

ACERCA DE LA EDAD
DE
LAS CAPAS FOSILÍFERAS DEL LLAMADO « BAJO DE VELIS »
EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS

Por ENRIQUE FOSSA-MANCINI

I. ADVERTENCIA PRELIMINAR

Desde hace más de sesenta años, geólogos y paleontólogos emplean la denominación « Bajo de Velis » para designar cierto tramo del valle de un pequeño curso de agua permanente que en su parte superior es llamado Arroyo Cabeza de Novillo y en su parte inferior recibe el nombre de Río de Cautana. La importancia de aquel tramo, para los estudiosos, es debido a la presencia de sedimentos fosilíferos del Paleozoico superior: los fósiles consisten en abundantes impresiones de vegetales y en rarísimos restos de insectos.

A fines del año pasado, al ojear el primer tomo de la *Geografía de San Luis*, de Gez¹, leí, con cierta sorpresa, « Bajo de Véliz », en lugar de la expresión consuetudinaria « Bajo de Velis »; en atención a la notoria competencia de Gez en asuntos de geografía regional, adopté la variante en un artículo que fué publicado a principios del corriente año².

Últimamente se me ha ocurrido ir a visitar el afamado yacimiento fosilífero y entonces he notado, con la mayor sorpresa, que en aquella zona, es decir en la parte nordeste de la Sierra de San Luis y en los pueblos de la llanura inmediata, la gente dice únicamente « Bajo de los Vélez ».

En Santa Rosa he tenido la suerte de conocer al erudito doctor Roberto Martín, quien me ha asegurado que siempre ha oído decir « Bajo de los Vélez », en los muchos años que ha pasado en aquella zona; sin embargo, recordándome que en los documentos de la época colonial y de los primeros tiempos de la República algunos nombres propios aparecen escritos en

¹ Gez, 1938, páginas 40, 112, 195, 196, 245, 246.

² FOSSA-MANCINI, 1939 (A).

más de una manera, el doctor Martín no excluía la posibilidad de que antiguamente se dijera « Bajo de los Vélez », lo cual estaría más de acuerdo con la expresión empleada por Gez.

Hay que elegir, pues, entre dos denominaciones, una de las cuales es impropia pero ya aceptada por la generalidad de los geólogos, mientras que la otra responde al uso local y resulta nueva en la literatura geológica.

Podría resultar conveniente, por cuanto evitaría un pequeño esfuerzo de acomodación a los lectores, seguir escribiendo « Bajo de Velis » y reservar la otra denominación para emplearla en las conversaciones con los moradores de la parte nordeste de la Sierra de San Luis; pero prefiero emplear el término local porque no me agrada contribuir a perpetuar conscientemente errores, por pequeños que ellos parezcan.

II. OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO

En su *Geología de la América del Sur*, Gerth¹ ha reunido en una lista única, titulada « Flora de los Estratos de Catuna de las Sierras Pampeanas », los nombres de los fósiles que, en su opinión, han sido hallados en el Arroyo Totoral (Sierra de los Llanos, provincia de La Rioja) y en el Bajo de los Vélez, indicando la procedencia de cada forma con una letra alusiva al lugar: una L para el Arroyo Totoral, una V para el Bajo de los Vélez.

He aquí la transcripción fiel de la lista de Gerth:

- Gondwanidium plantianum* (Carr.) - L, V
- " " var. *argentina* Kurtz-L
- Pachypteris riojana* Kurtz-L, V
- Gangamopteris cyclopteroides* Feistm. - L, V
- Glossopteris retifera* Feistm. - L, V
- " *browniana* Brongn. - L
- Linguifolium argentinum* Goth. - L
- Euriphyllum whittianum* Feistm. - V
- Rhipidiopsis ginkgoïdes* Schmalh. - V
- " *densinervis* Feistm. - V
- Noegerathiopsis hislopi* Feistm. - L, V
- Cycloptis dichotoma* Feistm. - L, V
- Phyllothea deliquescens* Feistm. - L, V
- " *leptophylla* Kurtz-L, V
- Annularia argentina* Kurtz-L, V
- Equisetites morenianus* Kurtz-V
- Pecopteris spec.* (*Cladophlebis mesozoica* Kurtz) - V
- Koniferenzweige* (*Elatocladus* sp.) - L

¹ GERTH, 1932, página 172.

De acuerdo con las indicaciones que figuran en esta lista, Gerth afirma que la flora del Bajo de los Vélez y la del Arroyo Totoral se corresponden de una manera tan amplia que no es posible dudar de la contemporaneidad de ambos yacimientos fosilíferos ¹.

Después de esta declaración, Gerth dice que el hallazgo de *Cladophlebis mesozica*, anunciado por Kurtz, no ha sido confirmado, pero que Gothan ha reconocido una forma de *Linguifolium* (género que anteriormente se consideraba exclusivamente triásico) entre las plantas de la Sierra de los Llanos; por esta razón opina que toda aquella flora presenta igualmente indicios de ser relativamente reciente, aunque por su carácter global debe referirse al Pérmico. Luego Gerth asevera que las formas de *Rhipidopsis* parecidas a *Ginkgo* y la *Cycloptys dichotoma* son representantes típicos del « piso de Damuda de la India » ², y de esto deduce que lo mejor que podemos hacer es paralelizar la flora de los estratos de Catuna de las Sierras Pampeanas con la de la sección inferior (estratos de Barakar) del « piso de Damuda » ²; finalmente, Gerth llega a la conclusión de que las plantas fósiles del Arroyo Totoral y del Bajo de los Vélez son más recientes que las del « piso de Bonito » (Brasil), y del Pérmico de la Precordillera (Cruz de Caña, Los Lejenes, La Rinconada, El Trapiche, Los Berros, etc.).

No habiendo entendido bien la argumentación de Gerth y habiendo notado algunas discrepancias entre sus afirmaciones y los escritos de otros geólogos y paleontólogos, he intentado llevar a cabo, en los momentos libres, una ligera reseña crítica de las publicaciones que se refieren a los fósiles vegetales del Bajo de los Vélez o bien a la distribución stratigráfica o geográfica de ciertas formas y de ciertos géneros a los cuales han sido referidos dichos fósiles.

Los resultados de esta reseña han sido más interesantes de lo que al comienzo me imaginaba, por cuanto corroboran opiniones emitidas por

¹ Gerth, 1932, página 173.

² Según Wadia (1926, pág. 116) el sistema de Gondwana propiamente dicho comprende ocho series, a saber: I, Umia (que corresponde al Cretácico inferior); II, Jabalpur (Dogger); III, Rajmawal o Kota (Liásico); IV, Maleri o Parsora (Triásico superior); V, Kamthi (Triásico medio); VI, Panchet (Triásico inferior); VII, Damuda (Pérmico Superior y Medio); VIII, Talchir (« Permo-carbonífero »). La serie de Damuda abarca tres secciones (o « pisos ») que son llamadas Raniganj, Ironstone Shales, Barakar. La serie de Talchir consta de una sección (o « piso ») superior, llamada Karharbari, y de otra inferior, que es la de Talchir en sentido estricto, de origen glacial o fluvio-glacial. Las correlaciones con la escala stratigráfica general están lejos de ser definitivas, pues hay geólogos eminentes que sostienen que las tilitas de Talchir deben referirse al Pérmico medio (por ejemplo, Schuchert) y otros que aducen buenas razones para ponerlas en la base del Carbonífero Superior (por ejemplo Du Toit).

³ De admitirse como cosa definitivamente comprobada que la flora de los « estratos de Catuna » comprende una forma de *Linguifolium* y que este género es típicamente triásico, me parecería más lógico paralelizar aquellos estratos con la parte más alta de la serie de Damuda y no justamente con su sección inferior, así como lo ha hecho Gerth.

Kurtz y Bodenbender más de cuarenta años atrás, opiniones que luego han sido consideradas erróneas por casi todos los geólogos y paleontólogos que se han ocupado de la flora del Bajo de los Vélez durante los últimos veinticinco años.

Mediante la publicación de la presente nota me propongo reivindicar a Kurtz y a Bodenbender el mérito de haber determinado correctamente, desde el principio, la posición stratigráfica de las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez. Para alcanzar mi objeto me veo obligado a rectificar algunas inexactitudes que, habiéndose deslizado en escritos sobre geología argentina, han llevado a la interpretación expuesta por Gerth, que me parece errónea.

III. PRIMERAS NOTICIAS SOBRE LAS PLANTAS FÓSILES DEL BAJO DE LOS VÉLEZ

La presencia de fósiles vegetales en el Bajo de los Vélez fué notada en 1875 por Brackebusch ¹, quien ya sabía, por habérselo comunicado Avé Lallemand, que en dicho lugar había « pizarras interesantes ». Brackebusch se quedó dos días en el Bajo de los Vélez, pero sólo logró recolectar impresiones indeterminables de plantas. El mal estado de conservación de estos fósiles puede explicar la opinión errónea de Brackebusch acerca de su edad, que refirió, con reserva, al Terciario. Stelzner ² menciona, sin comentarlo, el hecho de que « Brackebusch encontró en el Bajo de Velis areniscas y esquistos con plantas fósiles, que consideraba muy recientes (Terciario ?) ». Se sabe, sin embargo, que antes de 1882 Brackebusch había modificado su opinión primitiva, llegando a admitir que los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez pueden pertenecer más bien al Mesozoico que al Terciario ³.

En realidad, también esta suposición de la edad mesozoica estaba equivocada ; sin embargo, en cierto momento pareció que estuviera comprobada por la determinación de los primeros restos de plantas, comunicada por Kurtz en 1891 en su reseña crítica del artículo de Berg que atribuía a Szainocha el descubrimiento de la existencia de una flora del Carbonífero en la República Argentina y precisamente cerca de la estación Retamito, al sur de San Juan ⁴.

Después de haber puesto de relieve que fué Brackebusch, en 1888, el primero en recolectar plantas fósiles en cierta excavación en Retamito y en reconocer que eran del Carbonífero, Kurtz menciona tres o cuatro formas de dicha flora que ya había logrado identificar y promete que dentro de poco publicaría las descripciones correspondientes juntamente con aquellas de

¹ BRACKEBUSCH, 1876, páginas 188 y 189.

² STELZNER, 1885, páginas 75 y 76 ; 1923-1924, página 48.

³ DUERING, 1882, página 47.

⁴ BERG, 1891 ; KURTZ, 1891.

« dos colecciones de plantas llamadas réticas, una de Cacheuta (provincia de Mendoza), y la otra del Bajo de Vellis (provincia de San Luis) ». Luego se aparta del argumento de su revista bibliográfica y entra en una de aquellas digresiones que son tan características de la literatura geológica y paleontológica argentina ; y dice :

« De los fósiles de San Luis el más interesante es un helecho completamente idéntico con una especie descrita y dibujada por Ottocar Feistmantel » (Kurtz hace referencia explícita a las láminas II-VI y páginas 10-11 de la parte primera de la serie XII de la Palaontología Indica) « de las capas llamadas de Gondwana (división inferior) en la península occidental de las Indias orientales, *Neuropteridium validum* (O. Feistm.) mihi. El género *Neuropteridium*, como lo ha definido Schimper en Schimper y Zittel *Handbuch der Palaeontologie* (Band II, p. 117) contiene entonces formas de las areniscas triásicas (*Buntsandstein, gres bigarré*) y de la formación rética ; formas derivadas de *Neuropteris*, viejo género de la hulla.

El hallazgo de esta planta muy característica, constituye una nueva prueba de la vasta extensión de la flora llamada rética, que se conoce ahora de Suecia, Alemania, Cabo de Buena Esperanza, Indias Orientales, Nueva Holanda, Tasmania y Sudamérica. »

Podemos resumir este razonamiento de Kurtz dándole la forma de un silogismo : la flora del Bajo de los Vélez comprende *Neuropteridium validum* : el género *Neuropteridium* comprende también las formas del Triásico inferior y del Rético : por consiguiente la flora del Bajo de los Vélez debe referirse al Rético. Ambas premisas son correctas, pero la conclusión está completamente equivocada por cuanto Kurtz, teniendo ya la idea de que los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez debían referirse al Mesozoico, tomó en cuenta sólo las formas triásicas del género *Neuropteridium* y despreció las formas paleozoicas, a pesar de que una de éstas, descrita y dibujada en la obra de Feistmantel, correspondía mejor que cualquier otra a ciertos restos fósiles del Bajo de los Vélez.

Veremos dentro de poco que posteriormente Kurtz corrigió este error inicial, que puede imputarse a la precipitación con que quiso adelantar su primera impresión, caso relativamente frecuente en la historia de las ciencias geológicas y causa principal de las confusiones con que tropezamos tan a menudo.

IV. LAS DETERMINACIONES DE KURTZ Y LOS ESCRITOS DE BODENBENDER

Al abrirse una cantera en los estratos fosilíferos, con el objeto de obtener lajas para el techo de cierta iglesia, se multiplicaron las ocasiones de descubrir buenos fósiles. Algunos de ellos fueron recolectados por el encargado de la cantera, señor Bonaparte, quien luego donó su colección al meteorólogo Davis quien a su vez la dió a Kurtz para que la estudiara. Otros fósiles,

hallados en el mismo sitio por Francisco P. Moreno en 1883 (entre otros, un buen ejemplar de *Gangamopteris cyclopteroides*) también fueron estudiados por Kurtz, quien en noviembre de 1894 pudo presentar a la Academia de Córdoba, para su publicación, una primera descripción de la flora del Bajo de los Vélez, que entonces, de acuerdo con su interpretación, comprendía cuatro formas conocidas (*Neuropteridium validum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis histopi*, y *N. histopi* var. *subrhomboidalis*), tres formas nuevas (*Equisetites morenianus*, *Sphenozamites multinervis* y *Noeggerathiopsis euryphylloides*, considerado como probable variedad de *N. histopi*) y una forma indeterminada de *Waltchia*. Esto le pareció suficiente a Kurtz para afirmar que la flora del Bajo de los Vélez es comparable a la de las secciones inferiores del sistema de Gondwana o sea a los estratos de Karharbari y de Talchir ¹.

En 1895 Kurtz visitó el Bajo de los Vélez, donde recolectó unos cuarenta ejemplares de plantas fósiles. Entre ellos la forma más abundante resultó ser *Noeggerathiopsis histopi*; en cambio *Neuropteridium validum* y *Gangamopteris cyclopteroides* eran relativamente raros. Particularmente interesante fué el hallazgo de dos formas de *Rhipidopsis* (*R. ginkgoides* Schmalhausen y *R. cf. densinervis* Feistmantel) y de restos excelentes de *Equisetites morenianus* ².

Poco después, Bodenbender ³ afirmaba rotundamente que de los estudios de Kurtz y de los suyos sobre la flora del sistema de Gondwana de las Sierras de San Luis, de Los Llanos y de Vilgo resultaba demostrada la existencia de horizontes estratigráficos que se podían identificar perfectamente con los estratos de Karharbari de la India. En este trabajo hallamos el primer eslabón de una cadena de generalizaciones arbitrarias que, a mi modo de ver, es responsable de graves confusiones. En efecto, Bodenbender pone en la misma lista, sin indicación ninguna de las diferentes procedencias, los fósiles vegetales de la Sierra de San Luis (o sea del Bajo de los Vélez), los de la Sierra de Los Llanos y los de la Sierra de Vilgo.

