Los Lobos.

Discusión: los autores no han visto, en la literatura, hojas de esta especie similares, en su curvatura, al material en estudio. La asignación cf. se debe, además, a la desfavorable posición en que se halla dicho ejemplar. Los demás caracteres coinciden perfectamente, en particular la presencia de una sola vena por lacinia. Pero, careciendo de cutícula este único ejemplar, los autores sólo pueden señalar la posible presencia de esta especie (o de *Xylopteris argentina*) en Los Molles.

De acuerdo a Anderson y Anderson (1989), la distinción entre *S. pontifolia* y *Xylopteris argentina* (Kurtz, 1921) Frenguelli emend. Stipanovic y Bonnetti, 1995 (= *Dicroidium elongatum argentinum*, en Anderson y Anderson) sólo es posible mediante la cutícula. Estos mismos autores pusieron en sinonimia a *S. pontifolia*, *S. tenuifolia* (Johnston) Jain y Delevoryas (1967), citada para Mina de Petróleo (Cacheuta), por estos últimos. Stipanovic *et al.* (1995) rechazaron la asignación a las Ginkgoales de estos materiales, señalando que corresponden a especies de *Xylopteris* y que no tienen relación con *Czekanowskia tenuifolia* Johnston. Los materiales de Kurtz (1921), también sinonimizados por Anderson y Anderson a esta especie, corresponden a *Xylopteris*, como ha mostrado Baldoni (1980), mediante el estudio de cutícula. Los materiales de Arrondo (1972), también sinonimizados, lo mismo que los de Menéndez (1951), requerirán un estudio de cutícula.

Registros previos: Australia (Holmes, 1982), Ladiniano a Cárnico; Sudáfrica, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989); Antártida, Ladiniano a Cárnico (Anderson y Anderson, 1989) y cuenca paranense, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989).

Sphenobaiera stormbergensis (Seward, 1903) Frenguelli, 1948. (Lám. 1, Fig. 11)

Baiera stormbergensis Seward, 1903, p. 64; Lám. 8, Fig. 3. *Sphenobaiera stormbergensis* (Seward) Frenguelli, 1948, p. 297.

Descripción: la hoja es cuneiforme y sésil, con un ángulo basal de 15 -45°. El largo inferido es de 80 a 100 mm. En el ejemplar más claro, la lámina se divide, a ca. 8 mm de la base, en dos lacinias cuneadas, las cuales vuelven a dividirse, en dos lacinias secundarias, a ca. 22 mm de la base. Las lacinias secundarias externas vuelven a dividirse, cada una en dos terciarias, a 35-40 mm de la base. La base es

angosta, linear de 1,5 mm de ancho. El ancho máximo observado en las lacinias alcanza a 5-10 mm.

La venación de la base es difícil de observar, pero a cada lacinia penetran cuatro venas, las cuales luego se bifurcan, de modo que se puede ver 6-9 venas por lacinia, con una densidad de 6 venas/5 mm. En algunos tramos las estrías transversales intervenas son muy evidentes.

Material estudiado: SGO Pb 1520, 1521 (cf.), 1522, 1551. Todos los ejemplares, fragmentarios; pero con la venación muy bien preservada.

Procedencia: Bahía Los Lobos.

Discusión: las repetidas bifurcaciones, las gruesas y notorias venas, así como la frecuencia de las estrías intervenas, caracterizan bien a esta especie.

Registros previos: Australia, Ladiniano (Anderson y Anderson, 1989); Nueva Zelanda, Ladiniano (Anderson y Anderson, 1989) y Sudáfrica, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989). En Argentina, en las formaciones Barreal, Mesotriásico superior (Stipanovic y Bonaparte, 1979); Los Menucos, Neotriásico (Morel, 1994), y Paso Flores, Neotriásico superior (Artabe 1985, Morel 1994).

Sphenobaiera sectina Anderson y Anderson, 1989
(Lám. 1, Fig. 1)

Sphenobaiera sectina Anderson y Anderson, 1989, p. 143, Lám. 63, Fig. 17; Lám. 64, Fig. 7; Lám. 65, Fig. 4; Lám. 66, Fig. 8.

Descripción: la hoja es cuneiforme, sésil, de ca. 120 mm de largo por 55 mm de ancho, bifurcada dos veces y con un ángulo basal de 25°. La base es angosta, linear, de 3 mm de ancho y plana.

La primera bifurcación de la lámina nace muy cerca de la base, la segunda a 45 mm, una, y a 50 mm, la otra. Las lacinias son lineares, de 4 mm de ancho, con 4-8 venas, paralelas, en cada una de ellas; en algunas partes el número de venas es diferente en lacinias distintas del mismo espécimen. Las bifurcaciones de las venas son escasas; su mayor frecuencia se observa justo por debajo de la bifurcación de la lámina.

Material estudiado: SGO Pb 1565. Es un ejemplar completo, excepto por el ápice extremo de cada lacinia. Presenta, además, la misma pátina señalada para especímenes de *S. schenckii*.

Procedencia: Bahía Los Lobos.

Discusión: el ejemplar estudiado coincide muy bien con los materiales de esta especie presentados por los autores de la misma, en particular con la figura 9 de la lámina 63.

Registros previos: Antártida, Ladiniano- Cárnico, y Sudáfrica, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989).

**Género *Ginkgoites* Seward 1919 emend.
Maheshwari y Bajpai, 1992.**

Especie tipo: *G. obovata* (Nathorst, 1906) Seward, 1919. Rético de Bjuv (Suecia).

El género *Ginkgoites* fue establecido por Seward (1919) para albergar aquellas especies de hojas fósiles que son iguales o muy similares a las de la actual *Ginkgo biloba*. De esta manera, tal autor le separaba del actual género *Ginkgo*, en lo esencial, por su condición de fósil.

Florin (1936 b) no coincidió con este predicamento, aduciendo que así se crearía una innecesaria frontera artificial entre la flora actual y la fósil. Más aún cuando 'la forma de la hoja y nervadura son muy características', agregando su confianza en que la estructura de la epidermis, en fósiles y recientes, fundamentaría sin duda la identificación de las especies fósiles de *Ginkgo*. A pesar de ello, Florin mantiene vigente el nombre genérico *Ginkgoites* para las formas cuya cutícula es desconocida o difieren de *Ginkgo* en este aspecto. Este criterio de Florin fue seguido, por ejemplo, por Lundblad (1959).

Tralau (1968) usó el mismo nombre, *Ginkgoites*, para 'hojas profundas y simétricamente divididas en segmentos angostos'.

