

ACERCA DE LA PRESENCIA
DE
« RHACOPTERIS OVATA » EN EL « PAGANZO I »
DE VILLA UNIÓN, LA RIOJA

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

Restos vegetales de la mina « El Tupe » en La Rioja

A fines del año pasado, el doctor Danilo Ramaccioni, geólogo de Y. P. F. tuvo la gentileza de someter a mi estudio algunas muestras con plantas fósiles, por él coleccionadas en la mina « El Tupe », unos 25 km al oeste del pueblo de Villa Unión, en la provincia de La Rioja. Entre las muestras llamó particularmente mi atención un trozo de grauvaca con varias impresiones de frondas de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk.

Por la importancia del fósil, decidí visitar el yacimiento aprovechando mi viaje de estudio al Neuquén septentrional y a la zona precordillerana de la provincia de Mendoza, realizado, a principio de este año, durante las vacaciones de verano.

El doctor Ramaccioni, quien desde tiempo se halla realizando investigaciones geológicas en las provincias de San Juan y La Rioja, no sólo tuvo la amabilidad de llevarme al yacimiento que más deseaba conocer, sino también me permitió acompañarlo en una larga jira por la zona de su incumbencia, para que pudiera formarme una idea personal acerca de las relaciones geológicas del yacimiento mismo.

La mina « El Tupe », hoy en activa explotación, se halla casi frente al pueblo de Villa Unión, un kilómetro al oeste del cerro Espuela, que forma parte de las estribaciones orientales de aquella larga serranía que, con el nombre de Cerro o Cerros de Villa Unión, se extiende por unos 40 km de N a S, cerca del borde occidental de la provincia de La Rioja, desde el extremo sur de la sierra de Umango hasta el cerro Bola, cerca de Guandacol.

El « cerro de Villa Unión » ha sido mencionado por todos los autores que se han ocupado de la geología de La Rioja y de los interesantes problemas que plantea, en todo el oeste argentino, la existencia de numerosos restos

de vegetales del Paleozoico superior. Pero la localidad exacta, donde hoy se extrae el carbón, no había sido mencionada aún de una manera precisa. Es posible, sin embargo, que se refiera a ella Bodenbender (*La Rioja*, pág. 49, 1911) donde dice que, en algunos puntos del cerro de Villa Unión, en la parte inferior del « piso I » de Paganzo predomina arcose fina de color gris amarillento, que lleva intercalados esquistos carboníferos y pequeños depósitos de carbón, situados especialmente en la parte inferior del piso, cerca del basamento de esquistos cristalinos.

Sea como fuere, el yacimiento visitado por mí se halla incluido, sin duda alguna, en aquel conjunto estratigráfico que Bodenbender designara como « Paganzo I » o « Piso I de la serie de Paganzo ».

En grandes rasgos, este horizonte, en la mina « El Tupe » y sus inmediatos alrededores tiene una constitución bastante sencilla. Comienza inmediatamente, sobre las rocas cristalinas de las vertientes de los cerros próximos, con areniscas de grano fino (grauvacas, según Bodenbender, *La Rioja*, pág. 64, 1911), bien cementadas, de varios centenares de metros de espesor, con intercalaciones de arcillo-esquistos, de color gris amarillento en su porción basal y gris en el resto de su espesor. Su porción superior se transforma paulatinamente en arcillo-esquistos finamente arenosos, de color gris claro, estratificados en capas finas, con cantos y pequeños bloques angulosos esparcidos irregularmente, aquí y allá, en la masa del sedimento. Sobre estos arcillo-esquistos, que dan la impresión de ser un depósito varvado de origen glaci-lacustre, sigue la lente de carbón que allí se explota, con un espesor máximo de 50 a 60 cm. Éste pasa insensiblemente a esquistos carbonosos micáceos, de color gris negruzco, muy compactos, del espesor de 40 a 50 cm ; y, sobre éstos, descansa el resto del conjunto, constituido por unos 30 m de grauvara gris-pardusca, recubierta directamente por la base del « Paganzo II » que sigue arriba con sus características areniscas rojas.

Restos de vegetales fósiles se encuentran sobre todo en el banco de carbón y en los estratos más directamente vinculados con él¹: esto es, en los esquistos carbonosos y en la parte inferior de la superpuesta grauvara, en inmediato contacto con los mismos esquistos. Dentro del banco de carbón los fósiles ocupan especialmente capas de arcillo-esquistos compactos, de color gris verdusco, que se intercalan al carbón en forma de lentes delgadas. Las tres zonas llevan vestigios de las mismas especies vegetales y, por lo tanto, pueden considerarse como integrando un mismo nivel fosilífero, situado en la base de la parte superior del « Paganzo I » de Bodenbender, y probablemente al final de una fase glacial, cuyos depósitos ocupan la sección media del mismo horizonte.

Los restos vegetales son relativamente abundantes, pero generalmente

¹ Detritos vegetales, especialmente de Equisetales, distribuidos irregularmente, se hallan también en las areniscas y arcillo-esquistos situados debajo del banco de carbón, pero siempre reducidos a diminutos fragmentos indeterminables.

mal conservados y, en su mayor parte, fragmentarios. En todo caso son impresiones recubiertas por una delgada pátina carbonosa u ocrácea. Su estado deficiente depende en parte de la naturaleza de la roca, particularmente de la grauvaca, muy micácea, de grano grueso y de fractura muy irregular.

En su mayor parte los fósiles consisten en tallos y hojas de Equisetales, a menudo en gran cantidad; las demás formas son raras. En las capas de arcilla intercaladas al banco de carbón y en los esquistos carbonosos, las Equisetales están acompañadas por impresiones de hojas de Cordaitales y de Esfenopterideas; en la grauvaca superpuesta, junto con las Equisetales hallé sólo restos de *Rhacopteris*.

Los restos de Equisetales (pl. II, figs. 2-3) al parecer corresponden todos a aquella forma que Szajnocha (*Carbon. Argentin.*, pág. 204, lám. 1, figs. 1-2, 1891) ha determinado como *Archaeocalamites radiatus* Brongt., y que Kurtz (en Bodenbender, *La Rioja*, págs. 211, 215, etc., 1911) indica más correctamente como *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Sew. Sin duda, corresponden también a la forma del Carbonífero inferior de Australia que Feistmantel (*Australien Nachtrag*, pág. 144, lám. 6, fig. 1 y lám. 7, figs. 3-4, 1879; *East. Australia*, pág. 83, lám. 3, figs. 1-3, 1890) llama *Calamites radiatus* Brongt. o *Calamites (Archaeocalamites) radiatus* Brongt. Mucho dudo, sin embargo, que realmente esta forma corresponda a *Asterocalamites scrobiculatus* (= *A. radiatus*) del Culm europeo. Acaso se trata de la misma especie que, para el Carbonífero inferior del Perú (Paracas), Steinmann (*Steinkohl. Südamerika*, pág. 50, 1911) también había determinado como *Archaeocalamites radiatus*, y luego por Fuchs (*Carbon. Paracas*, 1900) y Berry (*Carbon. Perú*, pág. 21, láms. 5-7, 1922), atribuida a *Calamites Suckowi* Brongt., pero que, en cambio, según Gothan (*Alt-Carbonflora Perú*, pág. 294, 1928) corresponde a una especie aparte, que este autor bautiza con el nombre de *Calamites peruvianus* Goth.¹

Los restos de Esfenopterideas son indeterminables. Así también las hojas de Cordaitales, si bien por su forma y los detalles visibles, podrían compararse a los fragmentos de Retamito que Szajnocha (*l. c.*, pág. 209, lám. 2, fig. 4, 1891) ha comparado con *Cordaites borassifolius* Brogt., del Carbonífero medio y superior (del Westfaliense, especialmente) y del Pérmico de Europa y Norte América; y también con aquellos de Sierra de los Llanos que Kurtz (*Atlas*, lám. 12, figs. 129-130, 1921) ha determinado como *Noeggerathiopsis Hislopi* (Bunb.) Feistm. Como en el caso anterior, supongo erróneas ambas determinaciones, sin pretender corregirlas mientras no disponga de un material más apropiado.

Los restos de *Rhacopteris*, a los cuales deseo dedicar más particularmente esta nota, corresponden indudablemente a *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk.

¹ Al referirse a la determinación de Szajnocha, escribe Gothan (*ibid.*, pág. 294, nota): «Uebrigens sind auch die Archæocalamiten von Retamito, in Argentinien, die Szajnocha abbildet, gar nicht überzeugend».

Las dos piezas, que paso a describir por ser las que más se prestan al caso, en las colecciones del Departamento a mi cargo llevan los números 9301 y 9312, respectivamente. La primera es la que me fué remitida por el doctor Ramaccioni y la segunda fué coleccionada por mí el 14 de marzo de este año en la misma localidad.

La primera pieza (nº 9301) consiste en un trozo de grauvaca gris pardusca, una de cuyas caras principales, recubierta por una capita de arcilla gris verdosa, lleva varias impresiones de porciones de tallos y de frondas. Las impresiones son bastante bien conservadas y, por su pátina parda, se destacan bien sobre el fondo gris de la roca. Entre ellas, dos llaman particularmente la atención por corresponder a dos segmentos de fronda que conservan parte de sus respectivas pinas, insertas en su posición natural.

Uno de ellos (lám. I), situado en el centro de la muestra (a la izquierda en la fotografía) consiste en una porción de raquis de 89 mm de largo, que en un lado lleva tres pinas casi enteras y en el otro sólo una pequeña parte de dos pinas. Por su forma y tamaño, evidentemente corresponde a la porción media de una fronda linear monopinada, bien desarrollada. El raquis es rígido, derecho, chato (probablemente achatado por compresión) y algo estriado longitudinalmente; tiene 6 mm de ancho en toda su longitud. Las pinas son sub-alternas y algo imbricadas; su lámina tiene forma de un triángulo invertido, con vértice prolongado en un pecíolo corto y relativamente ancho, y mide 29,5 mm de ancho por 28 mm de alto (inclusive el pecíolo), aproximadamente. El borde externo de la lámina es ampliamente redondeado e irregularmente festoneado; el borde lateral distal es casi derecho y casi paralelo al borde del raquis, que recubre un poco con toda su longitud; el borde lateral proximal es algo excavado y dispuesto casi transversalmente a la dirección del eje de la fronda. La nervadura, evidentemente flabeliforme, irradia desde el pecíolo y alcanza el mismo borde de la lámina: en su recorrido, los nervios se dicotomizan tres o cuatro veces, haciéndose cada vez más finos hasta alcanzar el borde de la lámina, donde se cuentan en razón de 13 a 14 por centímetros.

La otra impresión (a la derecha en la fotografía) es también de un trozo de fronda linear monopinada, que comprende un fragmento de raquis con cuatro pinas completas en su izquierda y sólo residuos (parte de la inserción de los pecíolos y pequeñas porciones de láminas) de las pinas del lado opuesto. Por la forma de las pinas y sus dimensiones menores, evidentemente corresponde a un ejemplar más joven que el anterior o a una porción más próxima al ápice de la fronda. El fragmento de raquis mide un largo de 66 mm y un ancho de 4 mm. Las pinas van disminuyendo algo en tamaño a medida que se aproximan al extremo superior del fragmento: la inferior tiene un ancho de 20 mm por un alto (inclusive el pecíolo) de 21 mm, y la superior un ancho de 17 mm por un alto de 18 mm. En comparación con la pina del ejemplar anterior, son entonces sensiblemente más pequeñas y relativamente más largas; sus bordes son también algo más

redondeados, y en el medio del borde superior se destaca una ancha lobulación de vértice romo, por la cual los contornos de las láminas se hacen subcuadrangulares. En cuanto al resto, sus caracteres coinciden con los que hemos visto ya en el ejemplar anterior.

En la misma pieza, a la izquierda en la fotografía, se observa una porción de raquis, sin pinas y sin vestigios de inserciones foliares, que probablemente corresponde a la misma especie, pero que llama la atención por su ancho relativamente considerable. Mide 76 mm de largo máximo y en la base, cortada oblicuamente, tiene un ancho de 9 mm; su superficie es recorrida longitudinalmente por costillas anchas y chatas, poco marcadas en la parte superior, pero que se hacen más estrechas y más definidas hacia el extremo superior del fragmento. Es posible que corresponda al pedúnculo de una fronda de gran tamaño.

La pieza descrita (n° 9301) fué hallada por el doctor Ramaccioni en las capas de arenisca que yacen inmediatamente arriba de los esquistos carbonosos negros, en el techo mismo del pique principal de la mina « El Tupe » en el cerro de Villa Unión.

El espécimen hallado por mí (n° 9312) procede de las areniscas del mismo nivel en un punto muy próximo al anterior. La pieza (lám. II, fig. 1) consiste en un fragmento de fronda impreso sobre un trozo de grauvaca gris, junto con hojas casi filiformes de *Calamites*, especialmente numerosas en el reverso de la muestra. La impresión, recubierta por una leve pátina gris oscura, se destaca bastante bien del fondo más claro de la roca; pero sus contornos y sus detalles son borrosos debido a la superficie granulosa, áspera y muy irregular de la muestra. Fácilmente se reconoce, sin embargo, que el ejemplar corresponde a la misma especie del caso anterior.

El espécimen consiste en un fragmento de fronda linear monopinada, de 107 mm de largo, con siete pares de pinas subimbricadas alternas, más o menos mutiladas, especialmente las de la serie de izquierda. El raquis tiene un ancho de 4 mm en el extremo inferior del fragmento y de 3 mm en el extremo inferior; abajo es chato, como en los ejemplares anteriores, mientras en su mitad superior se hace algo carenado por una arista longitudinal mediana bastante pronunciada. La forma de las pinas es más o menos igual a la de las pinas del ejemplar menor de la pieza anterior; la segunda pina inferior de derecha tiene un ancho de 20 mm; las demás pinas son demasiado mutiladas para medirse, pero parece que van progresivamente reduciéndose en tamaño hacia el extremo superior del fragmento, al mismo tiempo que su contorno de subcuadrangular va haciéndose subromboidal. Muy probablemente ellas corresponden a un segmento bastante próximo al ápice de una fronda.

Significado estratigráfico de algunas especies de « *Rhacopteris* » y de « *Lepidodendron* »

No creo que puede haber duda alguna acerca de la identidad específica de los ejemplares descritos con aquella forma del Carbonífero de Australia que Feistmantel (1878, 1879, 1890) ha referido a *Rhacopteris inaequilatera* Göpp. y que, tras larga discusión, Walkom (1934) ha identificado con *Otopteris ovata* McCoy (1847), llamándola, por lo tanto, *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. En todos sus detalles ellos coinciden con las descripciones y las numerosas figuras dadas por el autor mencionado (Feistmantel, *Australien*, pág. 74, lám. 2, fig. 3, lám. 3, y lám. 4, figs. 1-2, 1878; *Australien Nachtrag*, pág. 145, lám. 1, figs. 3-4, lám. 2, figs. 1, 3, lám. 3, lám. 4, figs. 2-3, lám. 5, figs. 4-5, 1879; *East. Australia*, pág. 97, lám. 3, fig. 4, lám. 4, figs. 1-6, lám. 5, figs. 1-3, lám. 6, fig. 1, lám. 7, figs. 1, 3, lám. 8, figs. 1-2, lám. 9, figs. 1-2, 1890). Las variaciones de forma y tamaño de las pinas en los diversos ejemplares de Villa Unión coinciden también con las mismas variaciones en los ejemplares australianos cuyas pinas, de contornos deltoideos en los segmentos inferiores de la fronda, se hacen subcuadrangulares y luego subromboidales hasta aovado-oblongas a medida que se acercan al ápice de la fronda misma.

El parecido de nuestros ejemplares con los australianos se hace aún más evidente si los comparamos con la grande porción de pina y con los demás fragmentos de *Rhacopteris ovata* ilustrados por Dun (*Rhacopteris*, págs. 157-159, lám. 23, 1905): en éstos, el raquis es anguloso (carenado) como en uno de los ejemplares de Villa Unión y las pinas del tercio inferior de la larga fronda publicada por Dun, alcanzando aproximadamente un ancho de 26 mm por 23 mm de alto, no sólo por su forma, sino también por su tamaño, son perfectamente comparables con las pinas más grandes de nuestros ejemplares.

Rhacopteris ovata (McCoy) Walk. hasta ahora ha sido señalada solamente en Australia, India y Sud América.

En Australia (Nueva Gales del Sur y Queensland), donde sucesivamente fué mencionada por McCoy (*Coal Australia*, pág. 148, lám. 9, fig. 2, 1847) como *Otopteris ovata*, por Feistmantel (*loc. cit.*, 1878, 1879, 1890) como *Rhacopteris inaequilatera*, por Arber (*Clarke Coll.*, págs. 21-22, 1902) y Dun (*Rhacopteris*, pág. 159, lám. 22, fig. 3, y lám. 23, 1905) como *Aneimites ovata*, y finalmente por Walkom (*Carbon. N. S. Wales*, pág. 431, 1934) como *Rhacopteris ovata*, es una forma propia y característica del Carbonífero inferior, y especialmente del nivel medio del horizonte superior (*Glacial Stage*) de la « Serie de Kuttung », donde forma parte integrante de la « *Rhacopteris flora* » propia de este horizonte.