Los hallazgos de Kurtz fueron tomados en la mayor consideración por Zeiller ⁴ quien, relacionándolos con sus propios estudios sobre plantas fósiles del Brasil, llegó a la conclusión de que Kurtz y Bodenbender ⁵ tenían toda la razón en paralelizar las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez con los estratos de Karharbari y que a lo sumo la presencia de *Rhipidopsis ginkgoides*, conocida anteriormente sólo en los estratos de Barakar, podía indicar un nivel próximo al límite superior de la serie de Karharbari, pero siem-

¹ KURTZ, 1895, página 137.

² Carta dirigida en fecha 12 de marzo de 1896 por F. Kurtz a R. Zeiller, quien la publicó en su comunicación sobre la flora fósil del Altai (ZEILLER, 1896, pág. 467).

³ BODENBENDER, 1896 (B), página 760 y cuadro frente a la página 772.

⁴ ZEILLER, 1896.

⁵ BODENBENDER, 1896 (C).

pre comprendido dentro de la misma. Nótese que Schmalhausen había instituido la especie *R. ginkgoïdes* sobre material procedente de estratos que creía del Dogger, que afloran en el valle del río Petchora; por consiguiente, grande fué la sorpresa cuando Feistmantel halló la misma forma en la India y luego Kurtz comprobó su presencia también en la Argentina. Hoy sabemos con toda seguridad que los estratos con plantas del río Petchora son del Pérmico y por consiguiente el descubrimiento de Kurtz nos llama la atención sólo en cuanto evidencia la gran difusión geográfica de dicha forma del *Rhipidopsis*.

Bodenbender ¹ en 1897 menciona sólo incidentalmente las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez diciendo que ha visitado dicho lugar hallando restos de *Glossopteris* y *Lepidodendron*.

El cuadro agregado al final del trabajo adolece del mismo defecto que he lamentado en el cuadro de 1896, pero es más detallado.

Valentín menciona la formación con restos de plantas del Bajo de los Vélez por lo menos en tres trabajos ², refiriéndola al sistema de Gondwana y especificando, en el tercero, que « Kurtz ha demostrado que las areniscas y los esquistos que salen a flor de tierra en el Bajo de Velis..., tomados hasta entonces por terciarios, forman con una flora abundante,... un equivalente de los estratos de Karhar-Bari, en las Indias, de las capas de New Castle, en Australia, y de las capas de Ekka-Kimberley en el África meridional ».

En el trabajo sobre la Precordillera Bodenbender ³ menciona los siguientes fósiles del Bajo de los Vélez: *Neuropteridium validum*, *Glossopteris browniana*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Equiselites morenianus*, *Noeggerathiopsis hislopi* (con una variedad), *Euryphyllum whittianum*, *Rhipidopsis ginkgoïdes*, *Rhipidopsis densinervis* y formas indeterminadas de *Phyllothea* y *Walchia*.

En el trabajo sobre la parte meridional de La Rioja, Bodenbender ⁴ vuelve a referirse al Bajo de los Vélez, especificando que en este valle Kurtz ha recogido *Neuropteridium validum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Equiselites morenianus*, *Noeggerathiopsis hislopi* (con una variedad), *Euryphyllum whittianum*, *Rhipidopsis ginkgoïdes*, *R. densinervis*, y formas indeterminadas de *Phyllothea* y *Walchia*; y agrega que él mismo (Bodenbender) ha hallado ejemplares de *Glossopteris browniana* en un afloramiento de esquistos arcillosos cercano al de areniscas de donde proceden los fósiles mencionados anteriormente.

En el texto de estas publicaciones de 1902 y 1911, Bodenbender ha puesto en listas separadas las plantas fósiles del Bajo de los Vélez y aquéllas de la Sierra de los Llanos, aunque, al parecer, se inclinaba a referirlas a una misma unidad estratigráfica.

¹ BODENBENDER, 1897, páginas 218 y 221.

² VALENTÍN, 1896, página 103; 1897, página 20; 1898, página 69.

³ BODENBENDER, 1902, páginas 254 y 255.

⁴ BODENBENDER, 1911, páginas 83 y 84.

V. LAS CONSIDERACIONES PALEOBOTÁNICAS DE GERTH

En 1913 Gerth ¹, imitando lo que había hecho Bodenbender en 1896, puso en una lista única las plantas fósiles del Bajo de los Vélez y las de la « cercana » Sierra de los Llanos ². En esta lista de Gerth vemos juntamente con las siete « especies » citadas por Bodenbender en 1911, otras ocho formas que sólo habían sido señaladas en la Sierra de Los Llanos (*Glossopteris indica*, *G. retifera*, *Pachypteris riojana*, *Annularia argentina*, *Phyllothea deliquescens*, *P. leptophylla*, *Cyclopterys dichotoma* y *Cladophlebis mesozoica*). Considerando globalmente este conjunto de quince « especies », Gerth critica las conclusiones de Bodenbender y formula este razonamiento: « Las formas de *Rhipidopsis* semejantes a *Ginkgo* y la *Cyclopterys dichotoma* son representantes típicos del piso de Damuda y *Cladophlebis mesozoica* es aún un representante de los estratos de Raniganj de marcado aspecto triásico. Dado que las formas de *Glossopteris* y *Gangamopteris* se encuentran en ambas divisiones del Pérmico de la India (al parecer, Gerth alude a los grupos de Karharbari y de Damuda) tal vez es conveniente la equiparación con el piso superior, de Damuda, y precisamente con su sección inferior, la de Barakar ». Esta argumentación es esencialmente la misma que hemos notado en su *Geología de la América del Sur*.

En otra publicación de Gerth, aparecida en el año siguiente ³, hay un trozo interesante, que transcribo a continuación:

« Hojas que se pueden determinar son bastante raras, sin embargo en el Bajo de Velis y en la Sierra de los Llanos, algo más al norte, se ha comprobado la existencia de las siguientes especies:

- Neuropteridium validum* Feistm. B. V.
- Pachypteris riojana* Kurtz.
- Glossopteris retifera* Feistm.
- Glossopteris indica* Schimp. (*G. comunis* Feistm.)
- Glossopteris browniana* Brgt. B. V.
- Gangamopteris cyclopteroides* Feistm. B. V.
- Annularia argentina* Kurtz.
- Equisetites morenianus* Kurtz. B. V.
- Phyllothea deliquescens* Schmalh.
- Phyllothea leptophylla* Kurtz.
- Phyllothea* sp. B. V.
- Noeggerathiopsis hislopi* Feistm. B. V.

¹ GERTH, 1913, página 581.

² Los afloramientos fosilíferos de la Sierra de los Llanos distan más de cien kilómetros de aquéllos del Bajo de los Vélez.

³ GERTH, 1914, páginas 22 y 23.

Cyclopitys dichotoma Feistm.

Cladophlebis mesozoica Kurtz.

Euryphyllum whittianum Feistm. B. V.

Rhipidopsis ginkgoïdes Schmalh B. V.

Rhipidopsis densinervis Feistm.

« Tiene esta flora gran semejanza con la de la parte inferior del grupo de Damuda... » (una nota al pie de la página dice que las iniciales B. V. significan que « la especie se ha encontrado en el Bajo de Velis »).

Con las palabras que he transcrito, Gerth reitera la afirmación que ya había formulado en su publicación de 1913 aduciendo, como argumento fundamental en contra de la opinión de Bodenbender, la presencia de tres formas (*Rhipidopsis ginkgoïdes*, *Cyclopitys dichotoma* y *Cladophlebis mesozoica*) que, según Gerth, pertenecerían a la flora de la serie de Damuda.

Pero si nos dejamos guiar por las iniciales « B.V. » agregadas por el propio Gerth, vemos que *Cyclopitys dichotoma* y *Cladophlebis mesozoica* han sido halladas en la Sierra de los Llanos y no en el Bajo de los Vélez. Por consiguiente, de acuerdo con la lista de Gerth, la flora fósil del Bajo de los Vélez comprende sólo una de las formas que, en su opinión, representarían la serie de Damuda; me refiero a *Rhipidopsis ginkgoïdes* Schmalh.

En 1913 Gerth podía tener motivos para dudar de que *R. ginkgoïdes* se hallara verdaderamente entre las plantas fósiles del Bajo de los Vélez. El primer motivo consiste en que Kurtz, al determinarlas, entre 1894 y 1896, se había basado principalmente en la obra monumental de Feistmantel¹, donde se encuentran descripciones y figuras de varios ejemplares de *Rhipidopsis* de la India, algunos de los cuales están referidos, por Feistmantel, a la forma *R. ginkgoïdes*, que Schmalhausen había instituido en 1879 sobre material procedente del valle del río Petchora, en el territorio de Zyryan, en Rusia, lo cual justificaría cierta reserva en aceptar aquella identificación. Otro argumento podía hallarse en el hecho de que, después de los estudios de Kurtz, se señalaron² algunas diferencias importantes entre la verdadera *R. ginkgoïdes* de Rusia y la forma de la India que Feistmantel había identificado con aquélla y que actualmente se suele referir a una especie distinta, *R. gondwanensis*, instituida por Seward³.

Es verisímil que Gerth en 1913 recordara las observaciones formuladas por Seward diez años antes acerca de las determinaciones de Feistmantel, pues en su trabajo sobre las Sierras Pampeanas⁴ discute la edad de los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez sin mencionar directamente la *R. ginkgoïdes* que, sin embargo, figuraba entre las formas determinadas con

¹ FEISTMANTEL, 1879, 1886.

² SEWARD, 1903, página 230.

³ SEWARD, 1919, página 92.

⁴ RASMUSSEN, 1913, página 581.

seguridad en la carta que Kurtz había dirigido a Zeiller en fecha 12 de marzo de 1896¹ y también en varios trabajos de Bodenbender²; en cambio Gerth se refiere a todo un grupo de formas de *Rhipidopsis* semejantes a *Ginkgo* (« die *Ginkgo* ähnlichen *Rhipidopsis* formen »), grupo que seguramente comprende también la *R. gowdwanensis*. Lo único que podría observarse, a este respecto, es que todas las formas de *Rhipidopsis* conocidas presentan la propiedad de asemejarse, en el aspecto de las hojas, a formas típicas del género *Ginkgo*; ni podría ser de otra manera, porque este carácter figura en la definición del género *Rhipidopsis*. Por otra parte, ignoro si había otros puntos de semejanza entre dichas plantas, pues tengo entendido que los restos fósiles de *Rhipidopsis* consisten, en general, en fragmentos de hojas y, en los casos más favorables, en hojas completas, no conociéndose las demás partes que constituían estos interesantes organismos vegetales.

La prudente reserva de Gerth, perfectamente justificada en 1913, actualmente no tendría más razón de ser, porque desde 1927 sabemos que se ha comprobado que la verdadera *R. ginkgoides* se encuentra efectivamente en la flora del Bajo de los Vélez.

En conclusión: En 1913 Gerth afirmó que tanto los estratos fosilíferos del arroyo Totoral como aquéllos del Bajo de Vélez correspondían a la serie de Damuda (y no a la de Karharbari, así como lo había dicho Kurtz) porque contenían *Cladophlebis mesozoica*, *Cyclopitys dichotoma* y una *Rhipidopsis* semejantes a *Ginkgo*. Las publicaciones de Kurtz y de Bodenbender, como también el trabajo del propio Gerth sobre la provincia de San Luis nos dan la seguridad de que en el Bajo de los Vélez no ha sido señalada ni la *Cladophlebis mesozoica* ni la *Cyclopitys dichotoma*. Por consiguiente, para justificar la paralelización de las capas con restos de plantas del Bajo de Veliz con cierto nivel estratigráfico de la Serie de Damuda sólo quedaría la presencia de las « *Rhipidopsis* semejantes a *Ginkgo* ». Veremos más adelante qué valor estratigráfico corresponde atribuir a las *Rhipidopsis*.

Al parecer, han transcurrido muchos años sin que los geólogos que se dedicaban al estudio del territorio argentino hayan notado los puntos débiles de la argumentación de Gerth. En 1920 Rasmuss³ mencionaba « los esquistos arenosos oscuros del Bajo de Veliz con su flora « de Damuda », demostrando, con estas palabras, su convencimiento de que la edad de aquellos esquistos ya estaba segura y definitivamente determinada.

¹ ZEILLER, 1896, página 467.

² BODENBENDER, 1896, página 144; 1897, cuadro comparativo al final del 1911, página 83 (y pág. 64 en la reimpresión de 1912).

³ RASMUSS, 1920, página 14.

VI. EL « ATLAS » DE KURTZ

Es sabido que Kurtz tenía el propósito de reunir, en una obra grandiosa, las descripciones y las figuras de todas las formas fósiles vegetales halladas en la Argentina en estratos del Carbonífero, del Pérmico, del Triásico y de la parte inferior del Jurásico. Fué sorprendido por la muerte antes de haber concluido el trabajo, pero dejó ya redactada una parte, que comprende la introducción y el principio de la sección descriptiva que está constituida por minuciosas descripciones, en latín, de las formas que había referido a los géneros *Xilomites*, *Danacopsis*, *Asterotheca*, *Asplenites*, *Acrocarpus*, *Sphenopteris*, *Sphenopteridium*, *Rhacopteris*, *Archaeopteris*, *Adiantites*, *Bergiopteris* (nuevo), *Neuropteridium*, *Botrychiopsis* y *Cardiopteris*. También dejó las primeras veintisiete láminas listas para su publicación. Desgraciadamente las descripciones se siguen de acuerdo con un orden taxonómico y las figuras están distribuidas en las láminas de acuerdo con los lugares de donde proceden (las primeras siete láminas representan fósiles del Bajo de los Vélez, las seis siguientes representan fósiles de las Sierras de los Llanos, etc.); esta duplicidad de criterio, en el texto y en las láminas, no presentaría inconveniente alguno en una obra completa, pero en una obra trunca tiene por necesaria consecuencia que muchas formas son descritas y no figuradas mientras que otras son representadas en las láminas sin estar descritas en el texto incompleto.

Esta obra póstuma de Kurtz fué publicada a principios de 1922, de acuerdo con el manuscrito y con las láminas dejadas por el distinguido botánico ¹.

En las láminas I a VII (figs. 1 a 82) están representados los fósiles del Bajo de los Vélez, todos vegetales con la excepción de tres fragmentos de alas de insectos. Algunas de las figuras de vegetales representan, según las leyendas de las láminas, formas terminantemente determinadas; ellas son:

Neuropteridium validum.

Gangamopteris cyclopteroides (con una variedad).

Equisetites morenianus.

Noeggerathiopsis hislopi (con cinco variedades).

Rhipidopsis ginkgoides (con una variedad).

Rhipidopsis densinervis.

Dos figuras representan ejemplares determinados específicamente pero de una manera dubitativa; uno de éstos parecería referible a *R. ginkgoides*; el otro puede ser, según Kurtz, o un *Euryphyllum whittiumum* o bien una forma de *Walchia*.

¹ KURTZ, 1921-1922.

Otras figuras corresponden a formas indeterminadas de los géneros *Schizoneura*, *Cordaites* y *Walchia*.