Harris y Millington (1974) rechazaron el criterio de Seward por carecer de una definición morfológica explícita. Al mismo tiempo, no aceptaron la separación de *Ginkgo* y *Ginkgoites* definida por Florin, por tratarse de una mera convención, e invalidan este último. También rechazaron la proposición de Tralau porque, aunque es de índole morfológica, no es certera para separar *Ginkgo* de *Ginkgoites*. Consecuentemente, llamaron *Ginkgo* a este género, criterio que fue seguido, entre otros, por Anderson y Anderson (1989) y por Schweitzer y Kirchner (1995).

Maheshwari y Bajpai (1992) enmendaron y revalidaron el nombre propuesto por Seward, adicionándole una definición morfológica, revindicando el principio que la relación sistemática no puede decirse con certeza en ausencia de órganos reproductivos.

Coincidiendo con lo obrado por Maheshwari y Bajpai (1992), los presentes autores opinan que la razón más importante para proceder así, tiene que ver con la condición de órgano-género de *Ginkgoites*, diferente de la de género biológico de *Ginkgo*. Las hojas fósiles son asignadas a órgano-especies, las cuales, consecuentemente, se agrupan en órgano-géneros. Si éstas se agrupan en géneros biológicos, como es el caso de *Ginkgo*, implicaría asumir para las diversas órgano-especies otras características, reproductivas, de anatomía y morfología de otros órganos, etc., que el solo estudio de la morfología de la hoja (incluso si se le agrega el conocimiento de la cutícula) no permite afirmar. La frontera entre *Ginkgo* y *Ginkgoites* no sólo emerge de la variable tiempo o morfología, sino que, por sobre todo, de su naturaleza misma. Se propone, por tanto, aceptar la enmienda de Maheshwari y Bajpai, señalando, además, que en todos los casos, al igual que en *Ginkgo*, se trata de hojas que se desprenden solitarias de los tallos y que cada segmento presenta más de 4 venas. Con esta definición concuerda también, la propuesta que están manejando Gnaedinger y Herbst (comunicación oral, 1997) para las Ginkgoales del Grupo El Tranquilo en Argentina.

Descripción: órgano-género de hojas que se desprenden solitarias de los tallos, y que son flabeladas y pecioladas. El pecíolo es generalmente muy largo y el ángulo basal de la lámina es mayor que 90°. La lámina es entera o dividida en forma diversa. Dos venas principales ingresan a la lámina desde el pecíolo, dicotomizándose 1-4 veces, resultando más de 4 venas por segmento. Se puede formar una incipiente 'vena' marginal en el margen proximal; las venas dan una apariencia de nacer desde ella y corren casi paralelas una a otra hacia el margen distal de la lámina.

***Ginkgoites matatiensis* (Anderson y Anderson, 1989) nov. comb.**

Ginkgo matatiensis Anderson y Anderson, 1989, p. 227, Lám. 129, Fig. 9.

La enorme diversidad morfológica aceptada por Anderson y Anderson (1989) para esta especie, asociada al hecho de no disponer dentro del material en estudio de formas intermedias, hace recomendable describir separadamente las distintas formas, sin asignar a ello valor sistemático.

Forma 1 (Lám. 1, Fig. 7)

Descripción: la hoja es flabelada, de (40-) 70- 80 mm de largo de la lámina, con 120- 170° de ángulo basal, peciolada. El pecíolo tiene 2 mm de ancho máximo, en un sector de 8 mm de largo preservado.

La lámina se halla dividida típicamente en cuatro lóbulos. Una profunda incisión, que llega hasta 2-15 mm del pecíolo, la divide en dos lóbulos primarios. Una segunda incisión, a 13- 20 mm del pecíolo, vuelve a dividir cada lóbulo primario en dos secundarios. Sólo algunos lóbulos secundarios (centrales) vuelven a dividirse, a ca. 55 mm del pecíolo, generando lóbulos terciarios. De este modo, hay hojas que terminan en 4, 5 ó 6 lóbulos. La incisión principal ejerce de plano de semisimetría (semisimetría, porque sólo uno de los lóbulos centrales puede volver a dividirse).

Los lóbulos secundarios son elíptico-falcados, curvados hacia el lado externo, de (11-) 15- 20 mm de ancho máximo, pero regularmente disímiles en tamaño en un mismo ejemplar. El ápice es ampliamente redondeado.

Las venas son muy notorias, bifurcadas en la base y en sectores vecinos a las bifurcaciones de los lóbulos; se encuentran (8-14) 16-17 (20-27) venas por lóbulo. Densidad de venas 5-6 (7-8) venas/5 mm.

Material estudiado: SGO Pb 1500, 1501, 1502 (cf.), 1503, 1549. Cinco ejemplares bien preservados, aunque, individualmente, incompletos.

Procedencia: Bahía Los Lobos.

Discusión: estos ejemplares son comparables a aquél de la lámina 119, figura 3, y lámina 129, figura 10, de Anderson y Anderson (1989). La forma y el ancho de los lóbulos, lo mismo que las finas, pero bien marcadas y numerosas venas por lóbulo, caracterizan a esta forma.

Registros previos de la especie: Australia, Ladiniano a Carnico (Anderson y Anderson, 1989); Sudáfrica, Carnico (Anderson y Anderson, 1989) y Formación Llantenes (Argentina), Neotriásico inferior a superior (Stipanovic y Bonaparte, 1979).

Forma 2 (Lám. 1, Fig. 12)

Descripción: la hoja es flabelada, dividida una sola vez en 8 lóbulos. El ángulo basal es de 90°. El largo (inferido) alcanza a 60 mm. Los lóbulos son elípticos a lanceolados y los laterales (o periféricos) más largos que los centrales, de 5-6 (-9) mm de ancho

en su sector más ancho. El ápice de los lóbulos es angostamente redondeado.

Cada lóbulo presenta 5-6 venas (un lóbulo presenta 8), con una densidad de 5-6 venas en 5 mm en todos los casos. Las venas son gruesas y notorias y se unen en el ápice.

Material estudiado: SGO Pb 1504, 1562. Este último ejemplar está muy bien preservado, carece sólo de la base; el ejemplar 1504 corresponde a los ápices de cuatro lóbulos.

Procedencia: Bahía Los Lobos.

Discusión: la forma peculiar de los lóbulos, elíptica, adelgazando hacia ambos extremos, y el ápice estrechamente redondeado son características bien definidas en esta forma. Los ejemplares de los autores coinciden muy bien con aquel figurado por Anderson y Anderson (1989), en la lámina 131, figura 10, pero no se dispone de la cutícula.