Su edad y su posición estratigráfica, así como también el significado geológico y paleobotánico de la « flora de *Rhacopteris* » de que forma par-

te, fueron precisados no ha mucho nuevamente por Walkom. Sus conceptos, conviene recalcarlo, son de la máxima importancia para la interpretación de nuestros terrenos, como veremos más adelante.

En la India, su conocimiento es reciente y se debe a Gothan y Sahni (1937), quienes hallaron ejemplares numerosos y típicos de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. en el « Thabo stage » que forma la parte inferior de la « Po series », cerca de Spiti, en la región noroeste del Himalaya. También aquí constituye el elemento más importante y más frecuente de una flórua, como en Australia y como en la Argentina, pobre en géneros y especies, pero de alto valor estratigráfico y cronológico, decisivo, según Gothan y Sahni (*Po series*, pág. 202, 1937), para identificar su yacimiento con el Carbonífero inferior de Europa y de Australia.

En Sud América, *Rhacopteris ovata* fué señalada en la Argentina y en el Perú. En ambos casos su hallazgo dió lugar a largas discusiones que, por su notable importancia, será útil reseñar brevemente y analizarlas bajo la luz de datos recientes.

Para el Perú, fué mencionada por vez primera para el conocido yacimiento de Paracas y cerca de Huichaycota (o Vichaycota), al sur de Huánuco, por Steinmann (*Steinkohl. Südamerika*, pág. 50, 1911) quien ajustándose a la determinación de Feistmantel, la clasificó como *Rh. inaequilatera* Göpp. En contra de una anterior afirmación de Fuchs (1900, 1905), quien había sostenido que el yacimiento de Paracas correspondía al Carbonífero superior, Steinmann afirmó que debía atribuirse al Carbonífero inferior, puesto que tanto *Rh. inaequilatera* como *Archaeocalamites radiatus*, con ella asociado en el mencionado yacimiento, son precisamente las formas más frecuentes entre las que vivieron durante el antiguo Carbonífero, y no sólo en el hemisferio septentrional, sino también en el austral.

Las afirmaciones de Steinmann fueron objetadas por Zeiller (en Lissón, 1917), Seward (1922) y Berry (1922), quienes, no hallando en las colecciones de Paracas las especies citadas por Steinmann, sostuvieron que, en cambio, el Carbonífero continental andino del Perú debía sincronizarse con el Westfaliense europeo. En realidad, Zeiller cita solamente dos especies de Lepidofitas: *Lepidodendron rimosum* y *Lepidodendron obovatum*, cuya determinación, al parecer errónea, fué luego rectificadas por Gothan y Read. Seward, quien también contó con pocas especies y mal conservadas, en realidad se inclinaba a referir el yacimiento de Paracas al Carbonífero inferior; pero dice explícitamente que lo atribuye al superior por consejo de Kidston. Y agrega: « The plants are too imperfect to serve as trustworthy guides: the rocks may belong to the upper part of the Carboniferous formation or, on the whole more probably, to the Lower Carboniferous. Lower Carboniferous plants similar to Northern Hemisphere types have previously been recorded from South America, but so far as I am aware, no Upper Carboniferous flora is known from South America composed exclusively of Northern Hemisphere types, with no admixture of members of

the *Glossopteris flora* » (Seward, *Carbon. Plants Perú*, pág. 282, 1922).

Berry, quien no repara en las reservas de Seward, basa su determinación cronológica sobre las dos especies de *Lepidodendron* citadas por Zeiller, dos nuevas especies de *Eremopteris* (*E. Whitei* y *E. peruvianus*), *Palmatopteris furcata* (Brongt.) Berry, *Calamites Suckowi* Brongt. y especies indeterminadas de *Calamostachys*, *Lepidophyllum*, *Lepidostrobus*, *Stigmaria* y *Knorria*. Excluye, por lo tanto la existencia, en la flora fósil de Paracas y regiones próximas, de *Rhacopteris inaequilatera* y *Archaeocalamites radiatus* citados por Steinmann. De toda manera, agrega que en la flora carbonífera del Perú se observa algo parecido a lo que ocurre en la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur, cuya « *Rhacopteris flora* » también carece de *Neuropteris*, *Alethopteris* y *Pecopteris*, pero que « Walkom, however, and quite rightly I believe, correlates this Kuttung flora with the Westphalian stage of European section » (Berry, *Carbon. Perú*, pág. 14, 1922).

Para rectificar las conclusiones de Berry, Gothan (*All-Carboniflora Perú*, 1928) vuelve a examinar los restos vegetales coleccionados por Steinmann en Paracas y al sur de Pasco y arriba a resultados interesantes. Confirma, en la flórula estudiada, la existencia de una especie de *Rhacopteris*, pero la determina como *Rh. circularis* Walt.; *Palmatopteris furcata* de Berry sería, en cambio, una nueva especie de *Sphenopteris*, que considera parecida a *Sph. Bodenbenderi* de Kurtz (*Atlas*, lám. 14, figs. 138-139, 1921), pero que llama *Rh. paracasica*; también *Archaeocalamites radiatus* de Steinmann correspondería a una nueva especie de *Calamites*, esto es, *C. peruvianus*, en la cual incluye también *C. Sukowi*, mencionado por Fuchs y Berry; en fin, en otra especie nueva, que llama *Lepidodendron peruvianus*, reúne las dos especies que Zeiller y Berry determinaron como *L. rimosum* y *L. obovatum*. Gothan integra la lista en la flórula peruana estudiada por él con una *Rodea* sp. (indeterminable), *Lepidodendron Lissoni* Steinm., *Lepidodendron* sp., *Asolanus? minimus* n. sp., *Bothrodendron? pacificum* Steinm. (= *Bothrodendron? sp.* en Seward, 1922) y *Trachyphyton neglectibile* n. gen. y n. sp.; y observa que tanto las formas ya conocidas como el aspecto del conjunto demuestran que realmente se trata de una flórula del Carbonífero inferior.

Steinmann (*Geol. Perú*, págs. 29-34, 1929) aceptó las rectificaciones y las conclusiones de Gothan.

Recientemente Read (*Carbon. Paracas*, 1938; y *Upper Paleozoic*, pág. 17, 1941), examinando nuevas colecciones de Paracas, se adhirió a los mismos conceptos, y puntualizó que la edad de su flórula debía compararse con la del Missisippiano de Norte América, el Dinantiano de Europa, la « Kuttung series » de Australia y la « Po series » de Spiti, en la India, últimamente atribuida al Carbonífero inferior por Gothan y Sahni (1938). En cuanto a las rectificaciones que introduce a las listas de los precedentes autores, Read vuelve a determinar como *Rhacopteris ovata* (= *Rh. inaequilatera*) la especie asignada por Gothan a *Rh. circularis*, agrega una espe-

cie más del mismo género, que compara con *Rh. cuneata* Walk., y atribuye al gén. *Adiantites* las dos especies que Berry había llamado *Eremopteris Whitei* y *E. peruvianus*, respectivamente.

No hay duda que la determinación cronológica del Carbonífero andino de Paracas y del departamento peruano de Huánuco tal como fué sostenida por Steinmann, Gothan y Read es correcta. En favor de la opinión de estos autores y en contra de la de Berry, pueden ser traídos los argumentos siguientes.

En primer lugar caben los argumentos que se deducen de la situación estratigráfica y la edad de la serie de Kuttung, con la cual el Carbonífero peruano ha sido acertadamente comparado, así como también de las floras que caracterizan los diferentes horizontes de la misma serie. La afirmación de Berry, de que Walkom correlaciona la flora de la serie australiana con la del Westfaliense europeo, es desmentida por el mismo Walkom, ya desde 1928 (Walkom, *Upper Paleozoic*, pág. 256, 1928) y aun más terminantemente en estos últimos años, cuando, al examinar los restos vegetales del horizonte superior de la «Kuttung series» coleccionados por David y Süsmilch en varias localidades de Nueva Gales del Sur, afirma que «This collection of species indicates a flora essentially of Lower Carboniferous age when compared with floras in the Northern Hemisphere» (Walkom, *Carbon. N. S. Wales*, pág. 431, 1934)¹. Y luego, cuando, en su síntesis al segundo Congreso de estratigrafía del Carbonífero de Heerlen (1935), precisó que la sucesión estratigráfica típica del Carbonífero inferior de Australia podía resumirse como sigue (Walkom, *Floras Australia*, pág. 1335, 1937):

Carbonífero inferior	{	Kuttung series	{	Glacial stage
				Volcanic stage
				Basal stage
		Burundi series (marina)		

Y, por lo que se refiere a sus niveles florísticos, toda argumentación contraria se desvirtúa cuando Walkom (*Floras Australia*, págs. 1336-1338) precisa que, en el Carbonífero inferior de Australia, se definen tres floras diferentes de las cuales una corresponde a la «Burundi series» y dos a la «Kuttung series». De las dos floras de esta última serie, una (superior) está vinculada al «Glacial stage» y la otra (inferior) al «Basal stage».

¹ David y Süsmilch (*Carbon. Australia*, 1939), sobre las determinaciones de Walkom, comunicaron al Congreso geológico de Washington (1936), una lista de plantas de los arcillo-esquistos vinculados a las tilitas de esta serie, en la que figuran las especies siguientes: *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., *Rh. intermedia* Feistm., *Rh. septentrionalis* Feistm., *Archaeopteris* (*Rhacopteris* ?) *Wilkinsoni* Feistm., *Cardiopteris polymorpha* (Göpp.) Schimp., *Sphenopteris Clarkei* Dun, *Rhacophyllum diversiforme* Ether., *Austroclepsis Osbornei* Sahni, *Archaeocalamites* sp., *Lepidodendron Osbornei* Walk., *Ulodendron minus* L. et H., *Stigmaria ficoides* Brongt., y *Pitylax Süsmilchi* Walk. Esta lista difiere levemente de la que poco antes publicara el mismo Walkom (1937), como veremos en seguida.

Sus respectivos componentes son para la superior: *Archaeocalamites radia-*
tus, *Lepidodendron* sp., *Rhacopteris ovata*, *Rh. intermedia*, *Rh. Roemeri*,
Rh. septentrionalis, *Rh. Wilkinsoni*, *Noeggerathia* ? sp., *Cardiopteris* cf.
*frondosa*¹, *Sphenopteris Clarkei*, *Sphenopteridium cuneatum*¹, *Adiantites* ?
robustus, *Rhacophyllum diversiforme*;

Para la inferior: *Lepidodendron Veltheimianum*, *L. Volkmannianum*,
L. Osbornei, *L. cf. dichotomum*, *L. cf. brevifolium*, *Ulodendron minus*,
Stigmaria ficoides, *Rhacopteris* ? sp., *Clepsidropsis australis*, *Pithys* ?
Süssmilchi.

La flora vinculada a la « Burundi series » (marina), debajo de la « Kut-
tung series » (continental), es análoga a la flora del « Basal stage » (piso
inferior) conteniendo *Lepidodendron Veltheimianum*, *L. Volkmannianum*,
Archaeocalamites y *Clepsidropsis*.

En la « Kuttung series » tenemos, entonces, dos niveles florísticos: uno
inferior, en el espesor de su horizonte inferior (*Basal stage*), pero que ya
se inicia en el más antiguo Carbonífero inferior, y que se caracteriza por su
abundancia en restos de *Lepidodendron*, esto es, por una « *Lepidodendron*
flora »; otro superior, situado en el nivel medio de su horizonte superior
(*Glacial stage*), esto es, entre los depósitos de la más antigua glaciación en
Australia, que se distingue por sus numerosas especies de *Rhacopteris*, repre-
sentadas por gran cantidad de individuos, es decir, por una « *Rhacopteris*
flora ».

Otro argumento que, para una edad carbonífera inferior, se enlaza con el
anterior, es que los yacimientos del Perú (y también sus contemporáneos
en la Argentina, como veremos más adelante), de la misma manera que la
« Kuttung series », carecen por completo de las formas del grupo *Neuro-*
pteris-Pecopteris, tan abundantes, en cambio, en el Carbonífero superior
del hemisferio septentrional. Este dato, puesto en evidencia por Walkom y
utilizado por Berry con el propósito de buscar una justificación para lo que
consideraba un error de Steinmann, en realidad está decididamente en con-
tra a la tesis que sostiene una edad westfaliense para los yacimientos men-
cionados.

¹ *Cardiopteris* cf. *frondosa* de Walkom (*Carbon. N. S. Wales*, pág. 432, lám. 18,
fig. 1, 1934) en mi opinión nada tiene que ver con *C. frondosa* Göpp. en Schimper
(*Traité*, pág. 453, lám. 35, figs. 1-4, 1869). Mucho se asemeja, en cambio, a *Rhacopte-*
ris semicircularis Lutz (*Kulmflora*, pág. 144, lám. 19, fig. 4, 1933), cuya presencia pude
comprobar en el Carbonífero inferior de Agua de Jejenes, San Juan (Frenguelli, *Flórula*
carbonífera, págs. 461-463, fig. 1 y lám. 1, fig. 1, 1941). *Sphenopteridium cuneatum*
Walk. es citado, en la lista de las plantas del Carbonífero de Paracas, Perú, como *Rha-*
copteris cf. *cuneata* Walk. por Read (*Upper Paleozoic*, pág. 17, 1941). Al fundar la espe-
cie, Walkom (*Carbon. N. S. Wales*, pág. 432, lám. 18, fig. 2, 1934) dudó de su deter-
minación genérica indicándola como ? *Sphenopteridium cuneatum* y comparándola con
Rhacopteris transitionis y con *Rh. intermedia* Feistm. en Dun (*Rhacopteris*, pág. 160,
lám. 22, figs. 1-2, 1905), por error indicada como *Rh. meridionalis* Feistm. en la lámina
de este último autor.

Un tercer argumento seguramente importante se deduce de la distribución vertical de las diferentes especies de *Rhacopteris*. Sabemos, en efecto, que especies de este género se hallan tanto en el Carbonífero inferior como en el Carbonífero superior; pero sabemos también que, mientras en el Carbonífero superior sus restos son raros, en el inferior, en cambio, éstos son abundantes y específicamente variados. Además, como Walton (*Lower Carbon. Plants*, pág. 202, 1926) subraya muy oportunamente, los representantes de ambos periodos geológicos están separados morfológicamente uno del otro por rasgos propios y característicos. La diferencia es tal que ya desde tiempo Oberste-Brink (*Culm*, pág. 95, 1914) pudo subdividir *Rhacopteris* en dos subgéneros, ya aceptados y adoptados por muchos autores: *Eurhacopteris*, con especies (*Rh. elegans* Eit. sp., *Rh. asplenites* Gutb. sp., *Rh. dubia* L. et H., *Rh. Busseana* Stur y *Rh. Moyseyi* Arber sp.) de pinas repetidamente divididas por incisiones profundas, del Carbonífero superior; y *Anisopteris*, con especies (*Rh. lindsaeformis* Bunb. sp., *Rh. inaequilatera* Göpp. sp., *Rh. circularis* Walt., *Rh. Machanecki* Stur, etc.) de pinas poco o nada incisas, del Carbonífero inferior. No hay duda alguna de que *Rh. ovata*, íntimamente vinculada por afinidades morfológicas evidentes a *Rh. lindsaeformis*, *Rh. circularis* y *Rh. inaequilatera*, corresponde a *Anisopteris* y, por lo tanto, al Carbonífero inferior.

Lo mismo y con mayor razón sería si la especie peruana en cuestión en cambio de ser *Rh. ovata*, como yo admitiera (*Flórmula Carbon.*, pág. 466, 1941) en otra oportunidad¹, fuera *Rh. circularis* como prefieren Gothan y Steinmann. Se trata, en efecto, de dos especies que, por corresponder al subgénero *Anisopteris*, tienen el mismo valor cronológico.

Las especies de « *Rhacopteris* » en el Carbonífero inferior del Perú

Por otra parte, estoy convencido de que en el Carbonífero inferior del Perú existen ambas especies de *Rhacopteris*, asociadas en un mismo nivel paleontológico.