La única forma del Bajo de los Vélez que he visto mencionada en el texto es *Neuropteridium validum* que, según Kurtz, sería común en los estratos de Karharbari de la India e indicaría una edad permo-carbonífera; en el Bajo de los Vélez sería rarísimo, aunque hallado por dos recolectores distintos (Kurtz y Bonaparte). Esta misma forma había sido hallada en la Sierra de los Llanos, en la precordillera de San Juan (en Carpintería y en Rinconada) y en El Trapiche, cerca de Guandacol. A este propósito Kurtz dice que entre las plantas fósiles de El Trapiche, recolectadas por Bodenbender, *N. validum* está asociado con *Lepidophloius laricinus*¹. La presencia del género *Lepidophloius* (que es común en el Carbonífero, raro en el Pérmico inferior y desconocido en formaciones posteriores de edad seguramente comprobada) parece indicar que el *Neuropteridium validum* de El Trapiche ha vivido en la primera parte del Pérmico, o aun antes. Es éste, a mi manera de ver, un buen argumento en favor de la opinión de Kurtz sobre la edad de la flora del Bajo de los Vélez, o sea de que ella corresponde a la de la serie de Karharbari.

En la misma obra, Kurtz distinguió una nueva forma de *Neuropteridium*, que designó como *N. validum* var. *argentina*² que en estas páginas, por las razones que he expuesto en un trabajo anterior³, llamaré simplemente *N. argentinum* y, más adelante, referiré a otro género instituido por Gothan en 1927. En el Atlas de Kurtz esta forma no figura entre las plantas del Bajo de los Vélez. Hay que observar sin embargo, que Kurtz, aunque tenía el propósito de representar « tal como ahora se conoce, toda la serie de las plantas fósiles de la Argentina hasta la aparición de las Angiospermas », en realidad se limitó a estudiar lo que se había acumulado en el Museo de Mineralogía de la Universidad de Córdoba y en la colección particular propia⁴; por consiguiente, quedaron necesariamente excluidos de su obra los restos vegetales que se hallaban fuera de Córdoba, entre los cuales había los recolectados por Bodenbender en el Bajo de los Vélez.

Las figuras 115 a 118 de la lámina IX del Atlas representan fragmentos de helechos que proceden de la Sierra de los Llanos y que, por consiguiente, parecerían desprovistos de importancia a los fines de esta nota. En la leyenda de la lámina IX hay un renglón que dice:

« Números 115, 116, 117, 118. *Pecopteris* est *Cladophlebis mesozoica* Kurtz. »

Esta lacónica indicación derrriba todo el edificio de hipótesis que había sido construido basándose en la supuesta existencia de la *Cladophlebis meso-*

¹ Kurtz, 1921-1922, páginas 150 y 151, lámina I, figuras 1 y 2; lámina XV, páginas 143 y 144.

² Kurtz, 1921-1922, página 151, lámina VIII, figura 83 a, 85, 85 a, 86, 87 y 88.

³ Fossa-Mancini, 1939 (B).

⁴ Kurtz, 1921-1922, página 133 (B).

zoica en las capas fosilíferas del Arroyo Totoral, en la Sierra de los Llanos. En realidad, en la flora fósil de la Sierra de los Llanos no se hallado ninguna *Cladophlebis* sino tan sólo una *Pecopteris*; sabemos que el género *Pecopteris* ha vivido en el Carbonífero, en el Pérmico y en el Triásico difundiendo ampliamente en varios continentes; por consiguiente la presencia de este género no tiene importancia alguna para nuestros problemas estratigráficos.

VII. LAS CONSIDERACIONES DE KEIDEL

En el importante trabajo de Keidel sobre la distribución de los depósitos glaciales del Paleozoico superior en la Argentina y sobre la estratigrafía del sistema de Gondwana¹ se encuentran consideraciones sumamente interesantes sobre la edad de la flora del Bajo de los Vélez.

Keidel estima que en el Bajo de los Vélez tenemos uno de los yacimientos fosilíferos más ricos en restos de vegetales determinables (pág. 285) y nota que «contemplando el carácter de la flora, en conjunto, se advierte que en ella hay formas no encontradas en otras localidades de la Precordillera y de las Sierras Pampeanas» (pág. 286). Además recuerda que Zeiller, «aunque se inclinó a tomar los estratos de Gondwana del Bajo de Vélez por equivalentes a los del piso de Karharbari, ... dice que la presencia de tales especies como *Cyclopitys* (?) *dichotoma* y *Rhipidopsis ginkgoïdes* indicara la parte superior de este piso, aduciendo el hecho de que estas formas, en la India Oriental, sólo han sido encontradas en la base del piso de Damuda, esto es, en los Estratos de Barakar» (pág. 286 y 287).

La alusión contenida en el texto está acompañada por una nota aclaratoria al pie de la página 287, donde Keidel transcribe un trozo del artículo de Zeiller que hemos citado en la página 166 del presente trabajo. He aquí la traducción de dicho trozo:

«A lo sumo — dice Zeiller — podríamos pensar que en la República Argentina nos hallamos cerca del límite superior de este piso (Karharbari), por haberse hallado especies como *Cyclopitys* (?) *dichotoma* y *Rhipidopsis ginkgoïdes*, observadas sólo en la India en la base del piso de Damuda, en los estratos de Barakar, pero la rareza de estas últimas especies en las capas de la India no permite considerarlas como aportadoras de informaciones muy decisivas».

A mi modo de ver, estas palabras de Zeiller no se refieren especialmente al Bajo de los Vélez, donde nunca han sido señalados restos de *Cyclopitys*. En cambio es evidente que el ilustre paleobotánico no atribuía mayor importancia estratigráfica a la presencia de la *Rhipidopsis ginkgoïdes* en una u otra sección del Sistema de Gondwana. Observo de paso que quien cree que

¹ KEIDEL, 1932 (A).

Rhipidopsis debe referirse al grupo de las *Ginkgoales* y recuerda la extraordinaria persistencia del tipo del grupo a través de decenas de millones de años, debe compartir necesariamente la opinión de Zeiller, en lo que al valor estratigráfico de una u otra forma de *Rhipidopsis* se refiere. En cambio hay que reconocer que Zeiller incurrió, como tantos otros, en el error de reunir arbitrariamente las plantas halladas en distintos yacimientos fosilíferos de las provincias de La Rioja y San Luis (Bajo de los Vélez), para sacar de ello conclusiones de carácter general.

Keidel alude a este procedimiento equivocado al exponer las ideas de Gerth, pues nota que este autor « insistiendo en la presencia de pocas formas de aspecto más moderno » (en la flora del Bajo de los Vélez) « ha colocado las capas aludidas en el piso de Damuda y las ha comparado, conforme la observación de Zeiller, con los estratos de Barakar. Mas lo ha hecho basándose no sólo en la flora del Bajo de Vélez, sino juntando ésta con la flora que Bodenbender ha llegado a descubrir en la Pampa de Ansulón, situada en la Sierra de los Llanos ».

Interpreto estas palabras como una prueba de que Keidel se había dado perfecta cuenta de lo arbitrario de las generalizaciones que acompañaban a las tentativas prematuras de correlación y síntesis estratigráficas que estaban de moda veinte o treinta años atrás y que han contribuido poderosamente a enredar la madeja de la estratigrafía sudamericana. En cuanto a la alusión a la observación de Zeiller acerca de la equivalencia de los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez con los de Barakar, conviene recordar que Zeiller se inclinaba a paralelizar los estratos del Bajo de los Vélez con cierta parte de la sección de Karharbari, pero de ninguna manera con los estratos de Barakar.

Keidel también pone de relieve que Gerth hizo « sobresalir el hecho que las formas de *Rhipidopsis* parecidas a *Ginkgo* en la India Oriental son formas típicas de la porción superior del piso de Damuda y que *Cladophlebis mesozoica* es una especie de los estratos de Raniganj ».

Debemos notar que, al afirmar esto, Gerth ha incurrido en varios errores.

Ya hemos visto que, por definición, todas las formas de *Rhipidopsis* son algo parecidas a las de *Ginkgo*. Podemos agregar que el género *Rhipidopsis*, que abarca exclusivamente formas cuyas hojas se parecen a las de *Ginkgo*, ha vivido durante todo el Pérmico y durante todo el Triásico ¹.

Además, *Cladophlebis mesozoica* ha sido señalada únicamente en la Argentina; por esta sencilla razón no puede pertenecer a la flora de los estratos de Raniganj de la India.

El propio Keidel, en el mismo trabajo (pág. 289), afirma que « *Cladophlebis mesozoica* es una especie establecida por Kurtz, pero nunca descrita ni

¹ SEWARD (1933, pág. 277), dice: « *Rhipidopsis*... characterized by its large, deeply cleft *Ginkgo*-like leaves, is another Permian genus. This genus has been found in a much later Rhaetic flora in China ». Esto contradice la opinión de que las *Rhipidopsis* parecidas a *Ginkgo* fueran formas típicas de la parte superior de la serie de Damuda.

reproducida ». Basta esta observación para demostrar lo fútil que resultaría toda tentativa de correlación que se pretendiera basar sobre esta forma, aun si se tuviera la seguridad de que pertenece efectivamente al género *Cladophlebis*, género que en la India ha sido hallado en estratos del Cretácico inferior, del Jurásico y del Triásico ¹ y en Japón y Australia también en capas del Pérmico inferior o posiblemente aun más antiguas ².

Con plena razón, pues, Keidel quiso prescindir de la presencia de la *Cladophlebis mesozoica* al discutir la edad de los estratos fosilíferos de la Pampa de Ausulón, en la Sierra de los Llanos, y también manifestó la duda de que sea una especie bien definida, dejando entrever cierta extrañeza por su supuesta existencia en los estratos con *Glossopteris* (págs. 289 y 290).

Efectivamente, Kurtz rectificó su determinación anterior, indicando en el Atlas que la supuesta *Cladophlebis mesozoica* de la Sierra de los Llanos es una forma del género *Pecopteris*. Pero, al parecer, el Atlas de Kurtz se imprimía en el tomo VII de las *Actas de la Academia de Córdoba* en el tiempo en que el manuscrito de Keidel ya había sido entregado para su publicación en el tomo XXV del Boletín de la misma institución. De esta manera se explica el hecho de que Keidel no ha tomado en cuenta la rectificación ni mencionado siquiera la obra póstuma de Kurtz, aunque las fechas que llevan las publicaciones parecen indicar que la contribución de Keidel salió después del Atlas.

En las páginas 295 y 296, Keidel pasa ligera reseña a las formas que pertenecerían a la flora del Bajo de los Vélez de acuerdo con las viejas publicaciones de Kurtz y de Bodenbender, pero descarta algunas cuya determinación le parece particularmente discutible, como el *Euryphyllum whittianum* y formas indeterminadas de *Walchia*. Entre lo que queda, distingue dos grupos: uno comprende las formas que son comunes en la serie de Karharbari (*Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis hislopi* y *Neuropteridium validum*) y el otro está constituido por las formas que parecen corroborar la paralelización con la serie de Damuda (*Rhipidopsis ginkgoides* y *R. gondwanensis*).

Luego pasa a analizar la flora del Arroyo Totoral de la cual también elimina algunas formas dudosas; después de haber efectuado esta operación preliminar, observa que « el resto de la flora del Arroyo Totoral, en que podemos fundarnos, contemplándolo en conjunto, innegablemente tiene sello más moderno que la flora del Bajo de Velis » (pág. 297), enunciando así una verdad que posteriormente ha sido puesta en relieve y documentada por Gothan. Pero, después de sutiles consideraciones paleobotánicas, termina por decir que « bien que la flora del Bajo de Velis parezca tener un sello algo más antiguo es, sin embargo, muy probable que se trate de las mismas capas, como en el Arroyo Totoral y a lo largo del Río Solca ». Y

¹ WADIA, 1926, páginas 122, 129 y 133.

² YABE, 1938, página 1644; WALCOM, 1938, página 1388.

concluye poniendo las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez, juntamente con las del Arroyo Totoral, en su nuevo grupo de los « estratos de Catuna » (pág. 299) que, en su opinión, corresponderían a la sección inferior (Banakar) de la serie de Damuda de la India (pág. 365) y también serían sincrónicos con la parte inferior de la serie de Beaufort del sur de África y de la serie de Passa Dois, del Brasil (pág. 368). En conclusión, tanto la flora del Bajo de los Vélez como la del Arroyo Totoral serían, según Keidel, del Pérmico superior.

Es interesante comparar este trabajo de Keidel con el de Gerth sobre las Sierras Pampeanas. Ambos autores llegan, después de consideraciones estratigráficas y paleontológicas, a la conclusión de que se necesita subdividir en dos secciones el espeso y variado conjunto de capas que Bodenbender había comprendido bajo la denominación de « Estratos de Paganzo », complejo que consta de una parte superior donde predominan areniscas rojas sin fósiles y de una parte inferior con plantas fósiles del paleozoico superior. Pero Gerth, en 1913, ha propuesto restringir la denominación « Estratos de Paganzo » a esta parte inferior, fosilífera¹; en cambio Keidel, en 1922, ha designado la misma parte inferior, fosilífera, con la nueva denominación de « Estratos de Umango », reservando el término de « Estratos de Paganzo » para el conjunto constituido por las areniscas rojas (o sus equivalentes) y por el Rético.

VIII. LA OPINIÓN DE DU TOIT

En 1927 Du Toit², cuya autoridad en materia de estratigrafía y paleontología Gondwánica es universalmente reconocida, ha aceptado como perfectamente verisímil la asociación de *Neuropteridium validum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Rhipidopsis ginkgoides*, *Rhipidopsis densinervis*, *Noeggerathiopsis histopi* (que refiere al género *Cordaites*) y de *Euryphyllum wittianum* (que refiere al género *Noeggerathiopsis*) en la flora del Bajo de los Vélez. Sin descartar ninguna de estas formas, ha formulado prudentes reservas sobre el valor estratigráfico absoluto de la mayor parte de los restos vegetales que constituyen lo que solemos llamar « flora con *Glossopteris* »; y ha recordado que, a medida que adelantan las investigaciones, se comprueba que ciertos géneros y ciertas formas han persistido durante tiempos larguísimos. En su opinión, en la Argentina *Gangamopteris cyclopteroides* y *Noeggerathiopsis histopi* ya existían en el Carbonífero y las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez corresponderían a las de la serie de Río Bonito en Brasil, que a su vez parece ser sincrónica con las Upper Shales de Dwyka en Sud África, y con los estratos de Karharbari en la India. Considerando el con-

¹ GERTH, 1913, página 582.

² DU TOIT, 1927, páginas 37, 39, 44, 53, etc.

junto de los datos y sin atribuir mayor importancia a la presencia de dos formas de *Rhipidopsis* ni entrar en comparaciones minuciosas, Du Toit opina que corresponde referir los estratos del Bajo de los Vélez a la parte más alta del Carbonífero.

IX. LAS DETERMINACIONES DE GOTHAN

B. von Freyberg, quien había estudiado en 1925 la Sierra de los Llanos, no quiso formular conclusiones estratigráficas definitivas sin haber hecho revisar previamente, por un especialista, las plantas fósiles recolectadas por Bodenbender en 1895 y 1896 que se hallaban en Berlín y determinar otros restos vegetales recogidos por el propio Freyberg. Estos trabajos fueron efectuados por Gothan, quien extendió la revisión también a vegetales fósiles del Bajo de los Vélez que Bodenbender había recogido, hecho determinar en vía preliminar por Kurtz, y luego remitido (juntamente con otros de la Sierra de los Llanos) al Servicio Geológico de Prusia.