Ginkgoites dutoitii Anderson y Anderson, 1985.
(Lám. 1, Fig. 13)

Ginkgoites dutoitii Anderson y Anderson, 1985, p. 157, Lám. 183, Figs. 1 y 2.

Ginkgo dutoitii (Anderson y Anderson, 1985) Anderson y Anderson, 1989, p. 25.

Descripción: la hoja es peciolada y subreniforme, de grandes dimensiones, con un radio inferido de ca. 80-120 mm, dividida por una incisión media y con incisiones leves, menos profundas que la media, en el resto del margen. La base es subcordada, de lados asimétricos; un lado recto, que forma un ángulo de 50° con el pecíolo, el otro convexo suave que da lugar a un ángulo de 60° con el pecíolo. El ángulo basal es de 250°. El pecíolo es robusto, de 6 mm de ancho y un largo preservado de 35 mm, levemente curvado y oblicuo respecto de la base y sigue un plano distinto al plano de la lámina; ambos planos forman un ángulo de ca. 200°. La superficie del pecíolo es estriada longitudinalmente.

La venación es la típica de las Ginkgoales. La mayor parte de las bifurcaciones de venas ocurre cerca de la base, pero, aunque esporádicas, se observan bifurcaciones en distintos tramos del radio. La densidad de venas es de 12-14 venas por cm (medida a 30 y 50 mm de la base). Las venas más periféricas son más delgadas y densas que las centrales.

Material estudiado: SGO Pb 1533-1537, 1539, 1555 (impronta y contraimpronta). Salvo el ejemplar

1555, los especímenes son fragmentarios; en este último se ha preservado el pecíolo y alrededor del 75% de la lámina; el borde, no obstante, sólo es observable cerca de la base. Debido a las dimensiones de la lámina, son escasos los ejemplares tan completos como éste.

Procedencia: Quebrada El Carbón, Quebrada La Cachivarita.

Discusión: la hoja es muy característica, con un tamaño notablemente grande y gran ángulo basal. El ángulo que forma el pecíolo con la lámina sólo ha sido observado en especies fósiles (como ocurre en algunos ejemplares de la especie siguiente). En el actual *Ginkgo biloba*, la lámina y el pecíolo se hallan en el mismo plano y forman, por tanto, un ángulo de 180°. También en especies del género *Saportea* se observa tal disposición del pecíolo, pero en éstas existe una vena leñosa que bordea la base foliar.

Registros previos: Grupo El Tranquilo, en Santa Cruz, Argentina (Azcu y Baldoni, 1990), Mesotriásico superior a Neotriásico inferior (Jalín y Herbst, 1995); Sudáfrica, Anisiano (Anderson y Anderson, 1989).

Ginkgoites waldeckensis (Anderson y Anderson, 1989) nov. comb.
(Lám. 1, Fig. 8)

Ginkgo waldeckensis Anderson y Anderson, 1989, p. 226, Lám. 127, Fig. 16.

Descripción: la hoja es flabelada, de 50-80 mm de largo de la lámina, con un ángulo basal de 100°-175°, peciolada. El pecíolo, de 3,0-5,5 mm de ancho, está constituido por una porción central maciza y una expansión lateral, aparentemente membranosa, de 1,0-1,5 mm de ancho, a cada lado. El largo máximo preservado alcanza a 18 mm.

La hoja está profundamente dividida en dos partes, por una incisión central que llega hasta la base misma de la lámina, en su unión al pecíolo, y que determina un plano de simetría no absoluta. Cada uno de los lóbulos primarios, así generados, vuelve a dividirse a diferente distancia, uno y otro, de la división anterior: en un caso, a 4-11 mm de ella y en el otro, a 7-25 mm de la misma. Estos lóbulos secundarios, lo mismo que los primarios, tienen forma triangular invertida. La tercera bifurcación, que origina lóbulos terciarios, también es asimétrica, en cuanto a su origen, en lóbulos hermanos, produciéndose siempre más cerca de la base en el lóbulo

externo que en su hermano interno (eso, a ambos lados de la bifurcación central); en los lóbulos externos ello ocurre a 8-13 mm de la bifurcación anterior, mientras que en los internos sucede a 12-20 mm del mismo punto. Los lóbulos terciarios son oblongos y obovados, de 4,5-(promedio: 6,7) - 10,0 mm de ancho (n=18 mediciones). Sólo algunos lóbulos terciarios, no todos, vuelven a bifurcarse, a ca. 20-30 mm de la bifurcación anterior. El ápice de los lóbulos parece ser truncado, aunque redondeado por los lados, y las venas, confluir en esa región apical.

La venación basal es confusa, debido, aparentemente, a lo profundo de las incisiones de la lámina, al espesor del pecíolo y al carácter ciertamente coriáceo de la lámina. En cada lóbulo terciario se cuenta entre 10 y 16 venas finas, con una densidad de 8 a 11 venas/ 5 mm. Las bifurcaciones de venas ocurren, esporádicamente, a lo largo de todos los lóbulos, pero se registran preferentemente en las inmediaciones de las divisiones de la lámina.

Material estudiado: SGO Pb 1513, 1514, 1557, 1558. Todos estos ejemplares están muy bien preservados, aunque algunos lóbulos pueden carecer de ápice; el ejemplar 1514 es más fragmentario.

Procedencia: Quebrada La Cachivarita, Quebrada El Carbón.

Discusión: los ejemplares estudiados son similares a aquél de la lámina 128, figura 4, de Anderson y Anderson (1989). La densidad de venas es menor que la indicada en la diagnosis, pero en la lámina 128, figura 9 del mismo artículo, se observa también una baja densidad de las mismas.

Registros previos: Sudáfrica, Cárnico (Anderson y Anderson, 1989).

?*Ginkgoites antarctica*
(Saporta, 1882) Seward, 1919.
(Lám. 1, Fig. 10)

Salisburyia antarctica Saporta 1882, p. 203, Lám. 1, Fig. 1.
Ginkgoites antarctica (Saporta) Seward, 1919, p. 13.

Descripción: la hoja es flabelada, bilobada, con una incisión única, media, poco profunda (ca. 1/3 del radio de la lámina), su largo alcanza a 30 mm y su ancho máximo (inferido) a ca. 45 mm. El ángulo basal es de 95°. La densidad de venas es de 9 a 11 venas en 5 mm.

Material estudiado: SGO Pb 1556. Es un ejemplar bien preservado, pero fragmentario, de ápice poco nítido.