Mi convicción está basada sobre el examen de una muestra procedente del « Carbonífero inferior de Carhuamayo, Perú » y adquirida por el Museo

¹ Mi suposición se basó sobre la opinión de Walton (*Lower Carbon. Plants*, pág. 208, 1926) quien, al fundar su nueva especie *Rh. circularis* (del Carbonífero inferior de Inglaterra), había sostenido que en ella debía incluir, como sinónimo, también *Rh. inaequilatera* de Feistmantel. Pero, como observara ya Walkom (*Carbon. N. S. Wales*, pág. 432, 1934), si esto fuera así, de acuerdo con las normas vigentes, más legítimo sería considerar *Rh. circularis* Walt. como un sinónimo de *Rh. ovata* (McCoy), de la cual *Rh. inaequilatera* Feistm., según la unanimidad de los autores actuales, es, a su vez, un simple sinónimo. Pero, tampoco es éste el caso, puesto que, como también advertiera Walkom, en la estructura de su nervadura y en la forma de las pinas, la especie australiana difiere tanto de *Rh. circularis* Walt. como de *Rh. inaequilatera* Göpp. No existen, por lo tanto, razones para aceptar la sinonimia propuesta por Walton.

de La Plata de la conocida casa « Dr. F. Krantz » de Bonn a. Rh., que, en ambas caras, lleva sendas impresiones de porciones de frondas de *Rhacopteris*¹. En la etiqueta, los fósiles han sido indicados como « *Rhacopteris* n. sp. »; ellos corresponden, sin embargo, a dos especies diferentes que no titubeo en asignar a *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. y a *Rh. circularis* Walt., respectivamente. La roca de la muestra es un arcillo-esquisto carbonoso, casi negro, duro y compacto; las impresiones vegetales están en parte recubiertas por delgada pátina de color pardo ocráceo.

La impresión que atribuyo a *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. (lám. III, fig. 2) corresponde a una porción de fronda que comprende un segmento de raquis de 76 mm de largo y 3 mm de ancho, con tres pinas insertas en el lado derecho y algunas pequeñas porciones de pinas en el izquierdo. El raquis es rígido, algo estriado longitudinalmente y carenado; dos de las pinas de derecha, mejor conservadas, tienen un contorno deltoideo y miden 18 mm de ancho y 16 mm de alto. En muchos de sus caracteres el espécimen coincide con el segmento de fronda menor de la muestra nº 9301: el borde externo de las pinas es redondeado, irregularmente festoneado, y con un esbozo de lóbulo ancho, poco sobresaliente, pero que da al contorno de la lámina una forma asimétrica, subrectangular; el borde lateral distal de la pina corre junto al raquis, cuyo borde recubre un poco, especialmente con su extremo superior redondeado; el pecíolo, en su forma y tamaño, es comparable con el de las pinas del fragmento de Villa Unión, y la nervadura es idéntica. El espécimen de Carhuamayo sólo difiere del ejemplar recién mencionado en cuanto sus pinas son algo más separadas y, por lo tanto, su borde superior no alcanza a recubrir el borde inferior de la pina contigua. Pero este detalle, que hace este fragmento muy parecido al espécimen de Vichaicoto figurado por Gothan, es un rasgo que, si bien no frecuentemente, se observa también en varios de los ejemplares indios de *Rh. ovata* dibujados por Feistmantel (*Australien*, lám. 4, fig. 2; *Australien Nachtrag*, lám. 1, fig. 4; *East. Australia*, lám. 4, fig. 5 y lám. 7, fig. 1-a), bajo el nombre de *Rh. inaequilatera*; y entre estos dibujos Feistmantel (*Australien*, lám. 4, fig. 5; y *East. Australia*, lám. 7, fig. 1-a) reproduce fragmentos de frondas que, también en todos los demás detalles, coinciden con el ejemplar de Carhuamayo de una manera realmente llamativa.

Muy diferente es, en cambio, la otra impresión de la muestra de Carhua-

¹ En ambas superficies se observan también varias impresiones de una planta filiciforme determinada por Krantz como « *Triphylopteris* cf. *collombiana* Schimper », pero que parecería ser más bien una forma afín a *Rhacopteris transitionis* Stur, del Carbonífero inferior de Inglaterra. Es muy posible también que coincida con aquella forma del Carbonífero inferior de Paracas que Read determina como *Rh. cf. cuneata* Walk. De la misma localidad de Carhuamayo, Read (*Upper Paleozoic*, pág. 17, 1941) cita una flórida mississippiana constituida por *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., *Adiantites Bassleri* Read y *Lepidodendron peruvianum* (Berry) Read.

mayo (lám. III, pág. 1). El fragmento tiene un largo de 54 mm y corresponde a un segmento de fronda linear pinada, que lleva insertas cinco pinas bien conservadas: tres a la izquierda y dos a la derecha. El raquis, que tiene un ancho casi uniforme de 2 mm, es relativamente delgado y algo tortuoso; es algo estriado longitudinalmente, pero no carenado. Las pinas, que son netamente alternas, tienen un ancho de 16,5 mm y un alto de 17 mm; su contorno es semiflabelado, casi circular, con borde externo bien redondeado, fina y regularmente crenulado; su borde lateral medial es paralelo y contiguo al borde del raquis, pero no lo recubre; el borde superior de cada pina se acerca al borde inferior de la pina contigua hasta casi tocarlo, pero sin recubrirlo; el pecíolo es muy corto y de manera que las pinas pueden considerarse casi sentadas. La nervadura es fina y netamente flabelada; los nervios irradian desde el pecíolo y, en la lámina, se dicotomizan tres o cuatro veces con mucha regularidad; al alcanzar el borde del limbo, sus finas ramas terminales pueden contarse en razón de 28 por cm (dos para cada crenulación). En su conjunto, el fragmento no coincide mucho con el ejemplar de Vichaicoto dibujado por Steinmann (*Geol. Perú*, pág. 33, fig. 29), pero sí bastante con algunas de las fotografías de los ejemplares ingleses de *Rhacopteris circularis* publicadas por Walton y especialmente con aquéllas de su lám. 16, figs. 7 y 8. En comparación, los ejemplares de Walton tienen pinas más pequeñas (12 mm como diámetro máximo), algo más evidentemente pecioladas y con nervios que se bifurcan sólo dos o tres veces antes de alcanzar el borde de la pina. Por este último carácter, la nervadura de los ejemplares ingleses resulta algo más simple y más gruesa. Creo, sin embargo, que se trata de diferencias de escasa importancia, quizás vinculadas a modalidades propias del desarrollo de las diferentes frondas o a diferentes grados de crecimiento de las frondas mismas. Pueden estar también en relación con la diferente posición a que corresponde el segmento, puesto que es sabido que, en las largas frondas de *Rhacopteris*, la forma y el tamaño de la pinas, así como también la distancia y la posición relativa de la misma entre sí, varían un poco en las diferentes alturas del raquis foliar.

Entonces, sí, como parece evidente, mis determinaciones son exactas, en Carhuamayo y posiblemente en otros yacimientos del Perú existen ambas especies, *Rh. ovata* y *Rh. circularis*, que concurren a definir la existencia de una «*Rhacopteris flora*» y a precisar con exactitud la edad de los sedimentos carboníferos que las encierran.

Las opiniones de Szajnocha, Kurtz y Bodenbender acerca de la edad de los estratos con «*Rhacopteris*» y «*Lepidodendron*» de la Precordillera

Lo propio ocurre en la Argentina, donde el mismo problema se ha planteado desde muchos años y ha sido largamente debatido. Aquí también el hallazgo de una «*Rhacopteris flora*», estratigráfica y cronológicamente aná-

loga a la de la «Kuttung series» de Nueva Gales del Sud, adquiere una importancia muy grande para la solución del problema mismo.

En la Argentina, la cuestión asumió proporciones mayores no sólo por un más vasto conocimiento de los terrenos y sus floras fósiles, sino también porque necesariamente se vinculó con el complicado problema de las camadas glaciales intercaladas en los mismos terrenos.

Sabido es que la discusión acerca de la existencia, en el Oeste argentino, de terrenos comparables con los del Carbonífero inferior de Europa se suscitó desde 1891¹ por el descubrimiento de la flórmula de Retamito, en San Juan, realizado casi contemporáneamente por Meister (en Berg, *Carbon. Argentina*, 1891; y *Nuevos datos Carbon.*, 1891) y por Brackebusch (en Kurtz, *Form. Carbon. Argent.*, 1891). Los fósiles recibidos de Meister por Berg fueron estudiados por Szajnocha (*Carbon. Argent.*, 1891) y los de Brackebusch por Kurtz (*l. c.*, 1891). Szajnocha, como ya sabemos, halló entre ellos cinco especies del Culm inferior: *Archaeocalamites radiatus* Brongt., *Lepidodendron cf. nothum* Unger, *L. Pedroanum* Carr., *Rhacopteris cf. Machaneki* Stur y *Cordaites borassifolius* Brongt.; Kurtz determinó tres especies, *Archaeocalamites radiatus* Brongt., *Lepidodendron cf. Volkmanianum* Sternb. y *Cardiopteris (Botrychiopsis) Weissiana* Kurtz, también del «Carbonífero productivo». Como en parte he anticipado ya, varias de estas determinaciones son susceptibles de rectificación; pero lo que más interesa es que realmente en Retamito tenemos una flórmula del Carbonífero inferior, en la cual el predominio de Lepidofitas la define como comparable con la del «Basal stage» de la serie de Kuttung, caracterizada por una «*Lepidodendron* flora», o quizá con la más antigua «Burundi series», cuya flora también se compone de los mismos elementos florísticos.

La opinión de Szajnocha en seguida fué aceptada por Kurtz, quien, después de haberle agregado una nueva *Cardiopteridea* (Kurtz, *Botrychiopsis*, pág. 120, 1895), afirmó que la formación con plantas fósiles de Retamito, en San Juan, «corresponde al Carbón productivo inferior (Culm) como ya ha mostrado el Dr. L. Szajnocha» (Kurtz, *Bajo de Velis*, pág. 138, 1895).

En un principio, también Bodenbender fué un decidido partidario de la misma opinión y hasta sostuvo que a la «formación carbónica (Culm)» debíase atribuir no sólo las areniscas de Retamito, sino también las psamitas coloradas al sur del pueblo de Jachal, las de El Trapiche con restos de *Neuropteridium validum* Feistm., *Lepidodendron aff. nothum* Ung. y *L. Pe-*

¹ Con mucha anterioridad, la existencia del Carbonífero en la provincia de San Juan (Marayes) y en la de Mendoza (Cerro de Uspallata) había sido ya afirmada por Burmeister (*Deser. Physique*, II, pág. 265, 1876); pero luego por el mismo autor rotundamente negada. En realidad, los yacimientos primeramente indicados por Burmeister corresponden al «Rético». Y esta rectificación fué la que en seguida llevó al extremo contrario de atribuir a este «Rético» todos los yacimientos carboníferos argentinos, inclusive el de Cuesta Colorada de Escaleras, Famatina, con aquellos restos de *Rhacopteris ovata* que Geinitz determinara como *Otopteris argentina* (Geinitz, *Argentin. Prov.*, pág. 6, 1876).

droanum (Carr.) Szajn. (Bodenbender, *Formac. Carbon.*, pág. 135 y cuadro final, 1896). Pero luego, al mismo conjunto de sedimentos, considerado como un horizonte estratigráfico único, agrega también las pizarras de Saladillo, Los Colorados (Patquía), Paganzo, Amanao y varios lugares más en la sierra de Vilgo, provincia de La Rioja, con *Lepidodendron Pedroanum* (Carr.) Szajn., *L. aculeatum* Sternb., *L. selaginoides* Sternb., *L. Veltheimianum* Sternb. y *L. Sternbergii* Brongt. (según determinaciones de Kurtz), así como también los sedimentos de la Pampa de Ansulón, en la Sierra de los Llanos de la Rioja, con *Glossopteris*, y los del Bajo de Velis, en la Sierra de San Luis, con *Neuropteridium validum* Feistm., *Glossopteris comunis* Feistm., *Gangamopteris cyclopteroides* Feistm., *Lepidodendron Pedroanum* (Carr.) Szajn., *L. Sternbergii* Brongt., *Noeggerathiopsis Histopi* Feistm., *Rhipidopsis ginkgoides* Schmalh., *Rh. densinervis* Feistm. etc., (Bodenbender, *Devono y Gondwana*, págs. 218-222 y cuadro final, 1896). Un semejante conjunto, en que vemos formas seguramente del Carbonífero inferior junto con otras seguramente gondwánicas, evidentemente no podía formar un sólo horizonte, ni menos aún podía representar una sola edad geológica. Entonces, Bodenbender renuncia a su primera interpretación para atribuir su conjunto al Permo-carbonífero. Es extraño, sin embargo, cómo Bodenbender siguiera hablando de un solo « nivel », que identifica con los « Karharbari beds » de la India, en discrepancia con sus mismos razonamientos, con los cuales quiere explicar que, frente a la dificultad de establecer un límite divisorio seguro entre Carbonífero y Pérmico, adopta el término de « formación permo-carbónica » o « Permo-Carbón » no en el sentido de un horizonte estratigráfico determinado, sino para designar « el conjunto de los estratos de las formaciones carbonífera y pérmica » (Bodenbender, *Devono y Gondwana*, pág. 216), esto es, más o menos en la acepción del término « Antracolitico » de Waagen (1891) y no con la de un piso de transición entre Carbonífero y Pérmico. Es evidente, sin embargo, que Bodenbender acude a un término precario y evasivo, quizá a una actitud de prudente expectativa frente a la opinión de Kurtz de que « las plantas fósiles de Trapiche dejan suponer el *Gondwana inferior*; por consiguiente el Perm en el sentido de los geólogos de la India oriental » (Bodenbender, *ibid.*, pág. 218).

Es evidente, además, que Bodenbender vacila, puesto que, en el mismo año, como hemos ya visto, atribuye al « terreno carbónico » los yacimientos de Retamito, San Juan y de Trapiche, cerca de Guandacol, La Rioja, con *Lepidodendron* y *Rhacopteris*, y al « terreno pérmico » las psamitas de las sierras de San Luis, los Llanos y Famatina, con *Glossopteris* y *Gangamopteris* (Bodenbender, *Formac. Carbon.*, cuadro final, 1896). Y luego dice que llama « Permo-carbón » a « una serie de areniscas, cuyos niveles inferiores se manifiestan por su posición y por su carácter fitopaleontológico como equivalente de lo que se llama 'terreno carbónico o terreno carbonífero' (en sentido estricto) » (Bodenbender, *Carbon Rético*, pág. 155, 1902),

reuniendo en tal terreno todos los yacimientos hasta ahora mencionados y otros más. Entre éstos, acto seguido, vemos figurar el de Carpintería, San Juan, con *Bergiophyton insigne* Kurtz, *Lepidodendron* cf. *australe* McCoy, *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Sew. y *Glossopteris ampla* Dana; el de Cruz de Caña, próximo al anterior, con *Sphenopteris* (*Asplenites*) *Maesseni* Kurtz, *Sphenopteris Salamandra* Kurtz, *Sphenopteris sanjuanina* Kurtz, *Rhacopteris Szajnochai* Kurtz, *Glossopteris Browniana* Brongt., *Gangamopteris cyclopteroides* (McCoy) Feistm., *Cordaites*?, *Ginkgo Meisteri* Kurtz¹; el de La Rinconada, Mendoza, con *Sphenopteris Bodenbenderi* Kurtz, *Sph. Fonsecae* Kurtz, *Cardiopteris polymorpha* (Göpp.) Schimp., *Neuropteridium validum* Feistm., *Adiantides antiquus* (Ett.) Stur y *Lepidodendron* sp. (Bodenbender, *Precordillera*, págs. 211-212, 1902); el de arroyo Totoral, La Rioja, con *Neuropteridium validum* var. *Argentinae* Kurtz, *Pachypteris riojana* Kurtz, *Glossopteris retifera* Feistm., *Gl. indica* Schimp., *Phyllothea deliquescens* (Göpp.) Schmalh., *Ph. leptophylla* Kurtz, *Annularia argentina* Kurtz, *Noeggerathiopsis Hislopi* Feistm. y var. *cuneifolia* Kurtz, y *Ciclopitys dichotoma* Feistm.; el de Trapiche, La Rioja, con *Lepidophloios la-ricinus* Sternb., *Neuropteridium validum* Feistm. y *Noeggerathiopsis Hislopi* Feistm.; etc. (Bodenbender, *ibid.*, págs. 239, 247-248). Y, finalmente, vuelve Bodenbender a insistir sobre su «permo-carbón» cuando, al fundar los «Estratos de Paganzo», atribuye a tal edad su «piso I» y, haciendo una cierta reserva sólo para «algunos estratos de la precordillera, como los de Retamito», de los cuales dice que «poco importa si... ellos ocupan talvez un nivel algo inferior a nuestro piso I», reúne en él todos los demás yacimientos de San Luis, Mendoza, San Juan y La Rioja, inclusive las grauvacas del cerro de Villa Unión, que más directamente nos interesan. Ratifica, al mismo tiempo, su anterior concepto de que para este «piso», formado por «un grupo de sedimentos continuos de varias épocas» en que hoy y «tampoco en adelante conseguiremos trazar el límite entre el terreno permiano y carbonífero» sería difícil prescindir del nombre «Permo-Carbón» a menos que un día resultare que «él corresponda al Carbonífero inferior y superior» (Bodenbender, *La Rioja*, págs. 79-90, 1911; *Merid. La Rioja*, págs. 60-68, 1912; *Nevado Famatina*, pág. 145, 1922).