Los resultados de los estudios geológicos de Freyberg fueron publicados en 1927, acompañados por un sobrio resumen de las investigaciones paleobotánicas de Gothan ¹.

El capítulo de índole paleobotánica consta de dos partes: en la primera Gothan enumera los restos fósiles que ha logrado determinar en las colecciones de Freyberg y en las del Servicio Geológico de Prusia (Geologische Landesanstalt); la segunda parte contiene importantes consideraciones de índole estratigráfica, paleogeográfica y taxonómica.

Entre otras cosas, esta segunda parte contiene la propuesta de restringir el género *Neuropteridium* a las formas triásicas caracterizadas por un tipo especial de fructificación y de instituir un género nuevo, *Gondwanidium*, que comprendería las formas (cuyas fructificaciones no se conocían) que son tan comunes en la parte inferior del sistema de Gondwana. Esta sugestión de Gothan ha tenido amplia aceptación entre los cultores de la paleobotánica.

Otro punto importante es el descubrimiento de que cierta forma hallada en el arroyo Totoral por Bodenbender (y luego también por Freyberg) y determinada por Kurtz como *Glossopteris indica* debe referirse al género *Lingifolium* conocido anteriormente, en los restos del antiguo continente de Gondwana, sólo en estratos del Triásico. A propósito de esta conclusión de Gothan, podemos recordar que el género *Lingifolium* (instituido por Arber para restos vegetales hallados en Nueva Zelandia y también referidos anteriormente al género *Glossopteris*) ha sido encontrado también en Chile,

¹ El último capítulo de este trabajo de B. von Freyberg (1927) ha sido escrito por W. Gothan y titulado *Gondwanapflanzen aus der Sierra de los Llanos und benachbarten Gebieten*.

en sedimentos de agua dulce que afloran en el valle del río Bio Bio y contienen restos de plantas que Felsch tomó por jurásicas. Posteriormente Steinmann pudo examinar una parte del material recolectado por Felsch y reconoció la presencia del género *Linguifolium* (y justamente de la misma forma, estudiada por Arber, de Nueva Zelandia) en medio de un conjunto de plantas que refirió al Rético ¹. La importancia de este descubrimiento fué puesta de relieve, en este país, por Keidel ².

En la primera parte del capítulo paleobotánico incorporado al trabajo de Freyberg, Gothan menciona cinco formas identificadas específicamente por él en la colección del Bajo de los Vélez enviada por Bodenbender; ellas son:

Gondwanidium (Neuropteridium) validum Feistm. v. *argentina* Kurtz.

Gangamopteris cyclopteroides Feistm.

Glossopteris browniana Brongn.

Noeggerathiopsis histopi Feistm.

Rhipidopsis ginkgoïdes Schmalh.

Cita, además, varios restos de *Equisetales*, comparables con *Phyllothea leptophylla*, Kurtz, o con otras formas de *Phyllothea*, y con *Equisetites*, y dos formas de semillas que refiere al género *Samaropsis*. Sobre una de estas semillas, de dimensiones excepcionales, establece una especie nueva, que llama *S. gigantea*.

La conclusión que Gothan trae de sus investigaciones paleobotánicas es que los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez, como también una parte de los que afloran en la Sierra de los Llanos, pertenecen al conjunto que suele referirse al Permo-carbonífero; y que, en cambio, los estratos fosilíferos del arroyo Totoral le parecen referibles al Pérmico superior, aunque, por la presencia de *Linguifolium*, deberían considerarse aun más recientes, cosa que él no hace, porque sabe, por la publicación de Keidel, que en la misma localidad fosilífera también se han hallado numerosos restos de formas gondwánicas típicamente permo-carboníferas.

Resumiendo: las investigaciones de Gothan por un lado acrecientan la dificultad de definir la edad de la flora del arroyo Totoral y por otro lado aclaran la discutida posición estratigráfica de los estratos fosilíferos del Bajo de los Vélez, por cuanto confirman las más importantes determinaciones de Kurtz; así, a mi modo de ver, queda comprobado, dada la indiscutible autoridad de Gothan, que Kurtz tenía sobrada razón para paralelizar dichos estratos con la sección de Karharbari de la serie de Talchir de la India.

¹ STEINMANN, 1920, página 352.

² KEIDEL, 1922 (B).

X. DISTINCIONES Y CONFUSIONES EN TRABAJOS RELATIVAMENTE RECIENTES

Freyberg, en su excelente trabajo sobre la Sierra de los Llanos, se atiene estrictamente a su tema y no se ocupa de las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez. Puede decirse que ha sido el primero en demostrar una prudente tendencia a distinguir las floras halladas en afloramientos diferentes, evitando de imitar a los autores anteriores, quienes solían considerar globalmente el conjunto de plantas fósiles recolectadas en varios sitios de la extensa Sierra de los Llanos y en el único lugar fosilífero señalado en la Sierra de San Luis.

En su lista de fósiles de la Sierra de los Llanos (que lleva la indicación de los cinco lugares de que procede una u otra forma) figuran las determinaciones de Gothan y aquéllas de Kurtz, tomándose en la debida cuenta las emiendas introducidas por éste al confeccionar el Atlas. Por está razón, en el cuadro a que me refiero ¹, se lee « *Pecopteris* sp. » en lugar de « *Chalophlebis mesozoica* ».

Es particularmente importante, desde nuestro punto de vista, la posición estratigráfica que Freyberg atribuye a ciertos estratos que afloran cerca de Aguadita y del Agua Negra, como también en un lugar situado entre Arado y Unquillar, y que contienen plantas que, a juicio de Gothan ², autorizan a paralelizarlos con los del Bajo de los Vélez y a referirlos al llamado « Permo-Carbonífero »; Freyberg pone dichos estratos en el Pérmico inferior y señala que entre ellos y los que refiere al Pérmico superior (con la flora del Arroyo Totoral) se encuentra una zona de conglomerados morados espesa más de cincuenta metros. Con toda razón, pues, Freyberg considera que los estratos con *Gangamopteris cyclopteroides* de la Aguadita (paralelizados por Gothan con los del Bajo de los Vélez) son más antiguos que los Estratos de Catuna, de los cuales están separados por los conglomerados morados que, en su opinión, tal vez podrían también pertenecer al Pérmico inferior ³.

Windhausen, en su *Geología Argentina* ⁴, dedica sólo pocas líneas a la edad de los estratos con restos vegetales del Bajo de los Vélez. Basándose, evidentemente, sobre las afirmaciones formuladas por Gerth en 1913, cita entre los representantes de la célebre flora del Bajo de los Vélez, *Glossopteris retifera*, *Cyclopitys dichotoma*, *Rhipidopsis ginkgoides*, *R. densinervis*, y una forma indeterminada de *Phyllothea*. Pero a continuación dice: « Las primeras dos formas no son mencionadas precisamente del

¹ FREYBERG, 1927, página 329.

² GOTHAN in FREYBERG, 1927, página 344.

³ FREYBERG, 1927, páginas 327, 328, 332.

⁴ WINDHAUSEN, 1931, página 174.

Bajo de Velis, sino del Arroyo Totoral. En cambio es mencionada del Bajo de Velis la *Glossopteris browniana* Brongn. La presencia de una especie de *Gangamopteris*, señalada también, parece dudosa. El género corresponde a los pisos de Talchir y Karharbari, en tanto que *Glossopteris* más bien es propia de los depósitos del piso de Damuda, que es el horizonte señalado también por el resto de la flora de referencia ».

Al parecer, Windhausen, quien atribuía especial importancia a la presencia de *Gangamopteris*, no había notado que ella había sido confirmada por los estudios de Gothan sobre fósiles recolectados por Bodenbender en el Bajo de Vélez. Efectivamente, es muy fácil que las importantes observaciones de Gothan sobre la flora del Bajo de los Vélez escapen a la atención de los estudiosos, por cuanto están incorporadas en una publicación en la cual el título general y los de los distintos capítulos no dejan suponer que haya algo importante referente a la provincia de San Luis.

En 1932 Gerth publicó la primera parte de su *Geología de la América del Sur*, donde figura la lista que he reproducido en la página 162 del presente trabajo. Dicha lista es notable por cuanto en ella figuran, entre los fósiles del Bajo de los Vélez, cinco formas que, por lo que me consta, nunca han sido halladas en aquel lugar, sino tan sólo en la Sierra de los Llanos; me refiero a *Pachypteris riojana*, *Glossopteris retifera*, *Cyclopterys dichotoma*, *Phyllothea deliquescens*, y *Annularia argentina*.

Lo que he expuesto en las páginas que anteceden acerca de la historia de las investigaciones paleontológicas en las Sierras Centrales puede explicar, aunque de ninguna manera justifica, la lamentable confusión que acabo de mencionar.

XI. APARENTE DISCREPANCIA ENTRE LOS DATOS PUBLICADOS POR KURTZ Y POR BODENBENDER

He dicho que las investigaciones de Gothan han puesto de manifiesto que Kurtz había acertado, en lo substancial, tanto en la determinación de los restos vegetales del Bajo de los Vélez como en las deducciones estratigráficas. Mi afirmación sobreentiende que no hay ambigüedad acerca de las determinaciones a que me refiero y, por lo tanto, puede parecer inconciliable con la observación de Keidel¹ acerca de algunas discrepancias que existen entre el conjunto de formas mencionadas en el trabajo de Kurtz sobre el Bajo de los Vélez y la lista incorporada a la publicación de Bodenbender, aparecida siete años después, sobre la Precordillera. Me parece que las expresiones empleadas por Keidel pueden hacer creer que Kurtz ha modificado, entre 1895 y 1902, muchas de sus primitivas determinaciones de

¹ Keidel, 1927, página 295, 296.

fósiles. En realidad, esto ha ocurrido en contados casos; las diferencias importantes son debidas esencialmente a nuevo material que ha enriquecido las colecciones. Así, por ejemplo, refiriéndose a la nómina de fósiles del Bajo de los Vélez y de la sierra de los Llanos publicada en 1902 por Bodenbender ¹, Keidel observa que « en la lista aparecen algunas formas no descritas ni reproducidas por Kurtz; y son, precisamente, ellas que hacen pensar, que las capas que las encierran pueden pertenecer al piso de Damuda, esto es, a los estratos del Barakar. Son *Phyllothecca* sp., *Rhipidopsis ginkgooides* Schmalz., *Rhipidopsis densinervis* Feistm. y *Walchia* sp. » Ahora bien: Kurtz ha mencionado *Walchia* sp. en la página 133 de su publicación de 1905 que se refiere a restos vegetales recolectados por otros en el Bajo de los Vélez; sólo después de aparecido dicho trabajo, Kurtz visitó la localidad fosilífera donde halló por primera vez formas referibles a los géneros *Phyllothecca* y *Rhipidopsis*. Hemos visto que dió noticia de este hallazgo a Zeiller en una carta de fecha 12 de marzo de 1896 y que esta carta fué transcrita en una publicación de Zeiller.

En un escrito de Bodenbender ², aparecido en 1896, se encuentra este período: « hace poco tiempo que el doctor Kurtz, catedrático de botánica de la Universidad de Córdoba, descubrió en Bajo de Velis, en la Sierra de San Luis, una serie de plantas, encontrándose entre ellas *Rhipidopsis*, que han llamado la atención general de los paleontólogos y geólogos, y especialmente de los de las Indias Orientales, por los caracteres comunes que esta flora tiene con la del sistema *Gondwana Inferior* (Karharbari beds) ». No hubo, pues, cambios esenciales en los conceptos que presidieron a la determinación de los fósiles, sino descubrimiento de nuevas formas; y estos descubrimientos fueron publicados seis años antes que apareciera el trabajo de Bodenbender sobre la Precordillera.

En 1896 Kurtz ya había señalado la presencia de cuatro « especies » importantes (*Neuropteridium validum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis hislopi* y *Rhipidopsis ginkgooides*) y puesto de relieve que la flora del Bajo de los Vélez es comparable a la de la sección de Karharbari de la serie de Talchir de la India. Los hallazgos posteriores de formas indeterminadas de *Glossopteris* y *Lepidodendron* (mencionados por Bodenbender en 1907) y luego la observación de que la forma de *Glossopteris* encontrada en el Bajo de los Vélez es la *G. browniana* (anunciada por Bodenbender en 1911, comprobada por Gothan en 1927) han proporcionado nuevos argumentos en favor de la posición stratigráfica indicada por Kurtz desde 1896.

En realidad, las listas publicadas por Bodenbender no están en desacuerdo con los datos proporcionados por Kurtz; al contrario, unas y otras se corroboran y completan mutuamente.

¹ BODENBENDER, 1902, páginas 244-255.

² BODENBENDER, 1896, página 144.

XI. CUESTIONES DE SINONIMIA

Antes de cotejar la última lista de Gerth (de 1932) con las indicaciones de los autores anteriores, es preciso eliminar las diferencias, aparentes y sustanciales, que proceden del empleo de sinónimos.

Cierto tipo de semilla que ha sido hallado muchas veces al lado de hojas de *Rhipidopsis* y que Kurtz y muchos otros referían a dicho género, actualmente es indicado con el nombre genérico de *Samaropsis*. A este propósito dice Seward ¹ que « no es improbable que las semillas del tipo *Samaropsis* asociadas con las hojas » (de *Rhipidopsis*) « en los yacimientos de Rusia y de la Argentina pueden pertenecer a este género, pero carecemos de pruebas al respecto ». Estando así las cosas, es necesario que tengamos presente que todos los autores que se han ocupado de la flora fósil del Bajo de los Vélez, con una sola excepción (Gothan), pueden haber incluido *Samaropsis* en *Rhipidopsis*.

Algunos autores dicen *Noeygerathiopsis whittiana* en lugar de *Euryphyllum whittianum* y muchos dicen *Cordaites histopi* en lugar de *Noeygerathiopsis histopi*. En realidad, basándonos casi exclusivamente en los caracteres de las hojas, no podemos formarnos un concepto claro de las probables afinidades que ligaban las grandes cordaitales del antiguo continente de Gondwana; por esta razón, consideramos que, por lo menos en este caso, conviene conservar las subdivisiones existentes, así como lo hacía Zeiller, a título de « medida precaucional » ².

Una fuente de posibles confusiones se halla en el hecho de que una misma forma ha recibido por lo menos seis denominaciones diferentes, a saber :

- Odontopteris plantiana* Carruthers 1869
- Neuropteris valida* Feistmantel 1878
- Neuropteridium validum* Feistmantel 1880
- Neuropteridium plantianum* (Carr.) White 1908
- Gondwanidium validum* (Feistm.) Gothan 1927
- Gondwanidium plantianum* (Carr.) Gerth 1932

La comparación de los ejemplares tipos, efectuada por un paleobotánico de indiscutible capacidad, lo ha llevado a afirmar, de la manera más terminante, que los restos vegetales descritos como *O. plantiana* por Carruthers y como *N. valida* por Feistmantel pertenecen a una misma forma ³.

En 1927 Gothan instituyó el nuevo género *Gondwanidium* tomando por genotipo la forma que Feistmantel había descrito e ilustrado bajo los nom-

¹ SEWARD, 1919, página 92.