Procedencia: Quebrada La Cachivarita.

Registros previos: Anisiano a Cárnico de Australia y Cárnico de Sudáfrica (Anderson y Anderson, 1989).

Discusión: aunque esta forma es muy distintiva y constante, en el único ejemplar disponible no es posible, por la incierta definición del borde, decidir con certeza si se trata de un ejemplar completo o de la base de un espécimen de otra especie, lo que lleva a señalar la presencia de este taxón dubitativamente.

***Ginkgoites covacevicii* sp. nov.**

(Lám. 1, Fig. 6)

Derivatio nominis: en honor del paleontólogo Vladimir Covacevich[†], Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile.

Procedencia: Quebrada La Cachivarita. Formación La Ternera. Tercera Región, Chile. Triásico Medio o Superior.

Material estudiado: Holotipo: SGO Pb 1550. Otros ejemplares estudiados: SGO Pb 1505-1508, 1511. Materiales bien preservados, aunque algunos carecen de porciones extremas. El holotipo es el ejemplar más completo.

Diagnosis: leaf petiolate, typically fan-shaped, about 45 mm to 70 mm long. Basal angle 90-110°. Lamina forking 2 times, sometimes a lobe forking a third time. Main division of the lamina reaching only about 2/3 of the lamina length. Lobes elliptic, about 3 times as long as maximum width. Veins fine, at density of 11 to 14 veins/5 mm; 18-30 veins in each lobe.

Descripción: la hoja es flabelada, de 45- (promedio: 51)-70 mm de radio de la lámina (n=5). El ángulo basal mide 80°- (promedio: 96,6°)-110°(n=7). La base es simétrica a levemente asimétrica. En este último caso un lado es recto y el otro levemente convexo. El pecíolo mide ca. 2,0-2,5 mm de ancho, en el tramo preservado.

La lámina está dividida, por una incisión que llega hasta 13 -(promedio: 16,4) -20 mm del pecíolo, en dos lóbulos primarios subtriangulares. Cada lóbulo primario vuelve a dividirse, a diferente altura uno de otro, a 4-16 mm de la división anterior, en dos lóbulos secundarios. Los lóbulos secundarios son levemente elípticos y tienen un ancho máximo de 8,5 -(promedio: 11,2) -15,0 mm. El ápice de los lóbulos es, aparentemente, redondeado. Al menos, uno de los lóbulos secundarios vuelve a dividirse,

generando lóbulos terciarios, a 10-15 mm de la bifurcación anterior.

El pecíolo se halla recorrido por dos venas que se bifurcan rápida y repetidamente aun antes de entrar a la lámina, de modo que ya, en la base de ella, existen numerosas venas. Estas vuelven a bifurcarse a distancias variables. Las venas son finas y poco notables. La densidad de ellas en los lóbulos secundarios es de 11-(promedio: 12,1) -14 venas en 5 mm y su número en estos lóbulos de 18-(promedio: 22,4)-30.

Discusión: son caracteres distintivos de esta especie el ángulo basal agudo, el número alto de venas por lóbulo, la densidad alta de éstas, el ancho de los lóbulos y la poca profundidad de la incisión principal. Pocas especies son comparables en su morfología a ésta. Por la poca profundidad de la incisión principal, se ubica en una situación intermedia entre *Ginkgoites antarctica* y la mayoría de las especies, en que esta división llega hasta cerca del pecíolo. Difiere de *G. matatiensis* Anderson y Anderson por el pequeño número de lóbulos, la baja relación largo/ancho en éstos, el bajo ángulo basal y la alta densidad de venas.

?SEMILLAS DE GINKGOALES

Sobre la base de la lámina de un ejemplar de *Ginkgoites waldeckensis*, procedente de Quebrada El Carbón, se observan dos estructuras que, por su aspecto, pueden corresponder a óvulos o semillas.

Una de ellas tiene forma elíptica, ápices y bordes redondeados y base algo asimétrica. Mide 3,8 mm de largo y 1,7 mm de ancho. La estructura misma presenta una división longitudinal que se abre hacia el ápice.

La otra estructura es más alargada, de ca. 5,5 mm de largo y 1,9 mm de ancho y está provista de un pico apical. Presenta, también, una división longitudinal superficial que se abre hacia el ápice, desde ca. 1/3 del largo. Un robusto pico apical, de ca. 1,5 mm de largo y 0,7 mm de ancho, corona la estructura.

Se incluyen estas estructuras en las descripciones, pues, además de hallarse junto a hojas de Ginkgoales, pegadas a su lámina, recuerdan a estructuras figuradas por Krassilov (1970: Lám. 1, Figs. 3 y 7, asignadas a *Karkenina* sp., Lám. 3, Figs. 27-29, a *Pseudotorellia* y Fig. 24 a *Umaltolepis*). Estos materiales se hallan en estudio por parte de los Dres. Ana Archangelsky y Rafael Herbst.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El conjunto fósil, sus relaciones y ambiente: en la tabla 1, para una mejor visualización, se resume la presencia de las especies descritas en los diferentes yacimientos.

El número de especies censadas es un primer aspecto por reseñar a partir de la tabla 1. En efecto, ésta muestra una gran diversidad de Ginkgoales durante el Triásico en el territorio estudiado. Del conjunto de once especies encontradas en los cuatro yacimientos, cuatro (36%) son citadas por primera vez para Chile y Argentina. Por otro lado, no se ha encontrado en la literatura regional, consultada, un yacimiento tan prolífico como aquél de Bahía Los Lobos. Todo ello evidencia una diversidad de Ginkgoales, en esta parte del continente, mayor de lo que hasta aquí se había registrado.

Solms-Laubach (1899, p. 593, Lám. 14, Fig 1) describió y presentó *Baiera* (?) *steinmanni* Solms-Laubach, señalando su procedencia de estratos de La Ternera e indicando el Museo de Hildesheim como repositorio de su material, pero omitiendo el lugar exacto de la recolección. Posteriormente, Anderson y Anderson (1989, p. 148) la incluyeron en el género *Sphenobaiera*, pasando a denominarse *S. steinmanni* (Solms-Laubach) Anderson y Anderson. La especie es claramente diferente de todas las aquí descritas, por cuanto presenta un

gran ángulo basal varias lacinias de primer orden, las que se bifurcan 4 o más veces, de lo que resultan numerosas lacinias, más de 25, de alrededor de 5 mm de ancho. La hoja mide alrededor de 180 mm de diámetro y 170 mm de ancho. A pesar de haber realizado una cuidadosa búsqueda de ésta en el área, no ha sido encontrada por los presentes autores; probablemente debido a diferencias respecto del sitio en que la halló Solms-Laubach.