La supuesta existencia de «floras mixtas» en el Paleozoico superior de la Argentina

Las vacilaciones y las imprecisiones de Bodenbender fueron, sin duda, la causa principal de las largas discusiones entre los autores que le siguieron hasta hoy, y que, en su máxima parte, sin aportar nuevos elementos al acer-

¹ La máxima parte de las especies de Kurtz en esta lista y en las listas siguientes son *nomina nuda*, que no podrían servir de base a conclusión alguna.

vo paleobotánico y sin rectificar mayormente las determinaciones de Kurtz sobre las cuales descansaban las conclusiones de Bodenbender, fundaron hipótesis sobre la base de una mezcla de especies florísticas tan heterogénea como realmente no podría hallarse un paralelo en ninguna parte del mundo. La confusión fué tanto más sensible cuanto que un hecho tan importante y tan extraordinario no pudo dejar de repercutir en la interpretación de terrenos supuestos sincrónicos en otras regiones de Sud América.

Así White, después de haber estudiado la flora de las minas de carbón del Brasil, que compara con la serie de Talchir-Karharbari en la India, la de New Castle en Nueva Gales del Sur, la de Bowen River en Queensland, la de Mersey en Tasmania, y las de Beaufort y los «Ecca shales» de Transvaal, Colonia del Cabo, Natal, Orange y Africa oriental alemana, afirma que, en la Argentina, capas de la misma edad fueron descubiertas por Bodenbender y Kurtz en la Precordillera y en las Sierras pampeanas de las provincias de San Juan, La Rioja, San Luis y Mendoza (White, *Coal Meas. Brazil*, pág. 379, 1908). Sin duda advierte White que la presencia de una *Rhacopteris* junto con *Cardiopteris polymorpha* y *Adiantites antiquus* en una flora caracterizada por numerosos elementos típicos del Gondwana inferior es «a remarkable thing»; pero luego, sólo en su cuadro general (White, *ibid.*, pág. 381) se decide a colocar en el Carbonífero inferior el yacimiento de Retamito, mientras deja todos los demás esquistos carbonosos plantíferos arriba de un conglomerado glacial que atribuye al Pérmico inferior por considerarlo sincrónico con los sedimentos glaciales de la base del Talchir, India, de Bowen River, Queensland, de Greta, Nueva Gales del Sur, de Baccus Marsh, Victoria, de Dwyka, en Africa del Sur y de la base de la serie de Tubarão en el Brasil. Y sobre estas correlaciones sienta, entonces, la hipótesis de que la «*Gangamopteris* flora» (como White prefiere llamar la «*Glossopteris* flora» de Neumayr) probablemente debió su origen a la persistencia, por cierto tiempo, en el «Gondwana land», de un clima glacial que exterminó o rechazó por un tiempo considerable a la flora cosmopolita (de clima uniformemente cálido) o, por lo menos, a los elementos de esta flora que no fueron capaces de resistir, por mutación o adaptación, al rigor de las nuevas condiciones climáticas (White, *ibid.*, pág. 387). Interpreta entonces, en la Argentina y el Brasil, ciertos elementos anacrónicos (*Lepidodendron Pedroanum*, *Lepidophloios laricinus*, etc.) como formas residuales de una «pre-glacial cosmopolitan flora» del Carbonífero superior, que lograron persistir a las nuevas condiciones del clima bajo el cual surgió y prosperó la «*Gangamopteris* flora».

Keidel, en un principio, sin pronunciarse explícitamente acerca de la edad de los sedimentos con *Lepidodendron* y *Rhacopteris*, afirmó que los estratos, que en la Precordillera encierran restos de *Glossopteris*, *Gangamopteris* y otros tipos del Gondwana inferior, por lo menos en parte son equivalentes al «Piso de Damuda» del Pérmico superior en la India; y que la mezcla de estos tipos con formas carboníferas se debía a una estructura

imbricada de una tectónica intensa, a consecuencia de la cual escamas pérmicas frecuentemente quedaron encerradas entre los sedimentos más viejos del Paleozoico (Keidel, *Sierras Prov. de Bs. Aires*, págs. 54-55, 1916). Luego, desarrolló más ampliamente su concepto en un trabajo posterior, sosteniendo que al pie de la Sierra Chica de Zonda, en la provincia de San Juan, pueden diferenciarse dos pisos continentales: un piso inferior, o « Estratos de Tontal », sincrónico con el complejo marino-glacial de los « Estratos de Zonda », que incluye dos camadas morrénicas; y otro superior, o « Estratos de Jejenes », que contiene las plantas características de la « flora de *Glossopteris* ». En cuanto a su edad, sostiene Keidel que parte, por lo menos, del piso inferior y todo el superior corresponden al Pérmico inferior y, por lo tanto, su conjunto es comparable con el « piso de Karharbari » en la India oriental (Keidel, *Glaciares Pérmico*, pág. 259, 1922). De la misma manera que White, también Keidel admite la existencia de un Carbonífero inferior (Kulm), pero sólo en el borde oriental de la Precordillera de San Juan (capas con la flórmula de Retamito) y también en algunos puntos de la sierra de Famatina (capas con *Cardiopteris polymorpha*); pero la excluye para las demás localidades riojanas (Saladillo, Los Colorados, Amanao, Cerro de Villa Unión) donde Bodenbender y Kurtz señalaron *Lepidodendron aculeatum*, *L. Velteimianum*, *L. selaginoides*, y otros vegetales, cuya distribución, según Keidel (*ibid.* pág. 270, nota 3), haría pensar en la existencia de un Carbonífero superior, quizá Westfaliense. En fin, para las diferentes localidades al pie de la Sierra Chica de Zonda, donde Bodenbender y Kurtz han hallado la mencionada mezcla de vegetales del Carbonífero inferior con plantas del « piso de Karharbari », insiste Keidel (*ibid.*, pág. 246 nota, y págs. 252, 260) en que existen allí intensos disturbios tectónicos, con formación de una estructura en escamas, y consiguiente cómpenetración recíproca de terrenos y de fósiles de edad diferente.

Al referirse a la región más directamente vinculada con nuestra *Rhacopteris*, Keidel (*ibid.*, pág. 275), afianzándose sobre la afirmación de Hausen de que « es erróneo identificar la roca, designada como grauvaca, del cerro de Villa Unión con una de las grauvacas antiguas de la Precordillera », sostiene que las capas inferiores de este cerro con restos de vegetales (*Neuropteridium validum* y *Noeggerathiopsis* sp., según Bodenbender) pueden sincronizarse con sus « Estratos de Jejenes » del Pérmico.

Es necesario advertir, sin embargo, que el yacimiento aludido por Keidel se halla al extremo meridional de los « Cerros de Villa Unión », en las laderas del valle (recorrido por el camino que lleva a Guandacol) que separa este extremo del próximo Cerro Bola (o Cerro Overo), esto es, bastante lejos de la mina « El Tupe ». La opinión de Hausen, quien conoció el « Cerro de Villa Unión » a lo largo de las vertientes occidentales del « Cerro de Guandacol », se halla desarrollada en un trabajo que casi contemporáneamente se publicaba en Finlandia. En este trabajo, Hausen (*Umango Area*, 1921), sin reparar a las numerosas variaciones laterales de facies que en esta región

ofrece el « piso I » del Paganzo de Bodenbender, sostiene que la « grau-vaca » de este autor es, en cambio, un conglomerado con caracteres de tilita, que compara con la tilita descrita por Keidel (1914) en la Precordillera de San Juan. Supone, entonces, que los restos de plantas mencionados por Bodenbender proceden, en cambio, de las areniscas rosadas que en el perfil se hallan mucho más arriba y que atribuye al Gondwana inferior (horizonte Talchir-Karharbari) de edad pérmica (Hausen, *Umango Area*, págs. 68-72, 1921).

En contraste con las ideas de Keidel, cinco años más tarde Du Toit confirma en sus puntos esenciales los conceptos vertidos por Bodenbender en 1911 y sostiene que el « Paganzo system » comprende cuatro horizontes, cuya edad abarca el Carbonífero superior, el Pérmico y el Triásico, el Rético inclusive. Por lo que se refiere a su horizonte inferior (*Stage I*), en el cual incluye los yacimientos de Villa Unión, Du Toit (*Geol. Comparison*, págs. 43-44 y cuadro sinóptico I, 1927) sostiene que se trata de Carbonífero superior, estableciendo para sus diferentes horizontes las relaciones siguientes :

Horizonte I = Carbonífero superior :

Glacial inferior = glacial de los Estratos de Tontal, sincrónico con el glacial de Itararé, en el Brasil, y los « Lower shales » de Dwyka, en Colonia del Cabo.

Estratos con *Rhacopteris* y *Cardiopteris* = horizonte marino de los Estratos de Tontal con *Productus* y *Spirifer*, sincrónicos con las capas de Río Boinito, en el Brasil, y el glacial de Dwyka, en Sud Africa Glacial superior, sincrónico con los Estratos de Palermo, en el Brasil, y los « Upper Shales » de Sud Africa.

Esquistos, etc., sincrónicos con los Estratos de Iraty, en el Brasil, y el « White Band » del Dwyka, en Sud Africa.

En cuanto a los diferentes niveles con plantas fósiles señalados por Bodenbender, ellos, según Du Toit, corresponderían todos a un solo horizonte, comprendido entre dos niveles glaciales y situado inmediatamente debajo del Pérmico inferior (*Stage II* de su *Paganzo system*). En efecto, además del conglomerado del valle del río Nogués y los esquistos que lo recubren al Este del Cerro de Villa Unión, reúne en un mismo horizonte el conocido yacimiento del Bajo de Velis, en San Luis, con su característica flora gondwánica, el de Retamito con *Rhacopteris*, *Botrychiopsis*, *Asterocalamites*, *Lepidodendron* y *Cordaites*, el de Arroyo de Jejenes con *Rhacopteris*, *Cardiopteris*, *Gangamopteris*, *Glossopteris*, *Sphenopteris* y *Cordaites*, el de Trapiche con *Cardiopteris*, *Lepidodendron*, *Cordaites* y *Neuropteridium*, el de Cuesta Colorada de Famatina con *Rhacopteris*, el de Saladillo con *Lepidodendron*, el de Arroyo Totoral con *Neuropteridium*, *Cordaites*, *Glossopteris* y *Phyllothea*, etc. (Du Toit, *Geol. Comparison*, págs. 36-41). Niega, por lo tanto, Du Toit la existencia de los dos horizontes plantíferos, uno pretilítico con vegetales del Carbonífero inferior y otro vinculado a las

tilitas del Pérmico con elementos de la flora de *Glossopteris*, admitidos por Keidel. Niega también la intervención de complicaciones tectónicas, y explica la curiosa mezcla de floras tan heterogéneas como un resultado de la intromisión de especies septentrionales migrantes entre los elementos propios de la flora austral. Sólo está dispuesto a conceder que, dentro de su único horizonte, los tipos australes pudieron ocupar un nivel algo más alto que el de las formas septentrionales y que, por lo tanto, *Gangamopteris*, *Glossopteris*, etc., si es que realmente no fuera cierto que acompañan *Rhacopteris* y *Cardiopteris*, sólo podrían hallarse un poco más arriba de la zona ocupada por los restos de su « northern Carboniferous flora » (Du Toit, *ibid.*, pág. 38).

La argumentación con que Du Toit intenta excluir las especies (tanto boreales como australes) del Carbonífero inferior señaladas por Szajnocha, Bodenbender y Kurtz, es un poco complicada; pero se advierte que no es tanto el examen de los elementos paleobotánicos que lleva Du Toit a la conclusión de que su « Stage I » corresponde al Carbonífero superior cuanto una comparación estratigráfica de su « horizonte » con horizontes que Du Toit cree cronológicamente equivalentes en otras partes del mundo. Entre estos equivalentes, en efecto, halla su mayor analogía en la « Seaham area » de Nueva Gales del Sur, donde la « Kuttung series », con *Rhacopteris* y *Cardiopteris* como en San Juan y La Rioja, también está comprendida entre dos horizontes glaciales. El autor no deja de advertir que la « Kuttung series » carece de los tipos más abundantes y característicos de la flora del Carbonífero superior septentrional, como *Neuropteris*, *Pecopteris* y *Alethopteris*, así como también de los representantes más conspicuos de la flora permo-carbonífera austral, como *Glossopteris* y *Gangamopteris*; pero para Du Toit se trata de un hecho de poca importancia. Y agrega que, mientras la ausencia de *Neuropteris*, *Pecopteris* y *Alethopteris* en ambas localidades, esto es, en la « Seaham area » y en San Juan, robustece el parecido entre las floras respectivas, la presencia de *Glossopteris* en San Juan y su ausencia en la serie de Kuttung indicarían que las más antiguas capas plantíferas en la Argentina son algo más jóvenes que aquellas de Australia. Se decide, entonces, a suponer que las mencionadas capas argentinas podrían colocarse « at about the beginning of the upper Carboniferous (Pennsylvanian) » y que « the flora of the beds situated to the east of San Juan, with its paucity of Northern forms, can be compared with that of the lower marine series of New South Wales that immediately follow the Kuttung, or the Queensland 'Permo-Carboniferous' with species of *Glossopteris*, *Sphenophyllum*, *Cordaites*, and *Sphenopteris* » (Du Toit, *ibid.*, pág. 41).

Para advertir la inconsistencia de los argumentos de Du Toit bastará recordar que la « Kuttung series » corresponde al Carbonífero inferior y que su nivel más alto contiene, como ya vimos, los mismos elementos de la « *Rhacopteris* flora » que caracterizan algunos de los yacimientos del oeste argentino que Du Toit supone del Carbonífero superior.

Seguramente tal inconsistencia fuera advertida diez años más tarde por el mismo autor, cuando, sin volver expresamente a la consideración del problema, en una síntesis paleogeográfica, Du Toit (*Wander. Continents*, págs. 67 y 74, 1937) dice que, a consecuencia de plegamientos pregondwánicos a lo largo del continente sudamericano, desde el norte del Perú (Paracas), por Bolivia (Titicaca), hasta el noroeste y el oeste argentino (La Rioja y San Juan), se depositaron sedimentos continentales, cuyas floras (en que predominan *Rhacopteris* y *Lepidodendron*) indican un Culm o, por lo menos, una edad westfaliense. Y afirma también que el segundo nivel glacial de Sierra Chica de Zonda, en San Juan, está formado por tres tilitas conteniendo *Rhacopteris* y *Cardiopteris*, y corresponde, por lo tanto, al Culm superior o Namuriense.

Las tentativas de rectificación de Gothan y sus consecuencias inmediatas

Las conclusiones a que arribara al mismo tiempo Gothan (*Sierra Los Llanos*, 1927) parecerían aun menos aceptables. Gothan, después de Szajnoch y Kurtz, es el primer autor que trata de aportar nuevos elementos paleobotánicos para la solución del problema. Estudia una pequeña colección realizada por Freyberg en Aguadita y arroyo Totoral y, además, publica una lista de especies determinadas entre ejemplares procedentes de varias localidades de la provincia de La Rioja y del Bajo de Velis en San Luis, recibidos de Bodenbender. Las especies enumeradas por Gothan son las siguientes:

Aguadita: *Noeggerathiopsis Hislopi* Feistm. (= *N. aequalis* Goepf. sp.), *Gondwanidium* (« *Neuropteridium* ») *validum* Feistm. var. *argentina* Kurtz;

Arroyo Totoral: *Linguifolium argentinum* Goth. (? aff. *Glossopteris indica* Schimper);

Sierra de los Llanos, Pampa de Ansulón (= Arroyo Totoral): *Pecopteris* sp., *Glossopteris Browniana* Brongt., *Gondwanidium* (« *Neuropteridium* ») *validum* var. *argentina* Kurtz, *Noeggerathiopsis Hislopi* Feistm., tallos de Equisetales (*Phyllothea* o *Schizoneura*), ramas de Coníferas (« *Elatocladus* » sp.) determinados como *Walchia* por Kurtz (*Atlas*, lám. 13, figs. 134-137);

Trapiche, entre Guandacol y Sochal (La Rioja): *Lepidodendron* sp., (= *Lep. Sternbergii* var. *aculeatum* Sternb. sp., en Kurtz, *Atlas*, lám. 14, fig. P);

Bajo de Velis, sierra de San Luis: *Gangamopteris cyclopteroides* Feistm., *Glossopteris Browniana* Brongt., *Gondwanidium* (« *Neuropteridium* ») *validum* var. *argentina* Kurtz, *Equisetites* sp. o *Phyllothea*, verticilos de Equisetales parecidos algunos al de Kurtz (*Atlas*, lám. 25, fig. 370) y otros a

Phyllothea leptophylla Kurtz, *Noeggerathiosis Hislopi* Feistm., *Rhipidopsis ginkgoides* Schmalh., *Samaropsis* sp., *S. gigantea* Goth. ;

El Saladillo (Cerros Colorados), Chilecito, La Rioja: *Lepidodendron* n. sp. Goth., parecido a *Lep. selaginoides* Sternb., en Kurtz (*Atlas*, lám. 14, fig. N) ;

Carrizal de Famatina: *Sphenopteris Bødenbenderi* Kurtz.