² SEWARD, 1917, página 242.

³ SEWARD, 1910, página 521.

bres de *Neuropteris valida* en 1878 y de *Neuropteridium validum* (de 1880 en adelante); así el género *Neuropteridium*, establecido por Schimper en 1869 sobre material europeo, quedó reducido al grupo de formas extra-gondwánicas que mantiene por genotipo *N. grandifolium* Schimper y Mongeot.

Hemos leído en el primer renglón de la última lista de Gerth (de 1932) la denominación *Gondwanidium plantianum* (Carr.) en lugar de la de *Neuropteridium validum* Feistm. que figuraba en sus trabajos anteriores. El cambio del nombre genérico está perfectamente justificado por cuanto el género *Gondwanidium* ha sido instituido en 1927; ¿es igualmente correcto el cambio de nombre específico?

A mi modo de ver, sí; he aquí los motivos.

Más de setenta años atrás, un ingeniero inglés llamado Nataniel Plant, quien trabajaba en Brasil en la entonces provincia de Rio Grande do Sul, halló en un banco de carbón fósil ciertos restos de plantas que luego fueron remitidos a Carruthers para que los estudiara. El distinguido paleontólogo dedicó al descubridor la nueva especie de lo que creía ser una *Odontopteris* y la descripción de la *Odontopteris plantiana* apareció, acompañada por dos figuras, en el tomo VI (de 1869) del *Geological Magazine*. Por consiguiente el nombre específico es válido, salvo que se demostrara que la misma forma ha sido descrita y figurada anteriormente bajo distinta denominación.

En nuestro caso ha ocurrido justamente lo contrario, pues Feistmantel describió la misma forma (juntamente con muchas otras plantas fósiles de la parte inferior del sistema de Gondwana de la India) solamente en 1878; no conociendo, o no recordando, la comunicación de Carruthers, creyó haber hallado una forma nueva y la describió bajo el nombre de *Neuropteris valida*.

Las descripciones e ilustraciones de Feistmantel aparecieron en una publicación monumental (*Paleontología Indica*, que forma una parte importantísima de las *Memorias* del Servicio Geológico de la India) y fueron consultadas a menudo en todas las partes del mundo. En cambio, el artículo de Carruthers sólo llamó la atención a los que se interesaban en la geología de la América del Sur. Posteriormente, casi todos los paleobotánicos que estudiaron las floras gondwánicas mencionaron el *Neuropteridium validum* o el *Gondwanidium validum*, como si ignoraran la prioridad de la determinación de Carruthers.

Uno de los pocos que se opusieron a esta tendencia general fué David White, autor del importantísimo estudio paleontológico de las plantas de las formaciones que contienen carbón fósil en el Brasil.

A este propósito es instructivo citar la opinión formulada por Seward¹ unos treinta años atrás:

¹ SEWARD, 1910, página 521.

«El doctor White, basándose en la prioridad, menciona esta especie (*Neuropteridium validum*) con el nombre de *N. plantianum*, con el objeto de perpetuar el nombre del ingeniero inglés Nataniel Plant, quien descubrió la especie en un yacimiento carbonífero del Brasil... Sin embargo, se conserva el nombre de *Feistmantel* por cuanto es mucho más conocido.»

Dado que la prioridad está fuera de discusión y que la identidad de los ejemplares tipos ha sido comprobada, corresponde aplicar simplemente las normas fundamentales de la nomenclatura paleontológica, sin miramientos para los errores arraigados que, por más raíces que tengan, no dejan de ser errores.

Por consiguiente, debemos asociarnos a Gerth en decir *Gouldwanidium plantianum* en lugar de *G. validum*.

XI. COMPARACIÓN DE LA LISTA DE GERTH DE 1932 CON LOS DATOS PUBLICADOS POR KURTZ, BODENBENDER, GOTHAN Y DU TOIT

La lista dada por Gerth en la página 172 de su libro sobre la *Geología de la América del Sur* y reproducida en la página 162 del presente trabajo consta de dieciocho renglones. Efectuando simples transposiciones de algunos renglones, es posible separar tres grupos de formas, de acuerdo con los sitios en los cuales, según Gerth, habrían sido halladas. Así obtenemos.

I. Un grupo de cuatro formas que habrían sido halladas sólo en el Arroyo Totoral, en la Sierra de los Llanos, y no en el Bajo de los Vélez.

II. Un grupo de nueve formas que serían comunes a la flora del Arroyo Totoral y a la del Bajo de los Vélez.

III. Un grupo de cinco formas que habrían sido halladas en el Bajo de los Vélez y no en la Sierra de los Llanos.

Estos grupos están indicados en la columna izquierda del cuadro I; en la otra columna he indicado la procedencia de cada forma, de acuerdo con los datos publicados por Kurtz, Bodenbender, Gothan y Freyberg.

Del cuadro I se desprende:

1º, que, con respecto a la procedencia de los fósiles, nueve renglones no están de acuerdo con las indicaciones publicadas por autores anteriores;

2º, que, en dos renglones Gerth da como segura la presencia en el Bajo de los Vélez de formas que Kurtz y Gothan han indicado como dudosas;

3º, que, por consiguiente, las indicaciones conformes con las publicaciones anteriores sólo son siete sobre dieciocho o sea algo menos que la mitad.

Creo innecesario investigar las posibles causas de esta notable acumulación de errores; pero he estimado conveniente señalarla para poner en

Composición de las floras del Arroyo Totoral y del Bajo de los Vélez

Según Gerth, 1932		Según Kurtz, Bodenbender, Gothan y Freyberg
Formas halladas solamente en el Arroyo Totoral.....	<i>Gondwanidium plantianum</i> (Carr.) var. <i>argentina</i> Kurtz <i>Glossopteris broeniana</i> Brongn. <i>Lingulifolium argentinum</i> Gothan Ramas de coníferas (<i>Elaceladas</i> sp.)	Arroyo Totoral y Bajo de los Vélez " " " solamente " " " y Bajo de los Vélez " solamente Solamente Bajo de los Vélez Arroyo Totoral solamente " y Bajo de los Vélez " solamente " " Posiblemente en ambos yacimientos Arroyo Totoral solamente
Formas halladas tanto en el Arroyo Totoral como en el Bajo de los Vélez.....	<i>Gondwanidium plantianum</i> (Carr.) <i>Pachypteris riojana</i> Kurtz <i>Gangamopteris cyclopteroides</i> Feistm. <i>Glossopteris retifera</i> Feistm. <i>Noeggerathiopsis hislopi</i> (Bunb.) <i>Cyclopteryx dichotoma</i> Feistm. <i>Phyllotheca deliquescens</i> (Goepf.) <i>Phyllotheca leptophylla</i> Kurtz <i>Annularia argentina</i> Kurtz	" " " " Solamente Bajo de los Vélez Arroyo Totoral solamente " y Bajo de los Vélez " solamente " " Posiblemente en ambos yacimientos Arroyo Totoral solamente
Formas halladas solamente en el Bajo de los Vélez.....	<i>Euryphyllum schittianum</i> Feistm. <i>Rhipidopsis giakgoides</i> Schmalh. <i>Rhipidopsis densiveris</i> Feistm. <i>Equisetites morenianus</i> Kurtz <i>Pecopteris</i> sp. (<i>Chalophalebis mesozoica</i> Kurtz)	Posiblemente Bajo de los Vélez Solamente Bajo de los Vélez " " " " Arroyo Totoral solamente

guardia a los estudiosos contra los peligros a que se expone quien tiene confianza en las obras de índole sintética que pretenden resumir, en pocos cientos de páginas, los resultados de los trabajos de todos los investigadores que han tratado de descifrar los problemas geológicos que se presentan en distintas regiones de todo un continente. Si la compilación de datos locales está hecha con negligencia, ¿qué valor puede tener la tentativa de correlación? Y si la correlación no nos merece fe, ¿qué ayuda podemos esperar de las pretenciosas síntesis geológicas?

Dejemos pues de ocuparnos de las recopilaciones precipitadas de informaciones de segunda mano y volvamos a la flora gondwánica del Bajo de los Vélez.

Las formas que han sido realmente señaladas y descritas se encuentran dispuestas, en orden taxonómico, en la columna izquierda del cuadro II (págs. 187 a 189).

Cada forma está indicada con sólo dos nombres, pues he eliminado el nombre de la « especie » cada vez que una forma ha sido considerada como una « variedad » u otra subdivisión sistemática de categoría inferior a la de « especie ». Las razones que, a mi manera de ver, justifican esta simplificación están expuestas en un trabajo anterior¹.

En la columna derecha del cuadro II, frente al nombre de cada forma, se halla la indicación abreviada de las páginas, láminas y figuras de las obras donde los fósiles correspondientes han sido mencionados, descritos y representados. He omitido los títulos de las obras (citadas en páginas anteriores) por cuanto los nombres de los autores, los años de publicación y los números de las páginas eliminan toda ambigüedad.

En los casos en que la denominación que he preferido no coincide con la que ha sido empleada por algunos de los autores citados, he agregado la indicación correspondiente.

Creo que el cuadro II representa de una manera bastante fiel la constitución de la flora fósil del Bajo de los Vélez. Las determinaciones de Kurtz, que he incluido, me inspiran mucha confianza desde cuando me he dado cuenta de que el estudio de una pequeña parte del material recolectado en el Bajo de los Vélez (me refiero a la colección enviada a Berlín por Bodenbender) ha llevado a Gothan a conclusiones que están perfectamente de acuerdo con las adelantadas por Kurtz. Me parece particularmente significativo el hecho de que Gothan ha confirmado la presencia de *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana*, *Rhipidopsis ginkgoides* y *Noeggerathiopsis histopi*. Encuentro perfectamente natural que Kurtz haya señalado también varias otras formas, por cuanto tengo entendido que el material remitido por Bodenbender al Servicio Geológico de Prusia no es tan abundante como el que se conserva en el Museo de Mineralogía de la Universidad de Córdoba.

¹ FOSSA-MANCINI, 1939 (B), páginas 53 a 55.

CUADRO II

« Formas » señaladas en la flora del Bajo de los Vêlez
por Kurtz, Bodenbender, Gothan y Du Toit

Equisetales :

<i>Equisetites marcianus</i> Kurtz	Kurtz, 1895, pág. 159, lám. III, fig. 1 ; " 1896, pág. 467 ; " 1922, lám. I, figs. 12, 13, 20, 21, 25 ; " 1922, lám. II, figs. 9, 10, 11 ; Bodenbender, 1902, pág. 254 ; " 1911, pág. 64 ;
<i>Equisetites</i> an <i>Phyllothea</i> f. ind. cf. <i>Phyllothea leptophylla</i> Kurtz <i>Phyllothea</i> f. ind.	Gothan, 1927, pág. 341 ; " 1927, pág. 341 ; Bodenbender, 1902, pág. 254 ; " 1911, pág. 64 ;
<i>Schizoneura</i> f. ind. <i>Schizoneura</i> f. ind. (allera)	Kurtz, 1922, lám. VII, figs. 72, 73 ; " 1922, lám. VII, fig. 74.

Pteridophyllae :

<i>Gondwanidium plantianum</i> (Carr.)	= <i>Neuropteridium validum</i> Feistm. Kurtz, 1891, pág. 195 ; " 1895, pág. 148, lám. I ; " 1896, pág. 467 ; " 1922, pág. 150, 151, lám. I, figs. 1, 2 ; Bodenbender, 1902, pág. 254 ; " 1911, pág. 64 ; Du Toit, 1927, pág. 37 ;
<i>Gondwanidium argentinum</i>	= <i>Gondwanidium</i> (= <i>Neuropteridium</i>) <i>validum</i> Feistm. var. <i>argentina</i> Kurtz Gothan, 1927, pág. 341 ;
<i>Gangamopteris cyclopternides</i> Feistm.	Kurtz, 1895, pág. 129, lám. II ; " 1896, pág. 467 ; " 1922, lám. I, fig. 7 ; Bodenbender, 1902, pág. 254 ; " 1911, pág. 64 ; Gothan, 1927, pág. 341 ; Du Toit, 1927, pág. 37 ;
<i>Gangamopteris attenuata</i> Feistm.	= <i>Gangamopteris cyclopteroidea</i> Feistm. var. <i>attenuata</i> Feistm. Kurtz, 1922, lám. I, figs. 3, 5, 6, 8 ;
<i>Glossopteris browniana</i> Brongn.	Bodenbender, 1902, pág. 254 ; " 1911, pág. 64 ; Gothan, 1927, pág. 341.

Cycadophyta :

Sphenozamites multinervis Kurtz Kurtz, 1895, pág. 129, lám. III, fig. 2.

Ginkgoales :

Rhipidopsis ginkgooides Schmalh. Kurtz, 1896, pág. 467 ;
 » 1922, lám. III, figs. 46, 47 ; lám. IV, fig. 45.

Bodenbender, 1902, pág. 255 ;

» 1911, pág. 64 ;

Gothan, 1927, pág. 342 ;

Du Toit, 1927, pág. 37 ;

Rhipidopsis parvifolia Kurtz = *Rhipidopsis ginkgooides* Schmalh. forma *parvifolia* Kurtz

Kurtz, 1922, lám. VI, figs. 50, 50a, 50b.

Rhipidopsis densinervis Feistm.

Kurtz, 1896, pág. 467 ;

» 1922, lám. VI, figs. 51, 53 ;

Bodenbender, 1902, pág. 255 ;

» 1911, pág. 74 ;

Du Tsit, 1927, pág. 37.

Cordaitales :

Cordaites f. ind.

Kurtz, 1922, lám. IV, figs. 40, 41 ;

Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.)

» 1895, pág. 131, lám. III, figs. 3, 4 ;

» 1895, pág. 131, lám. IV, fig. 1 ;

» 1896, pág. 467 ;

» 1922, lám. III, figs. 30, 32, 34, 35, 37 ;

» 1922, lám. IV, fig. 39 ;

Bodenbender, 1902, pág. 264 ;

» 1911, pág. 64 ;

Gothan, 1927, pág. 342 ;

Du Toit, 1927, pág. 37 (sub *Cordaites hislopi*).

Noeggerathiopsis subrhomboidalis Feistm.

= *N. hislopi* (Bunb.) var. *subrhomboidalis* Feistm.

Kurtz, 1895, pág. 139, lám. IV, fig. 2 ;

Noeggerathiopsis cuneiformis Kurtz

= *N. hislopi* (Bunb.) forma *cuneiformis* Kurtz

Kurtz, 1922, lám. IV, figs. 42, 42a ;

Noeggerathiopsis subcuneiformis Kurtz

= *N. hislopi* (Bunb.) forma *subcuneiformis* Kurtz

Kurtz, 1922, lám. IV, figs. 33, 36 ;

Noeggerathiopsis sphenozamitoides Kurtz

= *N. hislopi* (Bunb.) forma *sphenozamitoides* Kurtz

Kurtz, 1922, lám. III, figs. 28, 29 ;

<i>Noeggerathiopsis truncata</i> Kurtz	= <i>N. histopi</i> (Bunb.) forma <i>truncata</i> Kurtz Kurtz, 1922, lám. IV, figs. 43, 44;
<i>Noeggerathiopsis euryphyloides</i> Kurtz	= <i>N. histopi</i> (Bunb.) var. <i>euryphyloides</i> Kurtz, an species distincta? Kurtz, 1895, pág. 182, lám. IV, fig. 3;
cf. <i>Euryphyllum whittianum</i> Feistm.	= <i>E. whittiana</i> Feistm., an <i>Walchia</i> Kurtz, 1922, lám. VII, fig. 65a.
Coniferales :	
<i>Walchia</i> ff. pl. ind.	Kurtz, 1895, pág. 153 ; " 1922, lám. VII, figs. 56, 57, 58, 59, 60, 61, 61a, 62, 63, 64, 67 ; Bodenbender, 1902, pág. 255 ; " 1911, pág. 64.
Semina incertae sedis :	
<i>Samaropsis gigantea</i> Gothan	Gothan, 1927, pág. 342 ;
<i>Samaropsis</i> f. ind.	" 1927, pág. 342 ;
<i>Samaropsis</i> f. ind.	Kurtz, 1922, lám. IV, figs. 46a, 47, 48, 49 (sub <i>Rhipidopsis ginkgoides</i>).