También es evidente, a partir de la observación de la tabla 1, que las formaciones son diferentes respecto de su contenido específico de Ginkgoales. El conjunto de especies del yacimiento del sector austral del área de estudio, Bahía Los Lobos, difiere claramente de aquél de los yacimientos de la Formación La Ternera. Sin embargo, el conocimiento actual no permite, utilizando sólo las Ginkgoales como referencia, determinar si tales diferencias obedecen a factores de tipo estratigráfico-cronológicos o a provincialismo florístico.

En la Formación Molteno, Sudáfrica, Anderson y Anderson (1989) señalaron que *Sphenobaiera pontifolia* y *S. schenckii* aparecen repetidamente en stands monoespecíficos o como dominantes en asociaciones de baja diversidad, hidrofíticas, que se presume corresponden a lagos marginales de

TABLA 1. PRESENCIA DE GINKGOALES EN CADA YACIMIENTO.

	Formación La Ternera		Formación El Puquén
	La Cachivarita	El Carbón	Bahía Los Lobos
<i>Sphenobaiera bifida</i>	+	-	-
<i>S. argentinae</i>	+	-	+
<i>S. schenckii</i>	-	-	+
<i>S. pontifolia</i>	-	-	+
<i>S. stormbergensis</i>	-	-	+
<i>S. sectina</i>	-	-	+
<i>Ginkgoites matatiensis</i> f 1	-	-	+
<i>G. matatiensis</i> f 2	-	-	+
<i>G. dutoitii</i>	+	+	-
<i>G. waldeckensis</i>	+	+	-
<i>G. antarctica</i>	+	-	-
<i>G. covacevicij</i>	+	-	-

pantanos. En la Bahía Los Lobos (Los Molles) la situación es comparable a la descrita, puesto que *S. schenckii* es especie codominante, junto a *Dicrodium*, por lo que puede presumirse que se trataba de un ambiente similar. Infortunadamente, no es posible inferir las condiciones de vida, a partir de las Ginkgoales, para las asociaciones presentes en la Formación La Ternera, toda vez que allí sólo aparecen especies de *Ginkgoites*, además de *Sphenobaiera argentinae* y *S. steinmanni* (esta última no incluida en la tabla 1 por desconocimiento del afloramiento en que fue encontrada), y, de acuerdo a los mismos autores, cada especie de *Ginkgoites* tiene su propia ecología y no la determinan. De este modo, no se puede comparar estas asociaciones sobre la base de la información paleobotánica disponible. Los antecedentes sedimentológicos, en cambio, señalan que el ambiente de deposición de los sedimentos portadores de flora de la Formación La Ternera, en Quebrada La Cachivarita, correspondería a un ambiente lacustre y de ríos y planicies fluviales entrelazadas y, en Quebrada El Carbón, fluvial. Si ello es así, parece más parsimonioso suponer que las diferencias florísticas estén reflejando diferencias cronoestratigráficas.

También, las tafofloras se diferencian por la importancia relativa de las Ginkgoales en el conjunto de fósiles, tanto respecto del número de ejemplares como de la diversidad de especies. Así, en Bahía Los Lobos, las Ginkgoales son elementos dominantes, frecuentes y abundantes del contenido fosilífero, particularmente *Sphenobaiera schenckii*, y la diversidad específica es alta. Son menos diversificadas (respecto de la anterior), poco abundantes y poco frecuentes, aunque no escasas, en las tafofloras de la Formación La Ternera. Como ya se señaló, en Bahía Los Lobos, la especie de este orden dominante es *Sphenobaiera schenckii*; en cambio, en Quebrada La Cachivarita las Ginkgoales más abundantes son *Ginkgoites dutoitii* y, en un banco particular, *G. covacevicii*. En Quebrada El Carbón, lo es *G. dutoitii*.

El único elenco de Ginkgoales comparable a éstas, en diversidad, en América del Sur, conocido hasta ahora, es aquél del Grupo El Tranquilo (Formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada), del Triásico superior de la provincia de Santa Cruz, en Argentina (Gnaedinger y Herbst, comunicación oral, 1997). Ambos conjuntos, el chileno y el argentino, presentan cuatro especies en común: *Ginkgoites dutoitii*, *G. waldeckensis* (determinado como cf. en

Argentina), *Sphenobaiera argentinae* y *S. sectina*, en un total de 23 especies citadas. Esta cifra refleja un bajo coeficiente de afinidad florística (índice de Sorensen = 22,86). A ello debe agregarse que, salvo por *Ginkgoites dutoitii*, elementos conspicuos de los yacimientos chilenos, como *Sphenobaiera schenckii* y *Ginkgoites covacevicii*, se hallan ausentes en El Tranquilo. Asimismo, es destacable la ausencia en los yacimientos chilenos de especies de los géneros *Baiera* y *Ginkgoidium*, ambos presentes en El Tranquilo.

El conjunto descrito comparte numerosas especies (ocho) con la Formación Molteno de Sudáfrica, lo que indica el fuerte carácter gondwánico de éstas.

Por ahora no es posible efectuar un análisis crítico de la taxonomía del grupo, así como de la delimitación de especies, por carecer de la cutícula, estructura que ha servido como criterio taxonómico capital para las proposiciones de otros autores.

Las especies estudiadas, más *Sphenobaiera steinmanni*, pueden diferenciarse, sobre la base puramente de caracteres morfológicos, mediante la clave que se presenta en la tabla 2.

EDAD DE LAS TAFOFLORAS A PARTIR DEL CONJUNTO ESTUDIADO

En la figura 3 se han graficado los biocrones conocidos, a través de la literatura pertinente, de las especies de Ginkgoales inventariadas en este estudio. De la observación de la figura fluye que, si se considera nada más que las especies encontradas en Bahía Los Lobos, la edad más probable, aplicando el criterio de parsimonia, de los niveles portadores es Ladiniano - Carníco

Fuenzalida (1937, 1938) estudió la flora fósil procedente de dos puntos situados al sur de Caleta Los Molles, acuñando los términos 'Flora de Los Molles' y 'Capas de Los Molles', para el conjunto paleoflorístico y los estratos que afloran en dicha área, respectivamente. Tales capas las asignó primero al Rético y luego al Nórico medio. Posteriormente, Groeber y Stipanovic (1953), actualizaron los nombres científicos proporcionados por Fuenzalida, sin realizar un análisis crítico de los fósiles, y suponen una edad nórico-cárnica para éstos.