Por lo que al acervo paleobotánico corresponde, aparte las formas de Equisetales y Lepidófitas cuyos nombres de Kurtz no acepta, pero que no substituye con determinaciones nuevas, Gothan lo enriquece con una especie nueva y tres rectificaciones genéricas. Pero, desde ya he de advertir que la especie nueva *Samaropsis gigantea* Goth., del Bajo de Velis, a juzgar por los ejemplares que tengo en mis manos ¹, es una forma muy próxima si no idéntica a *Cardiocrarpus indicus* Zeiller (*Lower Gondwana*, pág. 37, lám. 7, figs. 7-8, 1906 ; *Samaropsis indica*, según Seward, *Foss. Plants*, III, pág. 352, 1917), de los « Karharbari beds » de la India. En cuanto a las rectificaciones: *Gondwanidium* (« *Neuropteridium* ») *validum* corresponde a la fundación de un nuevo género con lo cual Gothan entiende separar *Neuropteridium validum* de Feistmantel y formas afines australes de las especies europeas anteriormente asignadas al género *Neuropteridium* Schimper ; *Lingui folium argentinum* es un nuevo nombre con que Gothan designa algunos ejemplares de Arroyo Totoral que Kurtz había determinado como *Glossopteris* sp. y *G. indica*, pero que, en realidad, tampoco corresponden a *Lingui folium*, sino muy probablemente a un nuevo género que, por ser uno de fósiles más abundantes también en el Bajo de Velis, he propuesto llamar *Velisia* n. gen. (*Sagenopteris*, pág. 431, lám. 4, fig. 3, 1941 ; *Bajo de Velis*, pág. 168, 1942) ; en fin, con la denominación de *Elatocladus* sp. Gothan quiere rectificar la determinación de esos restos de Coníferas que Kurtz indicara como *Walchia*, restos que seguramente no corresponden a este género pero tampoco al género *Elatocladus*, sino con mucha probabilidad deben atribuirse a *Walkomia*, como ya tuve la ocasión de observar (*Bajo de Velis*, pág. 168, 1942).

En cuanto a la edad, Gothan llega a la conclusión de que la flora estudiada por él corresponde a un solo horizonte geológico que, por llevar elementos típicos de la flora de *Glossopteris*, atribuye al Pérmico ². Del conjunto distingue sólo el yacimiento de Arroyo de Totoral, que Gothan pre-

¹ Reuniendo los ejemplares hallados en el Museo de La Plata con otros coleccionados personalmente y los que, por varias remesas, me fueron enviados por personas que viven al lado del yacimiento de Bajo de Velis, he podido juntar numerosos elementos de esta localidad. La publicación del resultado de su análisis está esperando su turno.

² Gothan refuta, en esta oportunidad, la opinión de Seward (1924) de que la flora de *Glossopteris* comienza desde el Westfaliense y, por haber descubierto en Sumatra, junto con Jongmans (1925), una flora estefaniense debajo de capas del Gondwana inferior, rechaza también la opinión de la mayor parte de los autores que asignan a la « *Glossopteris* flora » una edad Permo-carbonífera (Gothan, *Sierra los Llanos*, pág. 344, 1927).

sume más joven aún por creer que contiene restos de *Linguifolium*, esto es, de un género que por vez primera aparecen en el Triásico; sin embargo, se decide a dejar en el Pérmico también este yacimiento por consideración a Keidel, quien le comunicara que « en él todavía se encuentran numerosas formas permo-carboníferas típicas del Gondwana » (Gothan, *ibid.*, pág. 344).

Freyberg (*Geol. La Rioja*, págs. 327, 328, 332, 1927) acepta las conclusiones de Gothan y, en La Rioja, establece la existencia de dos horizontes plantíferos que asigna al Pérmico inferior y al Pérmico superior, respectivamente.

Por lo que se refiere a las capas de Arroyo Totoral, toda la argumentación cae si consideramos que *Linguifolium argentinum* Goth., que se halla también en Bajo de Velis, no tiene nada que ver con el género triásico *Linguifolium*, ni *Walchia* de Kurtz, corresponde al género jurásico *Elatocladus*. Y, por lo que corresponde a los demás yacimientos, de ninguna manera sería posible juntar en un sólo horizonte estratos, como los del Bajo de Velis, caracterizados por su típica flora de *Glossopteris*, con otros, como los de Saladillo, Amanao, Trapiche, etc., que únicamente encierran restos de *Lepidodendron*.

En cambio Gerth, quien ya en trabajos anteriores había reunido los yacimientos de Bajo de Velis y de Sierra de los Llanos en un solo horizonte y los había sincronizado con el Damuda inferior (Barakar) del Pérmico inferior (Gerth, *Pamp. Sierrén*, pág. 581, 1913; *Geol. San Luis*, págs. 22-23, 1914), en un trabajo reciente (Gerth, *Geol. Südamerikas*, I, págs. 172-173, 1932) acepta las conclusiones de Gothan y sus determinaciones paleobotánicas¹, pero insiste en paralelizar ambos yacimientos (Estratos de Catuna) con el Damuda inferior (Estratos de Barakar) de la India. Afirma, además, que en el Oeste argentino existe también otro horizonte plantífero, más antiguo que el anterior, pero siempre del Pérmico, en el cual incluye los yacimientos precordilleranos de Cruz de Caña, Los Jejenes, La Rinconada, El Trapiche, Los Berros, etc. La crítica minuciosa, que recientemente Fossamancini (*Bajo de Velis*, 1940) ha dedicado a las opiniones de Gerth, me dispensa de agregar nuevos comentarios.

El estado de la cuestión en este momento lo hallamos en el interesante tratado de Windhausen (*Geol. Argentina*, II, 1931). El autor, después de haber declarado sospechosa « la pretendida mezcla de floras carboníferas y pérmicas » (Windhausen, *ibid.*, pág. 161), y de haber aceptado las interpretaciones de Keidel, así como la opinión del mismo acerca de la posición en la base del Pérmico de la más antigua glaciación precordillerana, antes considerada del Carbonífero, admite que realmente existen, en la Argentina, sedimentos preiliticos del Carbonífero verdadero. El Carbonífero inferior, con facies del Kulm europeo, según Windhausen, se halla en los aflora-

¹ Sólo, por razones de prioridad, corrige *Gondwanidium validum* (Feistm.) Goth. en *Gondwanidium plantianum* (Carruthers).

mientos que se extienden al pie de la cadena silúrica de la Sierra de Zonda en San Juan, desde Cruz de Caña, cerca de Carpintería, hasta Pedernal, unos veinte kilómetros al poniente de Retamito; y el Carbonífero superior, con grauvacas, areniscas y esquistos carbonosos, aflora en la Quebrada de Uspallata, en la Quebrada de Talacasto y al este del valle del Río Blanco en La Rioja. Y como fósiles característicos de este Carbonífero considera *Asterocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron Veltheimianum*, *Botrychiopsis Weissiana* y *Cardiopteris polymorpha*, además de un *Cordaites* sp. y otros *Lepidodendron* (Windhausen, *ibid.*, págs. 165-166). Al Carbonífero atribuye también los afloramientos riojanos señalados por Bodenbender en Amanao y en Saladillo. En cambio, los sedimentos que en la misma provincia afloran en los cerros de Villa Unión y Bola, en la Sierra de los Llanos, Chepes, etc., corresponden, según Windhausen, al « piso I » del Paganzo de Bodenbender (Estratos de Jejenes, de Keidel), que asigna al Pérmico inferior, por considerarlos comprendidos entre los depósitos glaciares (que sincroniza con el conglomerado de Dwyka, en Sud Africa) y la discordancia interpérmica de Keidel: las formas más comunes y típicas de su flora serían *Neuropteridium validum*, *Noeggerathiopsis Hislopi*, *Glossopteris comunis*, *Gangamopteris cyclopteroides* y *Euryphillum Whitianum* (Windhausen, *ibid.*, págs. 169-172). En fin, comprende en los « Estratos de Catuna » de Keidel los yacimientos del Bajo de Velis y de Pampa de Ansulón (Arroyo Totoral), que sitúa arriba de la discordancia interpérmica y que, con Keidel y Freyberg, considera del Pérmico superior: como representantes más típicos de su flora menciona *Glossopteris retifera*, *Cyclopitys dichotoma*, *Rhipidopsis ginkgoides* y *Rhipidopsis densinervis* (Windhausen, *ibid.*, pág. 174).

Discusión de las opiniones vertidas en los últimos diez años

Harrington (*Flora Glossopteris*, 1933) aportó una interesante contribución al problema estudiando una flórula con *Glossopteris* procedente de la sierra de Pillahuincó (cerro Bonete), en la provincia de Buenos Aires. En sus conclusiones, Harrington se apoya en una serie de analogías traídas de otras regiones australes, para sugerir la posibilidad de que en la precordillera de San Juan y Mendoza, de la misma manera que en otras partes del amplio continente gondwánico, el sistema de Gondwana se divide en dos series de edad diferente, carbonífera una y pérmica la otra. Basa su suposición especialmente en lo que se observa en Nueva Gales del Sur, donde, David y Süssmilch (1931) han demostrado la existencia de al menos dos horizontes glaciares correspondientes al Carbonífero, como, con toda probabilidad, según Keidel, ocurre también en nuestra Precordillera (Harrington, *ibid.*, pág. 323). Los dos horizontes glaciares carboníferos son especialmente evidentes en la serie de Kuttung, que Harrington se detiene a considerar

prolijamente. Dentro de esta serie, muy acertadamente traza el límite entre Carbonífero y Pérmico en la base de la serie marina inferior del Hunter River, o sea entre el piso glacial de Lonchivar (tercer horizonte glacial de todo el perfil) y el segundo glacial de Kuttung. Como es sabido, este último (*Glacial stage* de Walkom), el más importante de todos los glaciales de la serie, contiene restos de una flora que se caracteriza, ante todo, por la presencia de *Rhacopteris inaequilatera* (= *Rh. ovata*), *Rh. intermedia*, *Cardiopteris polymorpha* (= *Rh. semicircularis*), *Archaeopteris*, *Sphenopteris*, *Archaeocalamites*, *Lepidodendron*, *Ulodendron*, etc., esto es, de una flora que, a juzgar por sus especies, Harrington diría típica del Culm si Walkom no hubiera afirmado que, en cambio, debe compararse con la del Westfaliense europeo (Harrington, *ibid.*, págs. 326-328) ¹. Posiblemente por lo menos en parte es por esto que el autor confiesa que es difícil, al estado actual de nuestros conocimientos, sacar conclusiones en base a los restos vegetales hallados en el oeste de la Argentina. Recuerda, sin embargo, que Keidel ha ya admitido aquí la presencia de especies típicas del Culm, cuya extraña mezcla con elementos de la flora de *Glossopteris* fuera debida a intensas complicaciones tectónicas. Admite también, con Keidel, que en la Precordillera indudablemente existen asociaciones de la « flora de *Glossopteris* » con algunas Licopodiales; pero en una « mezcla » comparable a la que existe en el sur del Brasil y en Sud Africa. Y supone que « la presencia de restos de *Lepidodendron* en algunas localidades de las sierras pampeanas y de la precordillera, como ser Aguadita, Trapiche y Quebrada de las Lajas, incita a pensar que también aquí se trata de una inmigración venida del Brasil meridional ², sobre todo si se tiene en cuenta que, en Aguadita, *Lepidodendron* se halla asociado con *Noeggerathiopsis Hislopi* y a *Gondwanidium validum* var. *argentina*, en capas que Keidel ha referido a los estratos de « Zonda o de Jejenes » (Harrington, *ibid.*, pág. 335).

Acaso las conclusiones de Harrington, especialmente en cuanto a las más antiguas floras de la Precordillera se refiere, habrían sido más terminantes

¹ Las publicaciones en que Walkom sostiene una edad carbonífera superior para la « Kuttung series » son seguramente anteriores al trabajo de Harrington. Pero es cierto que ya en 1928, Walkom había afirmado que la flora de la mencionada serie australiana debía considerarse del Carbonífero inferior. A la sazón dijo, en efecto, que anteriormente la línea divisoria se colocaba entre la « Kuttung series » y la superpuesta « Lower marine series », pero en vista del hecho de que la flora de la « Kuttung series is typically Lower Carboniferous », es posible que la « Lower marine series » represente, en Australia, el Carbonífero superior (Walkom, *Upper Paleozoic*, pág. 256, 1928). Luego Walkom confirmó y precisó esta opinión en sucesivos trabajos en que se ocupó del mismo argumento (cf. pág. 19).

² Harrington avanza la hipótesis de que el sur del Brasil constituyó, durante la edad Dwyka-Talchir, un centro secundario de evolución y dispersión de la flora de *Glossopteris*, desde donde se habrían producido posteriormente migraciones « en bulto » hacia Sud Africa y hacia la Argentina, junto con las formas arto-carboníferas, con ella asociadas por migraciones procedentes desde el norte (Harrington, *ibid.*, pág. 334).

si hubiera imaginado que, poco antes (1928) y poco después, (1934, 1937) Walkom, modificando su punto de vista, sostendría decididamente una edad carbonífera inferior para toda la serie de Kuttung hasta el « Glacial stage » inclusive y la « *Rhacopteris flora* », que caracteriza este horizonte, como hemos ya visto.

Por de pronto, un poco más tarde, Keidel y Harrington (*Lower Carbon. Tillites*, 1938), después de haber estudiado el valle del Arroyo de las Cabecezas, en la provincia de San Juan, pudieron afirmar que los depósitos glaciales de la Precordillera no eran exclusivos del Pérmico; sino que la acumulación de sedimentos pérmicos fué precedida por la formación de una espesa serie de tilitas y conglomerados fluvio-glaciares, con intercalación de grauvacas y otras de areniscas y pizarras, cuyos fósiles demuestran que estos depósitos corresponden al Carbonífero inferior. La mayor parte de estos fósiles son Braquiópodos y Lamelibranquios que indican un origen marino de los mismos sedimentos; pero, en Leoncito Encima, Keidel señala también numerosos restos de plantas, especialmente en los estratos más altos del perfil (areniscas entre camadas de tilitas), entre los cuales la presencia de una *Rhacopteris* sp., confirma la edad carbonífera inferior del sedimento. Subraya Keidel (*ibid.*, pág. 110) el hecho de que, entre estos restos vegetales, no se observa vestigio alguno de aquellos elementos de la flora de *Glossopteris* que caracterizan, en cambio, las capas que en varios puntos de la Precordillera se hallan asociadas con las tilitas del Pérmico inferior.

En una publicación posterior, Keidel (*Paleoz. Glaciation*, 1940) ratifica su opinión y sintetiza el estado del problema afirmando que en el Paleozoico superior de la Precordillera de San Juan y Mendoza pueden distinguirse tres grupos de sedimentos interstratificados con depósitos glaciales: uno inferior, marino, del Carbonífero inferior; otro intermedio, formado por los depósitos de transitorias emersiones del borde pacífico del continente, del Carbonífero superior; y un tercero, nuevamente marino, del Pérmico inferior. En esta espesa serie Keidel distingue varios niveles que contienen restos de plantas: algunos en el Carbonífero inferior (marino-glacial inferior) sin restos de la flora de *Glossopteris*; y otros del Pérmico inferior con restos de la flora de *Glossopteris*. De estos niveles, opina Keidel que el grupo inferior puede ser referido al « Visean » o quizás a un horizonte aún más antiguo; de lo cual deduce que, en la Precordillera, una fase glacial habría ocurrido en una época anterior a aquella de la « Kuttung series » que, en Nueva Gales del Sur, incluye las más antiguas tilitas de Australia (Keidel, *ibid.*, pág. 102).

Aparte el hecho de que Keidel sigue basando su comparación en la creencia de que la « Kuttung series » es más reciente que el Viseense europeo, sus conclusiones dejan bien establecido el dato que, en el oeste argentino, existe por lo menos un nivel con *Rhacopteris* que corresponde al Carbonífero inferior.

Además, la inexactitud que encierra la comparación de Keidel, implícitamente fué subsanada por Fossa-Mancini (*Bajo de Velis*, 1940), quien en un cuadro sinóptico coloca el « sistema de Kuttung » en las columnas que cronológicamente corresponden a la parte media y superior del Carbonífero inferior en Europa (Dinantiano) y Norte América (Mississippiano), y considera la « main tillite » del mismo sistema en parte sincrónica al « Viséen » del Norte de Francia y al « Chester » del centro de Estados Unidos (Fossa-Mancini, *ibid.*, pág. 201). Otro dato importante que deja bien sentado el mismo autor, confirmando indirectamente las más recientes conclusiones de Keidel, es que la flora del Bajo de Velis, en San Luis, con numerosos elementos de la flora de *Glossopteris*, presenta las mayores analogías con la flora de Talchir (en sentido amplio) y especialmente con los Estratos de Karharbari en la India (= « Newcastle » en Nueva Gales del Sur, « Upper shales » del Dwyka en Sud África, y Estratos de Palermo en el Brasil) del final del Carbonífero superior.