En la columna izquierda del cuadro II tenemos un elenco de más de veintisiete formas señaladas efectivamente por Kurtz, Bodenbender y Gothan. Según Kurtz ocho de estas formas corresponderían a simples variedades (o, quizás, a modificaciones individuales) y, además, por lo menos una parte de las semillas que están clasificadas como *Samaropsis* pertenecerían a *Rhipidopsis ginkgoides*.

Si descontamos del total estas formas que podrían ser objeto de discusión, en la flora fósil del Bajo de los Vélez siempre quedan más de diecisiete « especies » ; cinco de ellas son comunes en yacimientos típicos de la parte inferior del sistema de Gondwana (*Gondwanidium plantianum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana*, *Rhipidopsis densinervis* y *Noeggerathiopsis histopi*), una era considerada más bien característica de la flora de Angara (*Rhipidopsis ginkgoides*), dos parecen ser exclusivas, por ahora, a las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez (*Equiselites morenii* y *Sphenozamites multinervis*), y las demás no han sido determinadas de una manera completa.

Las primeras seis « especies » ya serían suficientes para indicarnos la edad probable de las plantas fósiles del Bajo de los Vélez. Sin embargo, consideraremos también la distribución de los géneros a que pertenecen las demás formas y veremos lo que de ello puede inferirse.

En el cuadro III no figuran las dos formas de *Samaropsis* señaladas por Gothan por cuanto he admitido la posibilidad de que se trate simplemente de las semillas de dos formas de *Rhipidopsis*. Recuerdo que en su carta dirigida a Zeiller¹, Kurtz afirmaba en forma terminante que en el Bajo de

¹ Zeiller, 1896, página 467.

los Vélez *Rhipidopsis ginkgoides* está representada « por hojas muy completas y por frutos bastante numerosos y muy bien conservados ». Las cuatro semillas representadas por las figuras 46a, 47, 48 y 49 de la lámina V del Atlas no dejan ver indicio alguno de conexión con otras partes de la planta, aunque una de dichas semillas (fig. 46a) se encuentra al lado de lo que parece ser un fragmento de hoja de *R. ginkgoides* (fig. 46). Si Kurtz no tenía mejores razones (de las cuales no ha dejado constancia en sus publicaciones) para referir a una misma especie las hojas y las semillas, su interpretación no pasa de ser una mera hipótesis. Por consiguiente debemos preferir las prudentes determinaciones de Golhan, aunque no esté demostrado de ninguna manera que la determinación de Kurtz es errónea.

CUADRO III

« Especies » que constituyen la flora del Bajo de los Vélez según Kurtz, Bodenbender y Golhan

Equisetales :

Equisetites morenianus Kurtz
Una forma dudosa de *Equisetites*
Dos formas indeterminadas y una dudosa de *Phyllotheca*
Dos formas indeterminadas de *Schizoneura*

Pteridophyllae :

Gondwanidium plantanum (Carr.) con una variedad
Gangamopteris cyclopteroides Feistm. con una variedad
Glossopteris browniana Brongn.,

Cycadophyta :

Sphenozamites multinervis Kurtz

Ginkgoaceae :

Rhipidopsis ginkgoides Schmalh. con una variedad
Rhipidopsis densinervis Feistm.

Cordaitales :

Una forma indeterminada de *Cordaites*
Noeggerathiopsis histopi (Bunb.) con muchas variedades
Una forma dudosa de *Euryphyllum*

Coniferales :

Varias formas indeterminadas de *Walchia*, y otras genéricamente dudosas.

XII. DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LAS FORMAS Y GÉNEROS DE PLANTAS FÓSILES HALLADOS EN EL BAJO DE LOS VÉLEZ

Hemos visto que Keidel, en un importante trabajo publicado en 1922, efectuó una reseña crítica de las contribuciones al conocimiento de la flora del Bajo de los Vélez aparecidas hasta entonces, y que dicha reseña le llevó

a la conclusión de que los estratos que la contienen corresponden a la sección de Barakar de la serie de Damuda de la India. Desde 1922 hasta ahora el conocimiento de las floras del Paleozoico superior ha adelantado muchísimo y la literatura paleobotánica se ha enriquecido por el aporte de un gran número de observaciones nuevas. Es verisímil, pues, que si efectuara, hoy, otra revista de la bibliografía, el mismo autor llegaría a resultados algo diferentes.

Veamos adónde nos lleva la comparación de los datos que he logrado recoger, en libros y artículos que han pasado por mis manos en estos últimos años, sobre la posición estratigráfica y la difusión geográfica de las formas y de los géneros que figuran en el cuadro II.

EQUISETALES

Equisetites morenianus es una forma establecida por Kurtz sobre material recolectado en el Bajo de los Vélez. No me consta que haya sido hallada en otros sitios. Por consiguiente esta forma carece de valor para la correlación estratigráfica.

Puede decirse otro tanto del género, aunque éste tiene una difusión enorme; pero para la estratigrafía resulta casi inutilizable por su gran persistencia. Ha sido señalado en la parte superior del Carbonífero inferior en la región de los Sudetes, en el Carbonífero superior en varias partes del continente europeo y en Inglaterra, y luego en el Pérmico, en el Triásico, en el Jurásico y en el Cretácico de varias partes del mundo. Nótese, que si se prescinde del tamaño, no hay ninguna diferencia importante entre los *Equisetites* del Mesozoico y las formas de *Equisetum* que viven actualmente. Podría afirmarse, pues, que (no correspondiendo el cambio de nombre a algún cambio importante del organismo) un mismo género, que podría llamarse indiferentemente *Equisetites* o *Equisetum*, ha persistido desde la primera mitad del Carbonífero hasta nuestros días. No menos notable es la persistencia de algunas formas de este género, como el *E. mirabilis* que ha vivido por lo menos desde el Viséano (parte superior del Carbonífero inferior) hasta el Pérmico, y el *E. arenaceus* que ha vivido por lo menos durante todo el Triásico.

El género *Equisetites* ha sido señalado raras veces en el Paleozoico del hemisferio austral. En el Mesozoico ha llegado hasta el actual continente antártico; una forma (*E. approximatus*) ha sido hallada en la Tierra de Graham, en sedimentos del Jurásico.

Phyllothea leptophylla es otra forma establecida por Kurtz sobre material argentino. En uno de los afloramientos fosilíferos cerca del Arroyo Totoral, en la Sierra de los Llanos, está asociada con *Gondwanidium plantianum*, *Glossopteris browniana* y *Noeggerathopsis hislopi*. Según Gothan, en el Bajo de los Vélez han sido hallados ejemplares comparables con la

P. leptophylla, como también una forma indeterminada del mismo género.

Este género *Phyllotheca* es relativamente frecuente en el Paleozoico superior del hemisferio austral. Ha sido señalado en las propias tilitas de Dwyka (cerca de Vereening, en Transvaal), en formaciones interglaciales (minas de carbón de Greta, en Nueva Gales del Sur), en formaciones fluvioglaciales o glaciolacustres (Lafoniano inferior en las Malvinas) o sea en sedimentos comparables a la sección inferior de la serie de Talchir de la India. Pero también ha sido hallado, en el hemisferio austral, en formaciones algo más recientes (estratos de Río Bonito en Brasil, de Ecça y de Beaufort en Sud África, de Wankie en la Rhodesia austral, de Newcastle y de Narrabeen en Nueva Gales del Sur); en el hemisferio boreal ha seguido viviendo por lo menos hasta el Jurásico.

También en este género ha habido formas muy persistentes como, por ejemplo, la *Phyllotheca deliquescens* que ha sido encontrada tanto en los depósitos interglaciales (que actualmente muchos refieren al Carbonífero superior) de Australia, como en el Pérmico superior de Siberia y probablemente de la Argentina (Arroyo Totoral en la Sierra de los Llanos).

Es evidente que la presencia de formas indeterminadas de *Phyllotheca* no puede servirnos para aclarar el problema de la edad de las plantas fósiles del Bajo de los Vélez.

Carecen igualmente de importancia las dos formas indeterminadas de *Schizoneura* ilustradas por Kurtz. El género *Schizoneura* ha sido hallado en casi todas las secciones del sistema de Gondwana (en sentido lato) en la India, en Australia, en África y en la América del Sur; en el Pérmico en Corea y Siberia; y en Europa también en el Triásico. No podemos decir cuándo se ha extinguido, porque, en la opinión de uno de los más afamados paleobotánicos contemporáneos, es prácticamente imposible trazar un límite neto entre los géneros *Schizoneura* y *Neocalamites*; y éste es muy común en ciertas floras del Triásico superior y, especialmente, del Rético.

Algunos tipos de *Schizoneura* son particularmente persistentes. A este propósito Seward¹ observa que la *S. gondwanensis* en la India se halla en las series de Talchir, de Danuda y de Panchet (lo cual quiere decir que ha vivido por lo menos, desde la primera parte del Pérmico hasta el Triásico) atravesando sin modificarse uno de los periodos más críticos para la evolución vegetal.

PTERIDOPHYLLAE²

Gondwanidium plantianum en Brasil (de donde procede el tipo de la especie de Carruthers) ha sido hallado en la formación de Río Bonito y, al

¹ Seward, 1898, páginas 292-294.

² Término sugerido por Seward (1933, pág. 189), que aplico al conjunto *Filicales-Pteridoxpermineae*.

ulreecer, en la formación de Palermo. La misma forma (más conocida bajo el nombre de *Neuropteridium validum*) ha sido señalada en la serie de Ecca en Sud África y en los estratos de Karbarbari en la India

En la Rinconada, en la provincia de San Juan, *G. plantianum* ha sido hallado junto con *Cardiopteris polymorpha* y *Adiantites antiquus*; en El Trapiche cerca de Guandacol, en la provincia de La Rioja, asociado con *Cardiopteris polymorpha*, *Noeggerathiopsis histopi* y *Lepidophloius luricinus*¹. La *Cardiopteris polymorpha* en Europa se considera característica del Carbonífero inferior y en Nueva Gales del Sur se encuentra en la serie de Kuttang, que parece corresponder al Carbonífero inferior o medio; *Lepidophloius luricinus*, relativamente común en el Carbonífero en ciertas partes de Europa, ha sido señalado en Brasil en la formación de Río Bonito y no en estratos más recientes.

De estas pocas noticias ya puede inferirse que la presencia del típico *Gondwanidium plantianum* constituye un indicio de relativa antigüedad.

Gondwanidium argentinum ha sido hallado en el Bajo de los Vélez y por lo menos en dos lugares de la Sierra de los Llanos. En uno de ellos afloran, cerca del Arroyo Totoral, afluente del Río Ansulón, los Estratos de Catuna; allí también se hallaron *Glossopteris browniana*, *Linguifolium argentinum* y *Noeggerathiopsis histopi*. El otro se encuentra cerca de la Aguadita, al sudoeste de Chamical, y corresponde a un afloramiento de una formación más antigua, donde se ha recolectado, además del *Gondwanidium argentinum*, sólo *Noeggerathiopsis histopi* y una forma indeterminada de *Lepidodendron*².

El *Linguifolium argentinum* presenta notables afinidades con una forma del Mesozoico de Nueva Zelandia y de Chile³, mientras que *Lepidodendron* es un género típico del Carbonífero en Europa, aunque a veces también ha sido hallado en la parte inferior del Pérmico. Freyberg refiere los estratos del Arroyo Totoral al Pérmico superior y aquéllos de la Aguadita al Pérmico inferior. Si compartimos esta interpretación, que es razonable, debemos admitir que *Gondwanidium argentinum* ha vivido tanto en el Pérmico inferior como en el Pérmico superior y que, por consiguiente, tiene poco valor como indicador de la edad de los estratos donde lo hallamos. Puede extenderse la misma conclusión a *Noeggerathiopsis histopi*, que igualmente se halla tanto en la flora del Arroyo Totoral como en la de la Aguadita.

Gangamopteris cyclopteroïdes en la India peninsular se encuentra tanto en la serie de Damuda como en la de Talehir, donde ha sido señalada en capas esquistosas que yacen debajo de la arenisca de Karbarbari⁴; pero es particularmente frecuente en la sección de Karbarbari. Y en Kaslmir, los restos de *Gangamopteris* han sido observados en estratos marinos cubiertos por la

¹ BODENBENDER, 1902, página 203; 1911, páginas 82 a 83; DE TOIT, 1927, páginas 36, 37.

² FREYBERG (con la colaboración de Gothan), 1927, páginas 327 a 329 y 431 a 433.

³ STEINMANN, 1920, páginas 350 a 354; KEMER, 1922 (B), páginas 374 y 375.

⁴ FRECH, 1902, página 609; SEWARD, 1910, página 513.

serie de Zewan, cuya base parece corresponder al Carbonífero superior¹. En Nueva Gales del Sur ocurre algo parecido, pues se conocen estratos marinos con *Gangamopteris* que se encuentran entre la tilita principal y los estratos carboníferos productivos de Greta, que a su vez están debajo de otras tilitas; y por esta razón Du Toit afirma que en Nueva Gales del Sur *G. cyclopteroides* « extends back well into the Carboniferous »². En Sud África *G. cyclopteroides* es común en la serie de Ecca y no ha sido hallada en estratos más recientes; en cambio, se han observado restos bien conservados de dicha forma en los « Boulder Beds » de Dwyka, como también entre la base de la tilita y las rocas del basamento alisadas por la acción de los glaciares³.

En Brasil, *G. cyclopteroides* se halla en la formación de Río Bonito.

En la Argentina ha sido señalada en varios lugares, además que en el Arroyo de Jejones, cerca de San Juan, en estratos que también contienen *Glossopteris browniana*, *Rhacopteris szajnochai* y la importantísima *Cardiopteris polymorpha*⁴ cuyo significado ya hemos visto, y que, en este caso, queda confirmado por la presencia de una forma de *Rhacopteris*, género bien conocido en el Carbonífero de Europa. En el Arroyo Piedra Azul, en la falda oriental del Cerro Bonete (Sierra de Pillahuincó, provincia de Buenos Aires), Harrington ha hallado la típica *G. cyclopteroides* acompañada por una forma estrictamente afín (var. *maior* Feistm.), varias formas de *Glossopteris*, algunas impresiones comparables con *Noeggerathiopsis hislopi* y restos de una o pocas formas de equisetales, genéricamente indeterminables: en su opinión, este conjunto de fósiles podría paralelizarse con la flora de la Serie de Ecca de Sud África⁵, aunque, a mi modo de ver, la existencia de restos de *Glossopteris* en la parte superior (« White Band ») y de *Gangamopteris cyclopteroides* en la parte mediana (« Boulder Beds ») y en la base de la Serie de Dwyka⁶ puede ser un indicio de mayor antigüedad, especialmente si se recuerda la afirmación de Riggi, de que en la Sierra de Pillahuincó se observa el pase gradual de la parte superior (pizarras negro-azuladas) de la serie glacial a los estratos fosilíferos, « a través de una perfecta y concordante transición »⁷.