Azcárate y Fasola (1970) estudiaron un conjunto de improntas procedentes de Bahía Los Lobos, recolectado por Cecioni, concluyendo, provisionalmente, que esta flora podría ser considerada de edad nórica superior.

TABLA 2. CLAVE PARA LAS ESPECIES DE GINKGOALES DESCRITAS PARA EL NORTE DE CHILE.

A Hojas sésiles, divididas en lacinias, con ángulo basal de 90° o menos (<i>Sphenobaiera</i>)	
B Hojas divididas sólo una vez	
C Bifurcaciones de las venas originándose de las venas más externas; 8 venas por lacinia	<i>S. bifida</i>
CC Bifurcaciones de las venas originándose a partir de cualquier vena; 12 venas por lacinia	<i>S. argentinae</i>
BB Hojas divididas más de una vez	
C Lacinias con una sola vena	<i>S. pontifolia</i>
CC Lacinias con más de una vena	
D Lacinias de más de 5 mm de ancho; venas gruesas, muy visibles.....	<i>S. stormbergensis</i>
DD Lacinias de hasta 5 mm de ancho; venas finas poco visibles.	
E Hoja dividida dos o tres veces. Ángulo basal menor que 45°. Menos de 10 lacinias por hoja	
F Hojas divididas dos veces	<i>S. sectina</i>
FF Hoja dividida tres veces (al menos una de las lacinias secundarias vuelve a dividirse una tercera vez).....	<i>S. schenckii</i>
EE Hoja dividida 4 o más veces. Ángulo basal cerca de 90°. Más de 10 lacinias por hoja	<i>S. steinmanni</i>
AA Hojas pecioladas, enteras o divididas en lóbulos, con ángulo basal mayor que 90° (<i>Ginkgoites</i>)	
B Hojas enteras o con incisiones leves (1/3 o menos del radio) que la dividen en dos lóbulos.	
C Lámina de menos de 50 mm de radio; ángulo basal de hasta 120°	<i>G. antarctica</i>
CC Lámina de más de 50 mm de radio; ángulo basal mayor que 120°, generalmente más de 200°	<i>G. dutoitii</i>
BB Hojas divididas en más de dos lóbulos por profundas incisiones (más de 1/3 del radio)	
C Hoja dividida en 4 (-6) lóbulos; incisión principal alcanza sólo hasta alrededor de 2/3 del largo de la hoja; incisión secundaria 10 mm más arriba que la primaria. Relación largo/ancho de los lóbulos 3 o menos	
CC Hoja dividida en más de 4 lóbulos, incisión principal alcanza casi hasta la base de la lámina; incisiones secundarias a menos de 10 mm de la primaria. Relación largo/ancho de los lóbulos de orden mayor más de 3 veces.	<i>G. covacevicii</i>
D Densidad de venas en lóbulos de orden mayor, 5-6 (-8)/ 5 mm; venas muy visibles, fuertes. Apice de los lóbulos redondeado.	
E Lóbulos de orden mayor falcados, de alrededor de 15 mm de ancho	<i>G. matatiensis</i> forma 1
EE Lóbulos de orden mayor derechos, de alrededor de 8 mm ancho	<i>G. matatiensis</i> forma 2
DD Densidad de venas en lóbulos de orden mayor (8-) 9-11/5 mm; venas finas. Apice de los lóbulos truncado	<i>G. waldeckensis</i>

Cecioni y Westermann (1968), también, asignaron la 'flora de Los Molles' al Nórico superior, en parte, debido a la información de Azcárate y Fasola ya señalada, en parte, a la presencia de *Sandlingites* spp. Este taxón fue recolectado por Fuenzalida (y descrito como *Nevadites* sp.) en su punto fosilífero 2, es decir ca. 100 m al norte de la desembocadura del estero El Chivato, al sur de Caleta Los Molles, en una sucesión carente de fósiles vegetales. Los estratos de este sector no tienen continuidad de afloramientos con aquéllos de Bahía Los Lobos, de

los cuales distan alrededor de 4 km en línea recta.

De acuerdo a estos mismos autores, la subyacente Formación El Quereo sería de edad anisiana, de acuerdo a la fauna fósil exhumada en ella. Sobre la base de fauna fósil, también, la suprayacente Formación Los Molles es asignada por ellos al Nórico superior a Liásico.

Una edad ladiniano-cárnica para las lutitas que afloran en Bahía Los Lobos, como se deduce de la información emanada del presente estudio de las Ginkgoales, es, así, perfectamente coherente con

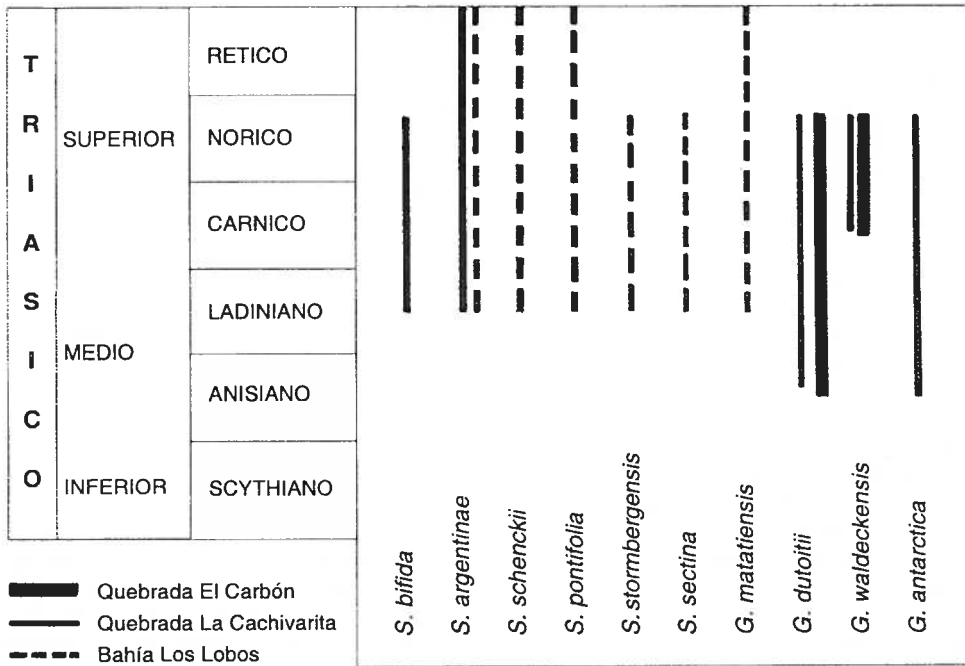


FIG. 3. Biocrones conocidos de las especies de Ginkgoales estudiadas.

los antecedentes bioestratigráficos conocidos del área. Ello, independiente de la edad de la paleoflora descrita por Fuenzalida al sur de Caleta Los Molles.