De acuerdo con anteriores suposiciones de Keidel y Gothan, y en discrepancia con Gerth, separa Fossa-Mancini un tercer nivel plantífero, el del Arroyo Totoral, que considera más reciente que el yacimiento del Bajo de Velis. Basa su opinión sobre las determinaciones de Gothan que, como hemos visto ya, creyó encontrar en las colecciones de Freyberg elementos triásicos. Sabemos, sin embargo, que Gothan fundó especialmente su argumentación sobre la presencia en Arroyo Totoral de un *Linguifolium* que no sólo, en mi opinión, no corresponde a este género mesozoico, sino que constituye uno de los elementos predominantes también en la flora del Bajo de Velis.

En fin, por lo que se refiere a la presencia del género *Rhacopteris* entre la flora de *Glossopteris* de ciertos yacimientos de las provincias de San Juan y La Rioja, Fossa-Mancini propone dos hipótesis disyuntivas: o en la Argentina estos elementos gondwánicos (*Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Noeggerathiopsis*, etc.) han vivido en tiempos anteriores a la deposición de los estratos que contienen sus restos en la India peninsular y en Sud África, o que aquí ciertas plantas (entre otras, *Rhacopteris*) han seguido viviendo después de haberse extinguido en otras regiones (Fossa-Mancini, *Bajo de Velis*, pág. 205). El autor no excluye, sin embargo, « la existencia, en Australia y en la Argentina, de los restos de varias formaciones glaciales e interglaciales, las más antiguas de las cuales están caracterizadas por la presencia de *Lepidodendron* y *Rhacopteris*, y por la ausencia de *Gangamopteris* y *Glossopteris*, mientras en las más recientes estos dos géneros abundan y, en cambio, faltan los primeros ». Y también considera muy natural que los géneros *Gangamopteris* y *Glossopteris*, ya notablemente diferenciados en la serie de Talchir y de Dwyka, pueden haber dejado rastros en sedimentos de la parte más alta del Carbonífero inferior o en la parte basal del Carbonífero superior. Con esto, según Fossa-Mancini, estaría perfectamente de acuerdo el hallazgo de *Gangamopteris* en la parte inferior de la « Lower

marine series » de Nueva Gales del Sur y también con la asociación de *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris Browniana* y *Rhacopteris Szajnochai* en los estratos del arroyo de Jejenes, en San Juan, de acuerdo con las observaciones de Bodenbender y Du Toit. En fin, las mismas consideraciones llevan a Fossa-Mancini a suponer que *Gangamopteris cyclopteroides* y *Glossopteris Browniana* representan dos formas muy primitivas, que muy pronto pudieron difundirse por el continente de Gondwana no bien se constituyera esta masa continental por la unión del anterior conjunto de tierras aisladas que, durante las primeras glaciaciones, habían sido pobladas por *Lepidodendron* y *Rhacopteris* (Fossa-Mancini, *ibid.*, pág. 204).

Recientemente, el descubrimiento, entre las colecciones del Museo de La Plata, de un pequeño lote de plantas fósiles probablemente coleccionadas por Bodenbender en Agua de Jejenes, me permitió reconocer una flórmula completamente constituida por especies del Carbonífero inferior, sin el menor vestigio de elementos de la flora de *Glossopteris* (*Flórmula Carbon.*, 1941). Entre ejemplares de determinación específica algo dudosa, pero correspondientes a los géneros *Eremopteris*, *Rhabdocarpus*, *Lepidodendron* y *Bothrodendron*, pude reconocer la presencia de *Rhacopteris semicircularis* Lutz y *Rh. ovata* (McCoy) Walk., esto es, de dos especies que sin duda alguna corresponden al Carbonífero inferior. Llegué, por lo tanto, a la conclusión de que el yacimiento de Agua de Jejenes debió corresponder a este período y a una facies comparable a la del Culm europeo, no presentando mezcla alguna de formas del Carbonífero superior y menos aún del Pérmico, ni ofreciendo por consiguiente un ejemplo de aquellas mezclas heterogéneas denunciadas para el Paleozoico superior de la Precordillera y tan largamente discutidas. Y, como corolario, recomendaba una mayor circunspección en sentar interpretaciones e hipótesis sobre viejos materiales y antiguas determinaciones, insistiendo en la necesidad de reconsiderar el problema sobre la base de nuevos datos y nuevas colecciones rodeadas de mayores garantías y mejor documentadas.

Mientras tanto aparecía el importante trabajo de Read (*Upper Paleozoic*, 1941), sobre las floras neo-paleozoicas del sur del Brasil, que brinda a su autor la oportunidad de una interesante reseña crítica de las opiniones ya vertidas por sus predecesores acerca de las mismas floras, en la Argentina y Perú especialmente.

En cuanto al Perú, Read confirma su opinión, ya manifestada en 1938, de que la flora de Paracas corresponde al Carbonífero inferior, siendo comparable con la « Kuttung series » de Australia y la « Po series » de la India. Estima, por lo tanto, que ella constituye la más antigua asociación florística neo-paleozoica sudamericana. Su edad, comparable con la del Culm europeo, está definida especialmente por llevar *Rhacopteris* y por ser anterior a las más antiguas tilitas de nuestro continente (Read, *ibid.*, págs. 57, 59, 63).

Por lo que se refiere a la Argentina, Read muy oportunamente observa

que « A fact that impresses any reader about this whole troublesome problem is that no one appears to have gone into the field and thoroughly investigated all the occurrences, both as to composition of the floras and as to stratigraphic relationship of the containing beds » (Read, *ibid.*, pág. 29). Observa también que « The mixed association discussed by Bodenbender and others (of the occurrence of elements of the *Rhacopteris* flora with others of the *Glossopteris* flora) has a certain fascination in that all manner of origin and migration of austral floras may be build around it; at present, it cannot be accepted without considerable reservation, however » (Read, *ibid.*, pág. 35).

Read no se decide, sin embargo, a rechazar la opinión de que en el Oeste argentino pueda existir una flora pretilítica con *Rhacopteris* comparable con la de Paracas. Tampoco rechaza de lleno la posibilidad de que, en algunas capas intertilíticas precordilleranas, en la base del « piso I » de Paganzo, los más antiguos representantes de la flora de *Glossopteris* pueden ser contemporáneos con los últimos rezagos de la flora de *Rhacopteris*, agregando que, si realmente fuera así, las capas en cuestión también deberían ser consideradas del Carbonífero inferior y la región, incluyendo los más antiguos de ciertos elementos de la flora de *Glossopteris*, « may be the place of origin of several of the elements of the *Glossopteris* flora » (Read, *ibid.*, pág. 59).

Pero, en realidad, considera con convicción sólo las floras argentinas comprendidas entre el primero y el segundo horizonte glacial de la serie de Keidel. Y en ellas distingue dos horizontes principales: uno más antiguo, constituido por la flora del « Grupo de Bonete », en la Sierra de la Ventana, estudiada por Harrington (1934); y otro más reciente, formado por la flora de la parte superior del « piso I » del sistema de Paganzo, en el cual incluye los yacimientos de Arroyo Totoral, el de Bajo de Velis y el Lafoniano de Halle, en las islas Malvinas. La flora del primer horizonte, muy pobre en géneros y especies, sin remanentes de la flora de *Rhacopteris* y sin vestigios de elementos paleozoicos y mesozoicos del Norte, representaría una flora de *Glossopteris* pura: Read (*ibid.*, pág. 59) atribuye esta flora al Carbonífero superior (Estefaniano inferior) y compara su horizonte con la parte superior de la Serie de Itararé (o tilitas basales) en la cuenca de Paraná, Brasil. La flora del segundo horizonte, en cambio, estaría formada por una flora de *Glossopteris* envejecida, pero más rica en géneros y especies, y modificada por la intervención de elementos arto-carboníferos (*Sphenophyllum*, *Annularia*, *Lepidodendron*, etc.) probablemente migrados desde Norte América: Read (*ibid.*, págs. 61-63) considera que su yacimiento (parte superior del « Paganzo I ») se halla en un nivel del Carbonífero superior (Estefaniano superior) muy próximo al plano de división entre el Pensilvaniano y el Pérmico, y lo sincroniza con la parte inferior de los Estratos de Bonito de la serie de Tubarão, en el Brasil.

En sus comparaciones y sincronizaciones, Read parte de la premisa de que en la Argentina y en el Brasil todas las tilitas son de la misma edad;

esto es que las tilitas de la Serie de Itararé, las del « piso I » del sistema de Paganzo, las del Grupo de Bonete y las de la porción basal del Lafoniano pueden ser « regarded as the same in age and must represent portions of Pennsylvanian and Mississippian time » (Read, *ibid.*, pág. 63). Y distribuye dentro de este complejo glacial todos los niveles florísticos del Carbonífero sudamericano, con excepción del nivel de la flora *Rhacopteris* que considera pretilítico. Dentro de las primeras camadas glaciales, en la Argentina, junto con los primeros representantes (probablemente autóctonos) de la flora de *Glossopteris* pudieron acaso mezclarse los últimos residuos de la flora de *Rhacopteris*, los cuales luego desaparecieron para dar lugar, más arriba, a la flora de *Glossopteris* pura, y por fin más arriba aún, al final de la actividad glacial, con el retorno de un clima más benigno, se habría verificado una invasión de formas boreales contemporáneas, al final del Carbonífero ya en el umbral del Pérmico.

La argumentación de Read, si bien un tanto complicada y en partes algo confusa, es sin duda interesante; y su conclusión de que todas las floras en discusión se escalonan a diferentes alturas dentro del Carbonífero parece más de acuerdo con la realidad de los hechos. Pero, a pesar de sus atinadas premisas, Read tampoco logra sustraerse a la « fascination » de construir su hipótesis alrededor de la mezcla de *Rhacopteris* con *Glossopteris*, hasta admitir, en discrepancia con anteriores interpretaciones y con cuanto sabemos acerca de la edad del género *Glossopteris*, la posibilidad de que, en la Argentina, este género pudo presentarse desde el Carbonífero inferior con especies probablemente nacidas aquí; esto es en el Oeste argentino que, de esta manera llegaría a ser la patria de origen de la flora de *Glossopteris*. Naturalmente se trata de una consecuencia lógica de la premisa sentada por Read de que tal mezcla se verificaría dentro de un complejo glacial comparable con la « main tillite » del « Glacial stage » de la serie australiana de Kuttung, asiento típico de la flora de *Rhacopteris* pura, esto es, sin mezcla alguna de los elementos de la flora de *Glossopteris*, que recién aparecen por vez primera en la porción basal del superpuesto « Kamilaroi system », donde ha desaparecido ya todo vestigio de *Rhacopteris* y formas asociadas.

Existencia de tres horizontes florísticos distintos y bien definidos en el Paleozoico superior de la Argentina

El hallazgo en la mina de « El Tupe » de una flórula de *Rhacopteris*, pobre en géneros y especies, pero pura y constituida por elementos a registrarse entre los más genuinos de esta flora, dentro de un complejo muy probablemente vinculado a una fase glacial y seguramente formando la parte superior del « piso I » del sistema de Paganzo, arroja seguramente un motivo más de duda acerca de la discutida mezcla de floras tan diferentes y acerca de las diversas hipótesis que trataron de explicarla.

El hallazgo demuestra, además, que en el Oeste argentino existe realmente un horizonte comparable con aquellos que, en la serie de Kuttung, y en la serie de Po abrigan la flora de *Rhacopteris*. Por otra parte, no se trata de un ejemplo aislado. Es muy posible que correspondan al mismo horizonte algunos, por lo menos, de los yacimientos con *Rhacopteris* y especialmente los de la región del Famatina (Cuesta de los Berros, Cuesta Colorada, Trapiche); y con toda seguridad, el yacimiento con abundantes restos de *Rhacopteris* mencionado por Keidel y Harrington en el valle del arroyo de las Cabeceras, en San Juan.

A estos ejemplos, ya conocidos, puedo agregar hoy un nuevo caso muy importante y muy significativo, que debo a la cortesía del colega doctor H. Harrington; un nuevo yacimiento que, por la autoridad y la competencia de su descubridor, nos ofrece todas las garantías y satisface a todas las exigencias requeridas al respecto. Los materiales que me proporcionara el colega proceden de la mina de carbón situada al Norte del cerro del Portezuelo, cerca de « Agua Salada », al N del río Achavil y al SW del Guaico Hondo, en las estribaciones de la Sierra de Famatina, La Rioja. Consisten en numerosos trozos de un arcillo-esquistoso carbonoso, negro, compacto y muy comprimido, repleto de impresiones de vegetales en óptimas condiciones para su determinación. Habiendo llegado a mis manos cuando ya estaba por terminar la redacción de estas notas, no me detendré en describir prolijamente los numerosos ejemplares. Sólo me limitaré a reproducir la fotografía de algunos entre ellos (lám. IV) y a recalcar brevemente su importancia. Ésta estriba principalmente en que, a pesar de la gran cantidad de impresiones que se descubren en todas las muestras, los restos corresponden solamente a tres especies: *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., *Rhacopteris circularis* Walt., y *Calamites peruvianus* Goth. (= *Archaeocalamites radiatus* Steinm., no Brongt.). Por su aspecto, tamaño y los particulares de las pinas, las impresiones de porciones de frondas de dimensiones medianas, ambas especies de *Rhacopteris* corresponden a los ejemplares que he descrito para la muestra de Carhuamayo, Perú, con la cual también coinciden en los caracteres de la roca y el estado de conservación de los fósiles; los ejemplares mayores de *Rh. ovata* son comparables con las impresiones con grandes pinas que he descrito para « El Tupe »; los ejemplares menores de *Rh. circularis* y especialmente los que corresponden a porciones inferiores de frondas no podrían distinguirse de las porciones análogas de las frondas típicas publicadas por Walton. Con toda seguridad, entonces, puede afirmarse que estamos en presencia de una flora de *Rhacopteris* de las más típicas y de las más puras, perfectamente comparable con la del « Glacial stage » de la serie australiana de Kuttung y del « Thabs stage » de la serie indiana de Po, cuyos elementos más representativos incluye en abundancia y con exclusión de formas extrañas o perturbadoras.

Esta constatación, que confirma las conclusiones a que lleva el estudio de la flórua de la mina « El Tupe », cerca de Villa Unión, vigoriza también

la idea de que también en el Oeste argentino la flora de *Rhacopteris* se halla vinculada con sedimentos que, como en Australia, se acumularon hacia el final del Carbonífero inferior, esto es, hacia el final del ciclo sedimentario que Bodenbender ha indicado como « piso I » de sus « Estratos de Paganzo ». Si los depósitos con ella correlacionados en « El Tupe » resultaron de origen glacial, como yo creo, un motivo más quedará confirmado para sincronizar los yacimientos de la flora de *Rhacopteris* en ambos continentes. Se trata, sin embargo, de un motivo de importancia subalterna por cuanto las acumulaciones glaciales evidentemente no pueden formar horizontes generales y continuos, sino en áreas determinadas cubiertas por amplias calotas polares, esto es, en casos que parecería poderse excluir para nuestras regiones un en los momentos de máxima expansión de las glaciaciones carboníferas.

Al dejar sentada de una manera inequívoca, en mi entender, la existencia de este horizonte, podemos afirmar que en el oeste argentino ya pueden señalarse tres horizontes carboníferos caracterizados por sendas floras bien definidas. Esto es, tendríamos un horizonte inferior y más antiguo con « flora de *Lepidodendron* », el horizonte con « flora de *Rhacopteris* » que acabamos de considerar y otro más reciente con « flora de *Glossopteris* ».

Al primero parecería poder atribuíse el conocido yacimiento de Retamito, en San Juan, que, como hemos ya visto, contiene una flórua con especies de *Lepidodendron* seguramente del Carbonífero inferior, como ya ha admitido la mayor parte de los autores. En la provincia de La Rioja, probablemente le corresponden los yacimientos mencionados por Bodenbender en Los Colorados de Patquía (con *Lepidodendron selaginoides* y *L. Veltheimianum*) y cerca de Amanao en la sierra de Vilgo (con *Lepidodendron aculeatum*). En fin, al mismo horizonte podemos asignar también la flórua de Agua de los Jejenes, en San Juan, estudiada por mí y en la cual especies de *Rhacopteris* se hallan asociadas con restos más abundantes de varios *Lepidodendron* (*L. Veltheimianum*, etc.) como en el « Basal stage » de la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur.