Por las razones que anteceden me parece posible que los individuos de

¹ SEWARD, 1910, página 514; 1933, página 177.

² DU TOIT, 1927, página 39; 1930 (*Dwyka*), página 98; SEWARD, 1933, página 170; WATCOM, 1930, páginas 162, 163; 1938, página 1338.

³ DU TOIT, 1926, páginas 274-275; 1930 (*Review*), páginas 244, 245, 250; 1936, página 214.

⁴ BOHENKOVICH, 1902, página 203; 1911, página 86; DU TOIT, 1927, página 36.

⁵ HARRINGTON, 1934, páginas 316, 317, 322 a 325.

⁶ DU TOIT, 1926, páginas 214, 215.

⁷ RIGGI, 1938, página 125.

Gangamopteris cyclopteroides recolectados en varias partes de la Argentina hayan vivido durante la época glacial o inmediatamente después.

Gangamopteris attenuata es, según Feistmantel y Kurtz, una simple variedad de *G. cyclopteroides*; se encuentra en la Serie de Talchir en la India.

Glossopteris browniana (única forma de este género señalada por los paleobotánicos que han estudiado los fósiles del Bajo de los Vélez) en la India se encuentra en las series de Talchir y de Damuda: en Nueva Gales del Sur, en la Serie de Newcastle: en Sud África en las series de Ecca, Beaufort y también en los estratos de Molteno; en Brasil, en la formación de Rio Bonito.

En la Argentina ha sido hallada tanto en asociación con plantas de aspecto carbonífero (*Cardiopteris polymorpha* y una forma de *Rhacopteris* en el Arroyo de Jejenes, cerca de San Juan), como también en compañía de plantas de tipo mesozoico (*Linguifolium argentinum* en el Arroyo Totoral de la Sierra de los Llanos).

Estas razones me inducen a atribuir a *Glossopteris browniana* el mismo valor como a *Gondwanidium argentinum* y a *Noeggerathiopsis hislopi* en lo que a la cronología geológica se refiere; ninguna de estas formas puede servir de guía en la correlación de entidades estratigráficas de magnitud comparables a los « pisos » geológicos de Europa.

CYCADOPHYTA

El único representante de este grupo en el Bajo de los Vélez es *Sphenozamites multinervis*, forma instituida por Kurtz sobre material de dicho lugar; no recuerdo que haya sido señalada en otros sitios. El género *Sphenozamites*, relativamente raro, ha sido hallado en Europa y en la América del Norte en varios horizontes estratigráficos, desde el Pérmico inferior hasta el Jurásico. Por consiguiente, *Sphenozamites multinervis* carece en absoluto de importancia a los fines de correlación cronológica de las floras.

GINKGOALES

Rhipidopsis ginkgoides, es una forma establecida por Schmalhausen sobre ciertas hojas comunes en determinados afloramientos del Pérmico del valle del río Petchora en Rusia. Feistmantel la señaló erróneamente en la serie de Damuda en la India, pero Kurtz la señaló correctamente en los estratos del Bajo de los Vélez, así como lo ha comprobado Gothan¹.

En la flora de las capas carboníferas productivas de Newcastle, en Nueva Gales del Sur, se ha observado una forma muy semejante, que ha sido con-

¹ GOTHAN, 1927, página 342.

siderada como una variedad (*R. ginkgoïdes* var. *suessmilchi*), acompañada por una forma de *Schizoneura* y una de *Ginkgo*.

Las consideraciones de Gerth y de Keidel sobre el significado de la presencia de la *R. ginkgoïdes* en el Bajo de los Vélez se basan sobre la monografía de Feistmantel en la cual dicha forma está indicada como uno de los fósiles hallados en la sección de Barakar del grupo de Damuda de la India. El error de Feistmantel ha sido rectificado veinte años atrás por Seward, quien ha dado a la forma de la India el nombre de *Rhipidopsis gondwanensis*¹.

Ahora sabemos que *Rhipidopsis ginkgoïdes* es una forma hallada en el valle del río Petchora y no en la India; con esto se derrumba la base para equiparar la formación del Petchora a la de Damuda, así como se hacía anteriormente². Pero todavía no sabemos con seguridad si la formación del Petchora corresponde al Pérmico inferior. A mi modo de ver, la abundancia de *Pecopteris antracifolia* constituye una analogía importante con el Pérmico inferior de Francia y de Portugal. También Bertrand³ admite la probabilidad de que los estratos del Petchora corresponde al Autuniano. En cambio, en un trabajo reciente de Zalessky⁴ ellos constituyen un « piso », llamado Petchoriano, que corresponde a la parte inferior del Pérmico superior, o Turingiano; y los estratos fosilíferos del río Kama constituyen el « piso » Kamiano que, en el cuadro de Zalessky, equivale exactamente al Petchoriano. Desgraciadamente, Bertrand, basándose en los resultados publicados por el propio Zalessky, ha llegado a la conclusión de que « la flora del río Kama y del río Volga parece ser indiscutiblemente del Autuniano »⁵.

Esta discrepancia entre las opiniones de dos especialistas de fama, evidencia la dificultad del problema de la edad de los estratos fosilíferos del río Petchora y, por consiguiente, de la edad de la *Rhipidopsis ginkgoïdes*.

Rhipidopsis densinervis es efectivamente una forma que ha sido hallada en la India y en la sección superior de la Serie de Damuda (estratos de Raniganj).

Conviene recordar que el máximo de difusión del género *Rhipidopsis* tuvo lugar en el Pérmico medio y superior, especialmente en la tierra de Angara donde se desarrollaron formas peculiares, diferentes tanto de las formas de la India como de las del valle del río Petchora. Es muy notable, pues, el hecho de que en el Bajo de los Vélez hay dos formas de *Rhipidopsis*, una de las cuales se halla también en la flora del río Petchora y otra en la flora del Sistema de Gondwana de la región donde alcanzó su desarrollo

¹ SEWARD, 1919, páginas 90-92.

² FRECH, 1902, página 610.

³ BERTRAND, 1937, página 65.

⁴ ZALESSKY, 1938, cuadro frente a la página 1684.

⁵ BERTRAND, 1937, página 65.

típico. Para llegar a una explicación sencilla de estas relaciones, bastaría suponer que la difusión de ciertos tipos de vegetales haya irradiado desde el sur, pasando por la región donde ahora se levantan las Sierras Centrales. Esta hipótesis no resultaría nueva, pues conceptos análogos a propósito del desarrollo de toda la flora de Gondwana han sido expuestos muy claramente por Du Toit.

Según este distinguido cultor de la geología y de la paleobotánica, hay buenas razones que corroboran la idea de que « la flora con *Glossopteris* se originó durante el Carbonífero en algún lugar situado muy al sur, quizás en el continente antártico (como lo ha insinuado Seward) o bien en la Argentina (como se lo imagina el propio Du Toit). Dicha vegetación ocupaba, de acuerdo con lo poco que sabemos al respecto, por lo menos cuatro quintos del continente de Gondwana de aquel entonces; de allí en el Pérmico medio se difundió hasta Rusia, probablemente a través de Persia, mientras que ciertos elementos llegaban al Asia central y oriental »¹.

CORDAITALES

La forma indeterminada de *Cordaites* procedente del Bajo de los Vélez y representada en el Atlas de Kurtz tiene poca importancia para nosotros, por tratarse de un género que ha vivido durante todo el Carbonífero y por lo menos durante una parte considerable del Pérmico, difundiéndose sobre áreas enormes.

Noeggerathiopsis histopi en la India se halla principalmente en los estratos de Karharbari, pero no falta en los estratos de Damuda ni en los esquistos de Talchir; en Nueva Gales del Sur se encuentra tanto en las capas carboníferas productivas de Greta como en las de Newcastle; en Sud África, sólo en la serie de Eccra, pero en la región de Walikale (Congo) también en la parte inferior del Sistema de Lukuga o sea en estratos que parecen corresponder a la serie de Dwyka². En Brasil ha sido señalado en la formación del Río Bonito. En la Argentina lo han hallado en varios lugares, entre los cuales el más interesante me parece ser El Trapiche en la provincia de La Rioja, donde estaba acompañado por restos de dos plantas de tipo carbonífero, *Cardiopteris polymorpha* y *Lepidophloios turcinus*³. Los datos que acabo de exponer pueden hacer suponer que la presencia del *N. histopi* sea un indicio de edad relativamente antigua. En realidad no es así, pues Newberry y Wieland han hallado hojas de *N. histopi* en estratos referidos al Bético en Honduras y en Méjico respectivamente.

¹ WEATH, 1935, página 124; en estos horizontes estratigráficos inferiores *N. histopi* está acompañada por *Gangnamopteris cyclopteroides*.

² BODENBENDER, 1911, páginas 82, 83; Du Toit, 1927, página 37.

³ Du Toit, 1937, página 83.

La conclusión que se impone es que *N. hislopi* carece de valor para las correlaciones estratigráficas.

Noeggerathiopsis subrhomboidalis, *N. cuneiformis*, etc., parecen corresponder a modificaciones de poca importancia taxonómica y de ninguna importancia estratigráfica.

Euryphyllum whittianum es una forma hallada por primera vez en las areniscas de Karharbari; en la literatura paleobotánica es mencionada raras veces.

CONIFERALES

En el Atlas de Kurtz están representados varios fragmentos vegetales que dicho botánico había referido al género *Walchia*; esta interpretación (que parece obvia a los que sólo tenemos cierto conocimiento práctico de los fósiles vegetales del Paleozoico superior de Europa) no ha sido confirmada por los paleobotánicos. En lo que se refiere a los fósiles de la Sierra de Los Llanos determinados por Kurtz como *Walchia*, tenemos una negativa rotunda por parte de Gothan; sobre las supuestas formas de *Walchia* del Bajo de los Vélez no he hallado ninguna noticia en la literatura relativamente reciente.

En realidad, a los fines del presente trabajo, esto no tiene importancia, porque la existencia del género *Walchia* en la Argentina tendría interés paleogeográfico más bien que estratigráfico, pues ha vivido por lo menos durante todo el Carbonífero superior y durante una parte considerable del Pérmico, extendiéndose sobre una gran parte de Europa y de la América del Norte.

Se ha formado una especie de dogma sobre la falta absoluta de *Walchia* en los antiguos continentes de Angara y de Gondwana; estando así las cosas, es prudente abstenerse de referir al género *Walchia* fragmentos de dudosa interpretación, así como lo ha reconocido Gothan y lo ha recordado oportunamente Harrington¹, pero no debemos olvidar que existe un gran número de restos de coníferas imperfectamente conservados que por ciertos caracteres se asemejan mucho a *Walchia*. No me parece inverosímil que se descubran otros casos de *bipolaridad* análogos al de la *Rhipidopsis ginkgoides*.

SEMINA INCERTAE SEDIS

Las semillas referidas al género *Samaropsis* son comunes en el Carbonífero superior y en el Pérmico en Europa y en Siberia; pero también se conocen en las series carboníferas productivas de Greta y de Newcastle en Nueva Gales del Sur, en la sección inferior (que equivale a la serie de Dwyka) del

¹ HARRINGTON, 1934, página 319.

grupo inferior de Lakuga en la región de Walikale (Congo), y en la serie de Ecca en Sud África.

Juzgando las cosas de acuerdo con estos datos, parecería que en el antiguo continente de Gondwana las semillas que llamamos *Samaropsis* fueran anteriores al tiempo en que llegó a su mayor desarrollo el género *Rhipidopsis* en el hemisferio boreal.

XIV. REPRESENTACIÓN SINÓPTICA DE LAS CORRELACIONES PROBABLES ENTRE LAS FORMACIONES CONTINENTALES DE DISTINTOS SECTORES DEL ANTIGUO CONTINENTE DE GONDWANA.

Acabamos de pasar en reseña algunos datos sobre la distribución estratigráfica y geográfica de las formas que, según eminentes paleobotánicos, constituyen la flora del Bajo de los Vélez. Esta reseña nos ha dado una idea aproximada de la duración mínima de ciertas « especies » (y de ciertos géneros) y también de su área de difusión mínima. Así, por ejemplo, sabemos que la *Rhipidopsis densinervis*, que vivía en la Argentina cuando se depositaban las capas fosilíferas del Bajo de los Vélez, poblaba la India en el tiempo en que se producía la sedimentación de la sección de Raniganj de la Serie de Damuda. Y sabemos que *Noeggerathiopsis hislopi*, que ya existía en Nueva Gales del Sur durante un periodo interglacial anterior a la glaciación de Talchir, seguía viviendo en Méjico, Honduras y Tonkin durante el Rélico. Los datos de esta naturaleza seguramente son instructivos, pero pueden engendrar cierta confusión cuando son numerosos y cuando exigen conocimiento previo de las relaciones cronológicas entre las subdivisiones de distintas « escalas » estratigráficas.

En nuestro caso, las « escalas » a considerar son por lo menos seis, a saber:

1° La escala que podríamos llamar « oficial » o « internacional », por cuanto responde a las normas fijadas por el Congreso Geológico Internacional en la reunión de París de 1900; esta escala, basada esencialmente sobre la sucesión de formaciones fosilíferas marinas, se aplica sin dificultad, en la parte que nos concierne, a toda Europa al norte de Asia y también puede extenderse a la América del Norte, aunque los norteamericanos emplean, a menudo, denominaciones especiales;

2° La escala « norteamericana » a que acabo de aludir, cuyas subdivisiones, en general, corresponden con seguridad a determinados pisos, subpisos y zonas de la « escala oficial »; lo cual es posible por cuanto también en la América del Norte las divisiones principales están fundadas sobre los resultados del estudio comparativo de formaciones fosilíferas marinas;

3° La escala de la India peninsular constituida por las subdivisiones del « Sistema de Gondwana » (en sentido estricto) que corresponden, con muy raras excepciones, a formaciones de origen continental;

4ª La escala australiana, con el sistema de Barindi y las subdivisiones de los sistemas de Kuttung y Kamilaroi, constituidos en gran parte por sedimentos continentales y por rocas volcánicas ;

5ª La escala sudafricana, con las subdivisiones del « Sistema » del Karroo, formado esencialmente por depósitos continentales ;

6ª La escala de la parte austral del Brasil, con las subdivisiones del « Sistema de Santa Catharina », igualmente constituido casi totalmente por sedimentos continentales.

He intentado correlacionar las escalas 3ª, 4ª, 5ª y 6ª, entre si y con la primera basándome exclusivamente sobre las plantas fósiles que han sido señaladas en las obras que me ha sido posible consultar ¹. Los resultados de mis investigaciones bibliográficas y de mis comparaciones están resumidos, en forma sinóptica, en el simple diagrama reproducido en la figura 1.