Para las capas fosilíferas de las quebradas La Cachivarita y El Carbón la información provista por este estudio no es concluyente, debido a la menor

importancia de las Ginkgoales, en términos de diversidad relativa al total de la tafoflora, en ambos conjuntos. De cualquier modo, la información lograda en este trabajo no contradice la idea de una edad triásica superior para ambos yacimientos de la Formación La Ternera.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a las instituciones que hicieron posible este trabajo: Conicyt Chile, que ha financiado este trabajo mediante el Proyecto Fondecyt 1950065, Conicet Argentina, Pringepa (Programa de investigaciones geológicas y paleontológicas, Corrientes, Argentina), Universidad de Talca (Chile) y Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, que brindaron su apoyo y otorgaron las facilidades necesarias al buen éxito del trabajo. Del mismo modo, agradecen a las paleontólogas del Pringepa (Corrientes), A. Lutz y S. Gnaedinger, por su colaboración en las excursiones y recolección del material. Un sentido homenaje y agradecimiento al colega y amigo, recientemente fallecido, V. Covacevich,

quien participó de este proyecto y colaboró en las excursiones y búsqueda de materiales. A N. Blanco, del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, y a R. Melchor, de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina), por la importante información que pusieron a disposición de los autores. Un especial agradecimiento al señor E. Pérez (Servicio Nacional de Geología y Minería) y a la señora Teresa Torres (Universidad de Chile), quienes arbitraron este trabajo, cuyos comentarios contribuyeron efectivamente a mejorar la versión original. El Sr. O. León, del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, es el autor de las fotografías de los especímenes.

REFERENCIAS

- Anderson, J.; Anderson, H. 1985. Palaeoflora of southern Africa. Prodrum of South African megaflores, Devonian to Lower Cretaceous. A. A. Balkema, 423 p. Rotterdam.
- Anderson, J.; Anderson, H. 1989. Palaeoflora of Southern Africa. Moltano Formation (Triassic). Vol. 2. Gymnosperms (excluding Dicrodium). A. A. Balkema, 566 p. Rotterdam
- Arrondo, O. 1972. Estudio geológico y paleontológico en la zona de la estancia La Juanita y alrededores, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo de La Plata (n.s.)*, Vol. 7, Paleontología, No. 43, p. 1-194.
- Arrondo, O.; Morel, E.; Ganuza, D.; Hervé, F.; Parada, M.A.; Mühlebach, W. 1988. La formación Panguipulli y su contenido paleoflorístico. Chile. In *Congreso Geológico Chileno, No. 5, Actas*, Vol. 2, p. C137-C145. Santiago.
- Artabe, A.E. 1985. Estudio sistemático de la taoflora triásica de Los Menucos, Provincia de Río Negro, Argentina. Parte II. *Cycadophyta, Ginkgophyta y Coniferophyta, Ameghiniana*, Vol. 22, No. 3-4, p. 159-180.
- Azcárate, V.; Fasola, A. 1970. Sobre formas nuevas para la flora triásica de Los Molles. *Museo Nacional de Historia Natural, Boletín*, Vol. 29, No. 14, p. 249-269. Santiago, Chile.
- Azcuy, C.; Baldoni, A. 1990. La flora fósil del grupo El Tranquilo, Provincia de Santa Cruz (Patagonia), Parte III. Ginkgoales. In *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, No. 5, Actas*, Vol. 1, p. 109-115. Tucumán.
- Baldoni, A. 1980. Revisión de las especies del género *Xylopteris* (Corytospermaceae) en el Triásico de Argentina, Australia y Sudáfrica. *Ameghiniana*, Vol. 17, No. 2, p. 135-155.
- Blanco, N. 1996. Sedimentología y ambientes depositacionales de la Formación La Ternera, Triásico Superior de la precordillera andina de Copiapó, Región de Atacama, Chile. Memoria de título (Inédito), *Universidad de Concepción, Departamento de Ciencias de la Tierra*, 183 p.
- Blanco, N. 1997. Formación La Ternera: ambientes depositacionales fluviales. Triásico Superior, III Región de Atacama, Chile. In *Congreso Geológico Chileno, No. 8, Actas*, Vol. 1, p. 445 - 448. Antofagasta.
- Cecioni, G.; Westermann, G.E.G. 1968. The Triassic/Jurassic marine transition of coastal central Chile. *Pacific Geology*, Vol 1, p. 41-75.
- Feistmantel, O. 1889. Übersichtliche Darstellung der geologisch-palaeontologischen Verhältnisse Süd - Afrikas. I teil: Die Karroo-Formation und die dieselbe unterlagernden Schichten. *Abhandlungen der Königlichen Böhmischen Gesellschaft des Wissenschaften*, 7 Folge, Band 3, p. 72. Prag.
- Florin, R. 1936a. Die fossilen Ginkgophyten von Franz - Joseph-Land. Nebst erörterungen über vermeintliche Cordaitales Mesozoischen Alters. 2. Allgemeiner Teil. *Palaeontographica*, Abteilung B, Band 82, p. 1-72, 6 Láms.
- Florin, R. 1936b. Die fossilen Ginkgophyten von Franz - Joseph-Land. Nebst erörterungen über vermeintliche Cordaitales Mesozoischen Alters. 1. Spezieller Teil. *Palaeontographica*, Abteilung B, Band 81, p. 71-173, láms. 11-42.
- Florin, R. 1940. On the occurrence of the genus *Sphenobaiera* (Ginkgoales) in the Tertiary of South Chile. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Revista Universitaria*, Vol. 25, No. 3, p. 147-154.
- Frenquelli, J. 1946. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XXXIII. Ginkgoales de los estratos de Potrerillos en la precordillera de Mendoza. *Notas Museo de La Plata. Vol. 11, Paleontología*, No. 87, p. 101-127.
- Frenquelli, J. 1948. Estratigrafía y edad del llamado Rético en la Argentina. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, Vol. 8, p. 159 - 309. Buenos Aires.
- Fuenzalida, H. 1937. El Rético en la costa de Chile central. *Departamento de Minas y Petróleo*, Vol. 6, No. 65, p. 739 - 747. Santiago.
- Fuenzalida, H. 1938. Las capas de Los Molles. *Museo Nacional Historia Natural, Boletín*, Vol.16, p. 67-92. Santiago, Chile.
- Groeber, P.; Stipanovic, P. 1953. Triásico. In *Groeber et al. Geografía República Argentina, I Parte, Mesozoico. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, Vol. 2, p. 13-141. Buenos Aires.
- Harris, T.M.; Millington, W. 1974. Ginkgoales. In *The Yorkshire Jurassic Flora*, Vol. 4, p.1-78. Londres.
- Herbst, R.; Melchor, R.; Troncoso, A. 1998. Las Pteridophyta y el paleoambiente de la parte media de la Formación La Ternera (Triásico Superior), en Quebrada La Cachivarita, III Región, Chile. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 25, No. 1, p. 85-107.
- Holmes, W.B.K. 1982. The middle Triassic flora from Benolong near Dubbo, central-western New South Wales. *Alcheringa*, Vol. 6, p. 1-33.
- Iriarte, S.; Arévalo, C.; Mpodozis, C.; Rivera, O. 1996. Mapa Geológico de la Hoja Carrera Pinto, Región de Atacama. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas Geológicos*, No. 3, escala 1: 100.000. Santiago.
- Jain, R.K.; Delevoryas, T. 1967. A middle triassic flora of the Cacheuta Formation from Minas de Petróleo, Argentina. *Palaeontology*, Vol. 10, No. 4, p. 564-589.
- Jalfin, G.A.; Herbst, R. 1995. La flora triásica del grupo El Tranquilo, Provincia de Santa Cruz (Patagonia). Estratigrafía. *Ameghiniana*, Vol. 32, No. 3, p. 211-229.