Al horizonte más reciente pertenecen seguramente los conocidos yacimientos de Arroyo Totoral, en la sierra de Los Llanos de La Rioja, del Bajo de Velis, en la sierra de San Luis, y de los « Estratos de Bonete » de la sierra de La Ventana, en la provincia de Buenos Aires. En los tres yacimientos, probablemente situados en el techo de depósitos glaciales cronológicamente comparables con los del piso glacial de Lochinvar, en la base del sistema de Kamilaroi en Australia, del piso glacial de Talchir en la India, con los « Boulder beds » de Dwyka en África y con las tilitas de Itararé en el Brasil, vemos, en efecto, los restos de numerosos vegetales que integran una « flora de *Glossopteris* » pura como la que caracteriza la « Greta series » de Nueva Gales del Sur, los « estratos de Karharbari » en la India peninsular, los « Upper shales » de la serie de Dwyka en África austral, y la parte superior de la « serie de Itararé » en el sur del Brasil.

Además de estos tres horizontes con floras bien definidas por rasgos propios, no sería extraño que en el porvenir pudiera confirmarse en la Argentina la existencia de horizontes intermediarios con floras mixtas, como la de *Rhacopteris-Glossopteris* tan discutida y la de *Glossopteris* modificada por formas carboníferas o pérmicas procedentes del hemisferio boreal como la que Read ha considerado para algunos niveles de la serie de Tubarão, en el Brasil.

Pero, mientras tanto, nada nos autoriza a descontarlos. Por el contrario, cuando, como en los casos ilustrados en esta nota, hallamos nuevos yacimientos bien documentados, éstos ofrecen flóculas puras. Por otra parte, por lo que se refiere a las viejas colecciones, en su mayor parte realizadas por aficionados, además de la posibilidad de confusiones por mezcla de materiales procedentes de localidades o niveles diversos, debemos tener presente errores de clasificación, tan fáciles en el campo de la paleobotánica.

Entre los errores, ya en parte rectificadas, es significativo, por ejemplo, el caso de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., confundida por Geinitz con una especie del género *Otopteris*, luego por Feistmantel y Kurtz con *Rhacopteris inaequilatera* (Göpp.) Schimp. del Carbonífero inferior de Europa, y por Arber con una especie de *Thinnfeldia* (en realidad, de *Harringtonia*) del « Rético » de la Argentina y Nueva Zelandia. Otro caso elocuente es proporcionado por aquella forma del Carbonífero inferior de la Argentina y del Perú que Szajnocha y Steinmann llamaron *Archaeocalamites radiatus* Brongt., una forma del Culm europeo cuyo nombre exacto es *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Sew., y que Berry atribuyó a *Calamites Suckowi* Brongt., también del Carbonífero de Europa, y que, en cambio, Gothan ha llamado *Calamites peruvianus*, considerándola como una forma propia del continente austral, como lo es quizás también aquella especie del Carbonífero australiano que Feistmantel ha llamado *Archaeocalamites radiatus* y que Walkom ha incorporado a la flora de *Rhacopteris*. De la misma manera, hemos visto otras formas hasta ahora propias del Carbonífero superior de nuestros yacimientos (y posiblemente también del sur del Brasil), esto es, las que recientemente he creído separar bajo el nombre genérico de *Velisia*, confundirse con especies de *Glossopteris* del Pérmico de la India por Kurtz, y con formas del género *Linguifolium* del Triásico gondwánico por Gothan; y hemos visto también atribuir al género *Walchia* por Kurtz, y a *Elatocladus* por Gothan restos de Coníferas que en realidad corresponden a *Walkomia*. Evidentemente, muchos otros errores esperan una rectificación, no siempre fácil, máxime cuando sólo contamos con restos mal conservados o poco expresivos; pero que será imprescindible rectificar antes de aventurar hipótesis o conclusiones prematuras.

Resumen.— El autor describe algunos restos de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., procedentes de la mina de carbón « El Tupe », en las estribaciones orientales de los cerros de Villa Unión, en la provincia de La Rioja, y contenidos, junto, con otros restos vegetales del Carbonífero inferior, en capas situadas en la parte superior del « piso I » de los « Estratos de Paganzo » de Bodendender, y probablemente en relación con subyacentes depósitos de origen glaci-lacustre.

Según el autor, este nuevo hallazgo de un vegetal tan característico confirmaría los hallazgos efectuados anteriormente y la existencia, en el Oeste argentino, de una « *Rhacopteris flora* » dentro de un horizonte comparable con el « Glacial stage » de la serie australiana de Kuttung. Corrobora su afirmación con un nuevo hallazgo, efectuado recientemente por el doctor Horacio Harrington en la región NE de la Sierra de Famatina, en una mina de carbón cerca de Agua Salada, cuyos esquistos carbonosos llevan una flora de *Rhacopteris* pura, constituida por gran cantidad de impresiones de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., *Rhacopteris circularis* Walt. y *Calamites peruvianus* Goth., como en una muestra del Carbonífero inferior de Carhuamayó, Perú, que también describe.

Después de una reseña crítica de los antecedentes, el autor llega a la conclusión que, en el Oeste argentino, quedaría comprobada la existencia de tres niveles plantíferos del Carbonífero :

1º un nivel pretilítico del Carbonífero inferior, al cual atribuye los yacimientos de Retamito y de Agua de Jejenes, en San Juan, y los yacimientos de Los Colorados y de Amanao, en La Rioja, caracterizados por un predominio de elementos de la « *Lepidodendron flora* », y comparables con el « Basal stage » de la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur, y cronológicamente con la parte media del Dinantiano europeo y el Mississippiano de Norte América ;

2º un nivel correlacionado con la parte superior de los depósitos de la gran glaciación al final del Carbonífero inferior, en el cual incluye los yacimientos de « El Tupe », de Agua Salada y otros ya señalados en la parte superior del « piso I » del sistema de Paganzo, en La Rioja, y caracterizados por los restos de los más significativos elementos de la « *Rhacopteris flora* » y, por lo tanto, comparables con el « Glacial stage » de la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur, con el « Thabo stage » de la « Po series » de la India himalayana y, cronológicamente, con el Viseense europeo y el « Chester group » de Estados Unidos ;

3º un nivel que remata los depósitos de la segunda glaciación carbonífera, acaecida al final del Carbonífero superior, en el cual incluye los yacimientos de Arroyo Totoral en La Rioja, del Bajo de Velis en San Luis y del « grupo Bonete » en la Sierra de la Ventana en Buenos Aires, caracterizados por la presencia de una « *Glossopteris flora* » pura y, por lo tanto, comparables con la « Greta series » del « Kamilaroi system » de Australia, los « Karharbari beds » de la serie de Talchir de la India, con los « Upper shales » de la serie de Dwyka del África austral y con los estratos superiores de la serie de Itararé del Brasil, y, cronológicamente, con parte del Vestfaliano europeo y del Pensilvaniano norteamericano.

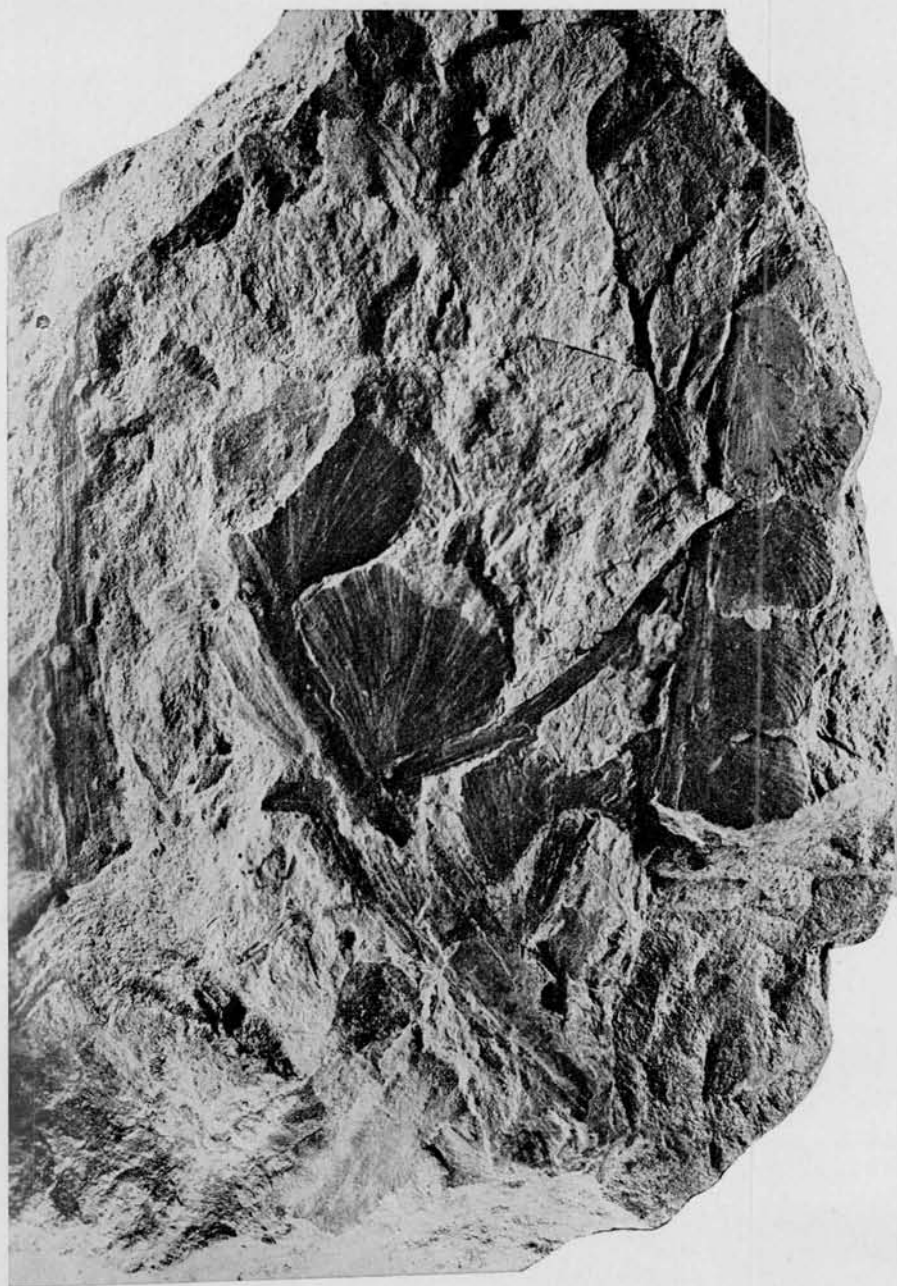
En cuanto a los yacimientos con floras mixtas, esto es, formadas por un pretendido conjunto de especies carboníferas, pérmicas y hasta triásicas, el autor supone que se trata de ilusiones debidas a mezclas de materiales de diferente procedencia o a errores en la determinación de sus fósiles ; y desiste de tomarlos en consideración mientras su existencia real no sea confirmada por nuevos hallazgos rodeados de mayores garantías.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

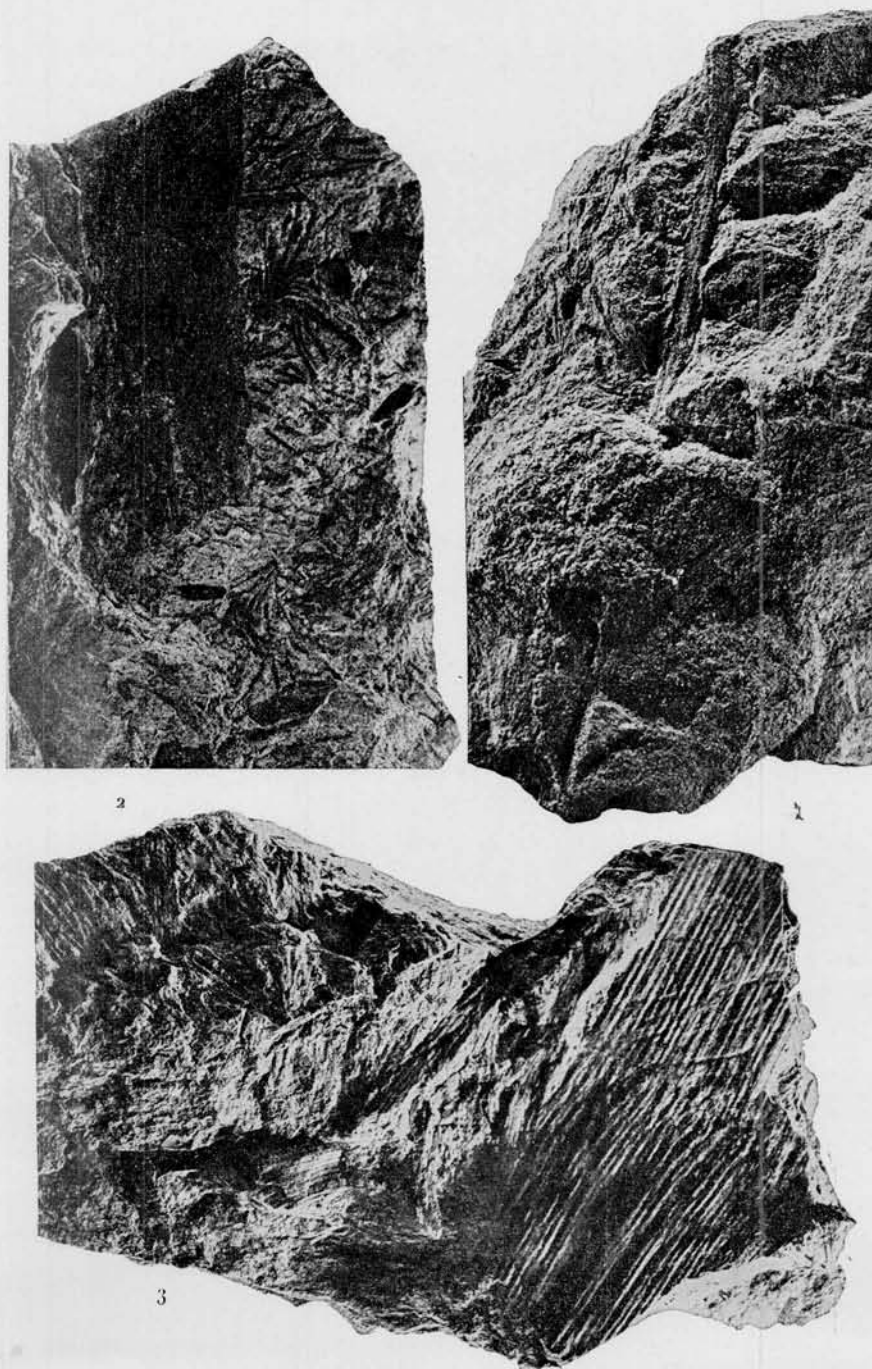
- Arber, *Clarke Coll.*, 1902 = E. A. N. Arber, *On the Clarke collection of fossil plants from New South Wales*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LVIII-1, 1-27, London, 1902.
- Berg, *Carbon. Argentina*, 1891 = C. Berg, *La formación carbonífera de la República Argentina*, en *Anal. Soc. Cient. Argent.*, XXXI, 209-212, Buenos Aires, 1891.
- Berg, *Nuevos Datos Carbon.*, 1891 = C. Berg, *Nuevos datos sobre la formación carbonífera en la República Argentina*, en *Anal. Soc. Cient. Argent.*, XXXII, 68-71, Buenos Aires, 1891.
- Berry, *Carbon. Peru*, 1922 = E. W. Berry, *Carboniferous plants from Peru*, en *J. Hopkins Univ. Stud. in Geol.*, n° 4, 9-44, Baltimore, 1922.
- Bodenbender, *Formacion. Carbon.*, 1896 = G. Bodenbender, *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, en *Rev. Museo La Plata*, VII, 131-148, La Plata, 1896.
- Bodenbender, *Devono y Gondwana*, 1896 = G. Bodenbender, *Devono y Gondwana en la República Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, XV, 201-252, Buenos Aires, 1896.
- Bodenbender, *Precordillera*, 1902 = G. Bodenbender, *Contribución al conocimiento de la precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, XVII, 203-261, Buenos Aires, 1902.
- Bodenbender, *Carbón Rético*, 1902 = G. Bodenbender, *El carbón rético de las Higueras en la provincia de Mendoza*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, XVII, 139-160, Buenos Aires, 1902.
- Bodenbender, *La Rioja*, 1911 = G. Bodenbender, *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, XIX, 5-221, Córdoba, 1911.
- Bodenbender, *Merid. La Rioja*, 1912 = G. Bodenbender, *Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes*, en *Anal. Min. Agric., Sec. Geol., Miner. y Mineral.*, IV, n° 3, Buenos Aires, 1912.
- Bodenbender, *Nevado Famatina*, 1916 = G. Bodenbender, *El Nevado de Famatina*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, XXI, 100-182, Buenos Aires, 1916; y en *Anal. Min. Agric., Sec. Geol. Miner. y Mineral.*, XVI, n° 1, Buenos Aires, 1922.
- Burmeister, *Descr. Physique*, II, 1876 = G. Burmeister, *Description physique de la République Argentine*, II, Paris, 1876.
- David y Süssmilch, *Carbon. Australia*, 1939 = T. W. E. David a. C. A. Süssmilch, *The Carboniferous and Permian periods in Australia*, en *Rept. Intern. Congress*, XVI, session, I, 629-644, Washington, 1939.
- Dun, *Rhacopteris*, 1905 = W. S. Dun, *The identity of Rhacopteris inaequilatera Feistmantel (non Goeppert) and Olopteris ovata McCoy*, en *Records Geol. Survey N. S. Wales*, VIII-2, 157-161, Sydney, 1905.
- Du Toit, *Geol. Comparison*, 1927 = Alex L. Du Toit, *A geological comparison of South America with South Africa*, en *Carnegie Instit.*, Public. n° 381, Washington, 1927.
- Feistmantel, *Australien*, 1878 = O. Feistmantel, *Paläozoische und mesozoische Flora des östlichen Australiens*, en *Palaontographica*, Supplem. III-3, 53-130, Cassel, 1878.
- Feistmantel, *Australien Nachtrag*, 1879 = O. Feistmantel, *Paläozoische und mesozoische Flora des östliche Australien, Nachtrag*, en *Palaontographica*, Supplem. III-3, 131-195, Cassel, 1879.
- Feistmantel, *East. Australia*, 1890 = O. Feistmantel, *Geological and palaeontological relations of the coal and plan-bearing beds of palaeozoic and mesozoic age in eastern Australia and Tasmania*, en *Memoirs Geol. Survey N. S. Wales*, Palaeontology n° 3, Sydney, 1890.
- Fossa-Mancini, *Bajo de Velis*, 1940 = E. Fossa-Mancini, *Acerca de la edad de las capas*