- Krassilov, V.A. 1970. Approach to the classification of Mesozoic 'Ginkgoalean' plants from Siberia. *The Palaeobotanist*, Vol. 18, No. 1, p. 12-19.
- Kurtz, F. 1895. Contribuciones a la Palaeophytología argentina II. Sobre la existencia del Gondwana Inferior en la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata*, Vol. 6, No. 17, p. 125-139.
- Kurtz, F. 1921. Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Actas*, Vol. 7, No. 1-2, p. 129-153. Córdoba, Argentina.
- Lundblad, A.B. 1959. Studies in the Rhaeto-Liassic floras of Sweden. II. 1. Ginkgophyta from the Mining District of NW Scania. *Kungle Svenska Vetenskapakademiens, Band 6. Handligar, Fjärde Serien*, No. 2, p. 1-38, 6 láms.
- Maheshwari, H.K.; Bajpai, U. 1992. Ginkgophyte leaves from the permian Gondwana of the Rajmahal basin, India. *Palaeontographica, Abteilung B, Band 224*, p. 131-149.
- Menéndez, C.A. 1951. La flora mesozoica de la formación Llantenes (provincia de Mendoza). *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Ciencias Botánicas*, Vol. 2, No. 3, p. 145-261. Buenos Aires.
- Meyen, S.V. 1984. Basic features of Gymnosperms systematics and phylogeny as evidenced by the fossil record. *Botanical Review*, Vol. 50, No. 1, p. 1-111.
- Morel, E.M. 1994. El Triásico del cerro Cacheuta, Mendoza (Argentina). Parte I. Geología, contenido florístico y cronoestratigrafía. *Ameghiniana*, Vol. 31, No. 2, p. 161-176.
- Nathorst, A.G. 1906. Om några Ginkgo-växter fran kolgruvorna vid Stobbarp i Skane. *Lunds Universitét Arsskrift, Neues Folge, Afdeln 2, Band 2, No. 8*, p. 4.
- Schweitzer, H.J.; Kirchner, M. 1995. Die Rhäto-Jurassischen Floren des Iran und Afghanistans: 8. Ginkgophyta. *Palaeontographica, Abteilung B, Band 237*, No. 1-3, p. 1-58.
- Sepúlveda, P.; Naranjo, J. A. 1982. Carta Geológica de Chile, Hoja Carrera Pinto, Región de Atacama. *Servicio Nacional de Geología y Minería*, 60 p, 8 tablas, 1 mapa escala 1:100.000.
- Seward, A.C. 1903. Fossil floras of Cape Colony. *Annals Southafrican Museum*, Vol. 4, p. 1-122.
- Seward, A.C. 1919. Fossil plants. *Cambridge University Press*, Vol. 4, 543 p.
- Solms-Laubach, H.G. 1899. Das auftreten und die Flora der rhätischen Kohlenschichten von La Ternera (Chile). 2. Beschreibung der Pflanzenreste von La Ternera. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Vol. 12, p. 593-609.
- Stipanovic, P.; Herbst, R.; Bonetti, M. 1995. Floras triásicas. In Revisión y actualización de la obra paleobotánica de Kurtz en la República Argentina (Stipanovic, P.; Hünicken, M.; editores). *Academia Nacional de Ciencias, Actas*, Vol. 11, No. 1-4, p. 127-184. Córdoba, Argentina.
- Stipanovic, P.N.; Bonaparte, J.F. 1979. Cuenca triásica de Ischigualasto - Villa Unión (provincias de La Rioja y San Juan). *Academia Nacional de Ciencias. In Simposio de Geología Regional Argentina, No. 2, Actas*, Vol. 1, p. 523-575. Córdoba, Argentina.
- Tralau, H. 1968. Evolutionary trends in the genus *Ginkgo*. *Lethaia*, Vol. 1, No. 1, p. 63-101.

LAMINA 1

(El trazo de referencia en cada figura representa 1 cm)

Figuras

- 1 *Sphenobaiera sectina*. SGO Pb 1565.
- 2 *Sphenobaiera bifida*. SGO Pb 1552.
- 3 *Sphenobaiera pontifolia*. SGO Pb 1564.
- 4 *Sphenobaiera argentinae*. SGO Pb 1548.
- 5 *Sphenobaiera argentinae* (juvenil). SGO Pb 1554.
- 6 *Ginkgoites covacevicii*. Holotipo. SGO Pb 1550.
- 7 *Ginkgoites matatiensis* forma 1. SGO Pb. 1549.
- 8 *Ginkgoites waldeckensis*. SGO Pb 1558.
- 9 *Sphenobaiera schenkii*. SGO Pb 1563.
- 10 ?*Ginkgoites antarctica*. SGO Pb 1556.
- 11 *Sphenobaiera stormbergensis*. SGO Pb 1520.
- 12 *Ginkgoites matatiensis* forma 2. SGO Pb 1562.

LAMINA 1