- fosilíferas del llamado « Bajo de Velis » en la provincia de San Luis, en Rev. Museo La Plata, n. s., Geología I, 161-232, Buenos Aires, 1940.*
- Frenguelli, *Flórula Carbon.*, 1941 = J. Frenguelli, *Sobre una flórula carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata, en Notas Museo La Plata, VI, 459-478, La Plata, 1941.*
- Frenguelli, *Sagenopteris*, 1941 = J. Frenguelli, *Sagenopteris y Linguifolium del Lías de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia), en Notas Museo La Plata, VI, 405-437, La Plata, 1941.*
- Frenguelli, *Bajo de Velis*, 1942 = J. Frenguelli, C. R. Báez y A. F. Leanza, *El Bajo de Velis en la provincia de San Luis, en Notas Museo La Plata, VII, 153-175, La Plata, 1942.*
- Freyberg, *Geol. La Rioja*, 1927 = B. von Freyberg, *Geologische Untersuchungen in der Sierra de Los Llanos (La Rioja, Argentinien), en Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch., XXXI-3, 293-346, Frankfurt a. M., 1927.*
- Fuchs, *Carbon. Paracas*, 1900 = F. C. Fuchs, *Nota sobre el terreno carbonífero en la península de Paracas, en Bol. Minas, Industr. y Constr., XVI-7, Lima, 1900.*
- Geinitz, *Argentin. Prov.*, 1876 = H. B. Geinitz, *Ueber rhätische Thier- und Pflanzenreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza, en Palaeontographica, Supplem. III-2, 1-14, Cassel, 1876.*
- Gerth, *Pamp. Sierras*, 1913 = H. Gerth, *Die pampinen Sierras Zentralargentinens, en Geol. Rundschau, IV, 577-588, Leipzig, 1913.*
- Gerth, *Geol. San Luis*, 1914 = H. Gerth, *Constitución geológica, geohidrológica y minerales de aplicación de la provincia de San Luis, en Anal. Min. Agric., Secc. Geol. Miner. y Minas, X, n° 2, Buenos Aires, 1914.*
- Gerth, *Geol. Südamerikas*, 1932 = H. Gerth, *Geologie Südamerikas, parte I, Berlin, 1932.*
- Gothan, *Alt-Carbonflora Perú*, 1927 = W. Gothan, *Bemerkungen zur Alt-Carbonflora von Perú, besonders von Paracas, en Neues Jahrb. Min. Geol. u. Pal., Beil.-Bd., LIX, B., 292-299, Stuttgart, 1927.*
- Gothan, *Sierra Los Llanos*, 1927 = W. Gothan, *Gondwanapflanzen aus der Sierra de Los Llanos und benachbarten Gebieten, en « Freyberg », Geol. La Rioja, 341-344, 1927.*
- Gothan-Sahni, *Po Series*, 1937 = W. Gothan y B. Sahni, *Fossil plants from the Po Series of Spiti (N. W. Himalayas), en Records Geol. Survey India, LXXII-2, 195-206, Calcutta, 1937.*
- Hausen, *Umango Area*, 1921 = H. Hausen, *On the lithology and geological structure of the Sierra de Umango area, province of La Rioja, Argentine Republic, en Acta Acad. Aboensis, Mathem. et Phys., I, 1-138, Abo, 1921.*
- Harrington, *Flora Glossopteris*, 1934 = H. Harrington, *Sobre la presencia de restos de la flora de Glossopteris en las sierras australes de Buenos Aires, en Rev. Museo La Plata, XXXIV, 303-338, Buenos Aires, 1934.*
- Keidel, *Prov. Bs. Aires*, 1916 = J. Keidel, *La geología de las sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud Africa y los Andes, en Anal. Min. Agricult., Secc. Geol., etc., XI, n° 3, Buenos Aires, 1916.*
- Keidel, *Glaciares Pérmico*, 1922 = J. Keidel, *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina, en Bol. Acad. Nac. C. Córdoba, XXV, 239-368, Córdoba, 1922.*
- Keidel, *Paleoz. Glaciation*, 1940 = J. Keidel, *Paleozoic glaciation in South America, en Proceed. Eighth Americ. Scient. Congress, 89-108, Washington, 1940.*
- Keidel y Harrington, *Lower Carbon. Tillites*, 1938 = J. Keidel y H. Harrington, *On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina, en Geol. Magazine, LXXV, n° 885, 103-129, London, 1938.*
- Kurtz, *Form. Carbon. Argent.*, 1891 = F. Kurtz, *La formación carbonífera de la República Argentina, en Rev. Argent. Hist. Nat., I, 193-196, Buenos Aires, 1891.*
- Kurtz, *Botrychiopsis*, 1895 = F. Kurtz, *Contribuciones a la Palaeophytologia argentina, I, Botrychiopsis, en Rev. Museo La Plata, VI, 119-124, La Plata, 1895.*

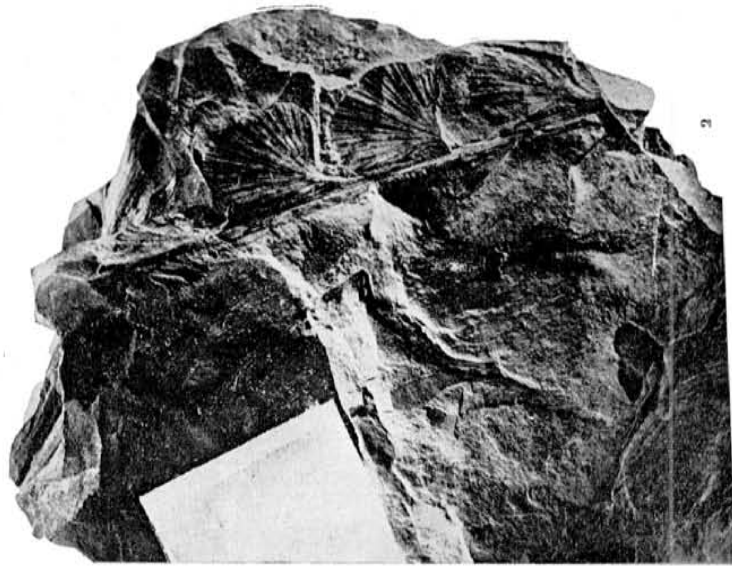
- Kurtz, *Bajo de Velis*, 1895 = F. Kurtz, *Contribuciones a la Palaeophytologia argentina*, II, *Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina (plantas fósiles del Bajo de Velis, provincia de San Luis)*, en *Rev. Museo La Plata*, VI, 125-139, 1895.
- Kurtz, *Atlas*, 1921 = F. Kurtz, *Atlas de las plantas fósiles de la República Argentina*, en *Actas Acad. Nac. Cienc.*, VII, 129-153, láms. 27, Córdoba, 1921.
- Lissón, *Fósiles peruanos*, 1917 = C. I. Lissón, *Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos en toda la República*, Lima, 1917.
- Lutz, *Kulmflora*, 1933 = J. Lutz, *Zur Kulmflora von Geigen bei Hof*, en *Palaeontographica*, XXXVIII-B, 114-157, Stuttgart, 1933.
- McCoy, *Coal Australia*, 1847 = Fr. McCoy, *On the fossil botany and zoology of the rocks associated with the coal of Australia*, en *Ann. a. Magaz. Hist. Nat.*, XX, 145, 226, 298, London, 1847.
- Oberste-Brink, *Culm*, 1914 = K. Oberste-Brink, *Beiträge zur Kenntnis der Farne und farn-ähnliche Gewächse des Culms von Europa*, en *Jahrb. k. Preuss. Geol. Landesants.*, XXV-1, n° 1, Berlin, 1914.
- Read, *Carbon. Paracas*, 1938 = C. B. Read, *The age of the Carboniferous strata of the Paracas peninsula, Perú*, en *Washington Acad. Sc. Journ.*, 1938, 396-404, Washington, 1938.
- Read, *Upper Paleozoic*, 1941 = C. B. Read, *Plantas fósiles do Neo-paleozoico do Paraná e Santa Catarina*, en *Divis. Geol. e Miner. Minist. Agric.*, Monogr. XII, Río de Janeiro, 1941.
- Schimper, *Traité, I*, 1869 = W. Ph. Schimper, *Traité de Paléontologie végétale*, I, Paris, 1869.
- Seward, *Fossil Plants*, III, 1917 = A. C. Seward, *Fossil Plants for students of Botany and Geology*, III, Cambridge, 1917.
- Seward, *Carbon. Perú*, 1922 = A. C. Seward, *On a collection of carboniferous plants from Perú*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXXVIII-3, n° 311, 278-282, London, 1922.
- Steinmann, *Steinkohl. Südamer.*, 1911 = G. Steinmann, *Steinkohlenformation in Südamerika*, en *Geol. Rundschau*, II, 50-51, Leipzig, 1911.
- Steinmann, *Geol. Perú*, 1929 = G. Steinmann, *Geologie von Perú*, Heidelberg, 1929.
- Szajnocha, *Carbon. Argentina*, 1891 = L. Szajnocha, *Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik*, en *Sitzungsber. Mathem.-naturwiss. Classe k. Akad. Wissensch.*, C-1, 203-213, Wien, 1891.
- Walkom, *Upper Paleozoic*, 1928 = A. B. Walkom, *Fossil plants from the Upper Paleozoic rocks of New South Wales*, en *Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales*, LIII-3, 255-269, Sydney, 1928.
- Walkom, *Carbon. N. S. Wales*, 1934 = A. B. Walkom, *Notes on some carboniferous plants from New South Wales*, en *Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales*, LIX-5/6, 430-434, Sydney, 1934.
- Walkom, *Floras Australia*, 1937 = A. B. Walkom, *A brief review of the relationships of the Carboniferous and Permian floras of Australia*, en *C. R. Deux. Congrès Stratigr. Carbon.*, Heerlen, 1935, III, 1335-1341, Maestricht, 1937.
- Walton, *Lower Carbon. Plants*, 1926 = J. Walton, *Contributions to the knowledge of Lower Carboniferous plants*, en *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, CCXV, 201-224, London, 1926.
- White, *Coal Meas. Brasil*, 1908 = D. White, *Fossil flora of the Coal Measures of Brazil*, en I. C. White, *Final report presented to H. Ex. Dr. L. S. Müller, Minister of Industry, Highways and Public Works*, parte III, 337-617, Río de Janeiro, 1908.
- Windhausen, *Geol. Argentina*, II, 1931 = A. Windhausen, *Geologia Argentina*, II, Buenos Aires, 1931.
- Zeiller, *Lower Gondwana*, 1906 = R. Zeiller, *Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas*, en *Palaeontologia Indica*, N. S., II, 1-40, Calcutta, 1906.



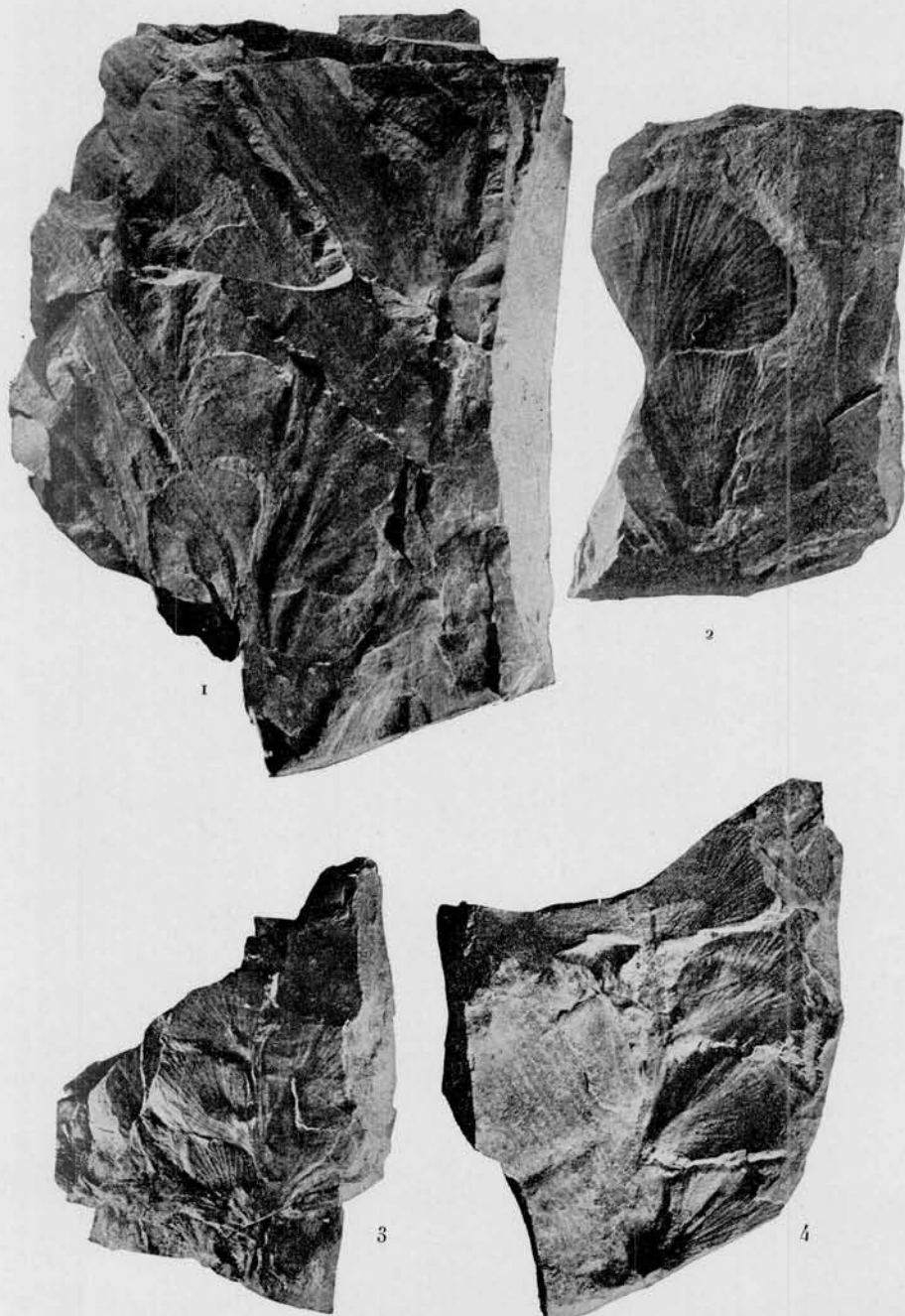
Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walk., de la mina El Tupe (nº 9301). Tamaño natural



1, *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk. de la mina El Tupe (n° 9310). Tamaño natural; 2-3, *Calamites peruvianus* Goth. (= *Archaeocalanites scrobiculatus* [Schloth.] Sew. en Kurtz) de la mina El Tupe (n° 9311 y 9312). Tamaño natural.



Rhacopterus del Carbonífero inferior de Carhuamayo, Perú: 1, *Rhacopterus circularis* Walt.; 2, *Rhacopterus ovata* (Mc Coy) Walk. Tamaño natural



1-3, *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk. de Agua Salada, La Rioja ; 4, *Rhacopteris circularis* Walt. (a la derecha) y *Calamites peruvianus* Goth. (a la izquierda) del mismo yacimiento. Tamaño natural