La graduación que se observa en los bordes superior e inferior del diagrama indica, aproximadamente, en millones de años, la edad probable (así como es posible deducirla de las medidas efectuadas por varios autores por medio del análisis de los productos de descomposición espontánea de minerales radioactivos) de las unidades estratigráficas representadas en el diagrama. He tomado de Moore ² los valores de 125, 157, 185, 223, 271 y 309 millones de años para los límites superiores del Jurásico, del Triásico, del Pérmico, del Pennsylvaniano, del Mississippiano y del Devónico ; y he trazado la subdivisión de los sistemas teniendo en cuenta el espesor y la naturaleza de las formaciones sedimentarias y el grado de evolución revelado por los restos fósiles que han sido señalados en dichas formaciones. Es evidente que esta subdivisión ha sido efectuada con criterios de apreciación personales : por consiguiente, es probable que la edad atribuida en la figura 1 a los límites entre dos secciones sucesivas de cada período geológico esté afectada por un error de algunos millones de años, aun prescindiendo de los errores iniciales que pueden existir en las cifras indicadas por Moore. Quien quiera tener una idea del grado de aproximación que corresponde atribuir a los cálculos de la edad geológica absoluta efectuados con distintos métodos, puede consultar un excelente librito de Vinassa ³. Por lo que se refiere especialmente al Carbonífero y al Cretácico, puedo agregar que los valores obtenidos en 1937 en la Harvard University ⁴ resultan perfectamente compatibles con aquellos adoptados por Moore varios años atrás y ahora incorporados en nuestro diagrama.

Podemos confiar, pues, que las escalas graduadas de los bordes superior e inferior de la figura 1 sean suficientes para darnos una idea aproximada de la duración de los « períodos », « épocas » y « edades » ; por idéntica

¹ Estas obras han sido incluidas en la lista bibliográfica, al final del presente trabajo.

² MOORE, 1933, página 52.

³ VINASSA DE REGNY, 1935.

⁴ A. C. LANE, y otros, 1939, páginas 71-73.

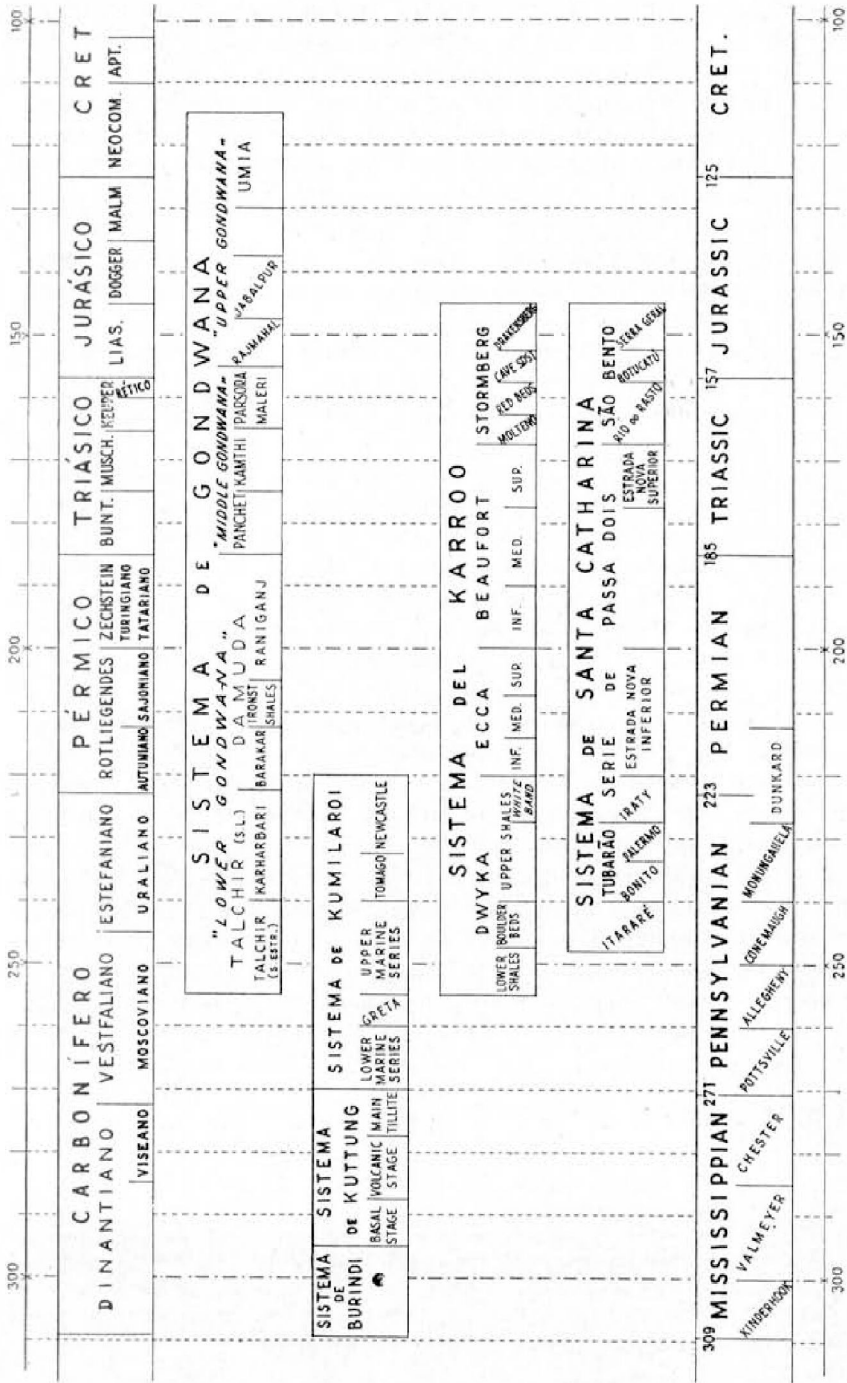


Figura 1

razón, podremos utilizarlas para estimar aproximadamente la duración de la vida de ciertas formas o grupos de formas (géneros) vegetales utilizables en nuestras tentativas de correlación estratigráfica (fig. 2).

En la figura 1 la posición relativa de las subdivisiones de los sistemas de Gondwana (en sentido estricto) del Karroo y de Santa Catharina está de acuerdo, en lo esencial, con las ideas de du Toit, Coleman, y otros autores recientes. En cambio, la posición que he asignado a los distintos miembros de la sucesión australiana (sistema de Burindi, de Kuttung y de Kumilaroi y subdivisiones de estos dos), está en contraste absoluto con los conceptos que han sido expresados por los más eminentes cultores de la estratigrafía del hemisferio austral¹.

No es éste el lugar apropiado para desarrollar las argumentaciones que me han llevado a tan heterodoxa opinión, pero estimo indispensable indicar, de la manera más sucinta posible, dos razones que me inducen a apartarme de la ruta seguida por las aludidas autoridades.

La primera razón consiste en que la evolución de las floras en la India, en Sud África y en Brasil no revela ninguna de aquellas variaciones rítmicas que constituyen el reflejo necesario de otras tantas sucesiones de fases glaciales e interglaciales en las regiones más próximas a los polos. Por esta consideración, estimo inverisimil la suposición de que haya habido periodos glaciales en Australia en los tiempos en que las floras caracterizadas por la abundancia de *Glossopteris* evolucionaban regularmente en la India, en Sud África y en Brasil.

La segunda razón consiste en que el continente de Gondwana debe haber emergido del mar de a poco a la vez, empezando por ciertas partes, algunas de las cuales corresponden a determinadas regiones de Australia (en las cercanías del valle del Hunter River) y de la América del Sur (en la provincia de San Juan y probablemente en la de La Rioja). En aquel entonces debían existir, en lugar de un continente, sólo algunas islas, o, posiblemente, un archipiélago, puesto que lo que sabemos sobre la configuración variada de los fondos de los mares y sobre la formación de los pliegues es incompatible con la hipótesis de la emersión simultánea de tierras de extensión comparable a la de los continentes actuales. Es natural, pues, que en dos islas, cuyas

¹ En un cuadro sinóptico de su reciente libro (1937, frente a la pág. 62), du Toit hace corresponder al Carbonífero medio y al Pérmico medio, respectivamente, la primera y la última glaciación de Nueva Gales del Sur; pero en el texto refiere las últimas fases glaciales de Nueva Gales del Sur una vez al Pérmico inferior (pág. 71) y otra al Pérmico medio (pág. 74). A propósito de la edad de los depósitos de la cuarta glaciación (conglomerados de Annandale), alude a la presencia de *Eurydesma*, género de moluscos al cual se ha atribuido, a mi modo de ver, una importancia excesiva como fósil característico. Recuerdo que el género *Astarte*, que actualmente predilige las aguas heladas de los mares circumpolares, ya existía en el Jurásico, exhibiendo formas parecidas a las vivientes; análogamente, *Eurydesma* puede ser un excelente indicador de una facies particular (mares glaciales) más bien que un género característico de una edad estrictamente definida.

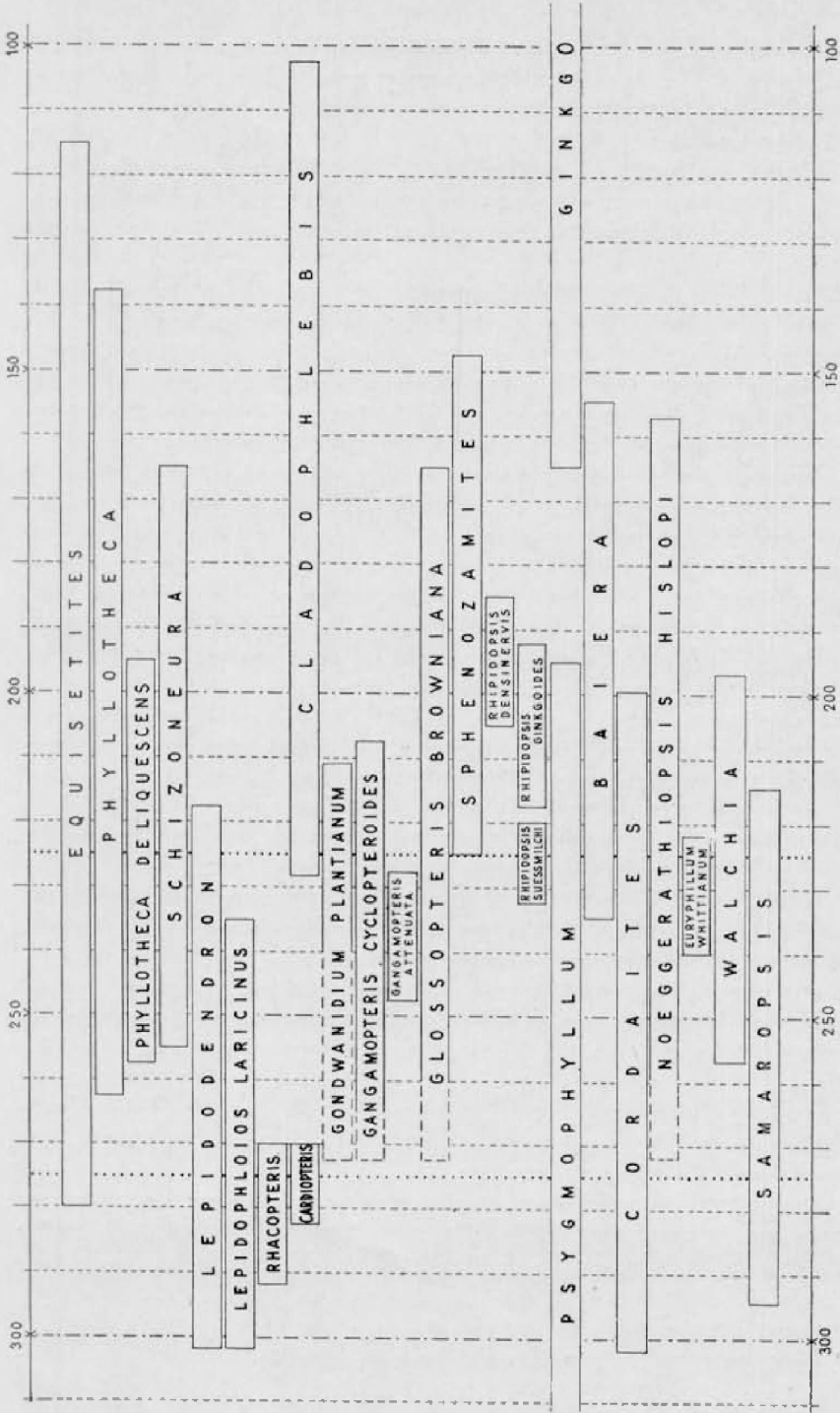


Figura 2

costas pasaban cerca del actual valle del Hunter River en Nueva Gales del Sur y cerca del límite occidental de nuestra provincia de San Juan, hayan quedado restos de varias glaciaciones que no pueden haber dejado el menor vestigio en las regiones que, anteriormente a la última glaciación (de Talchir en la India, de Dwyka en el África del Sud), se hallaban, con toda probabilidad, cubiertas por mares relativamente profundos y se encontraban a distancias considerables de las islas que se habían formado en un primer tiempo.

Claro está que la falta, en la India peninsular y en el África austral, de lili-tas anteriores a las de Talchir y de Dwyka, respectivamente, también podría imputarse a la acción de la erosión; pero no es indispensable hacer intervenir esta hipótesis de la erosión, puesto que la otra ya me parece suficiente para explicar los hechos que conozco, inclusive los descubrimientos interesantísimos señalados el año pasado por Keidel y Harrington ¹.

Admito pues 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 que en las más recientes estos dos géneros abundan y, en cambio, faltan los dos primeros. Sabemos que en el hemisferio boreal *Rhacopteris* ha sido hallada tan sólo en estratos del Carbonífero inferior y que en la India peninsular y en Sud África los géneros *Gangamopteris* y *Glossopteris* aparecen ya notablemente diferenciados, con numerosas « especies », en las series de Talchir y Dwyka, respectivamente; por consiguiente, es natural y razonable suponer que en otras regiones (y particularmente en Australia y en la América del Sur) los géneros *Gangamopteris* y *Glossopteris* hayan dejado rastros en sedimentos de la parte más alta del Carbonífero inferior o de la parte basal del Carbonífero superior. Esta suposición está perfectamente de acuerdo con 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 estratos que afloran a lo largo del arroyo de Jejenes en la provincia de San Juan ².

Las consideraciones que anteceden me inducen a ver en *Gangamopteris cyclopteroides* y en *Glossopteris browniana* dos formas muy primitivas del grupo de plantas que se difundió tan ampliamente por el continente de Gondwana no bien esta tierra de enorme extensión reemplazó el conjunto de islas que había sido poblado, durante las primeras glaciaciones, por *Lepidodendron* y *Rhacopteris*.

Estas aclaraciones me parecen suficientes para justificar las relaciones que he indicado en forma esquemática en la figura 1. Huelga decir que se trata de un simple ensayo de correlación, requerido por la índole del pre-

¹ KEIDEL Y HARRINGTON, 1938, páginas 103 a 114 y 128.

² BODENBENDER, 1902, página 203; DE TOUT, 1927, página 36.

sente trabajo y destinado principalmente a darnos una idea aproximada de la probable duración de los tiempos durante los cuales se depositaron algunos grupos de estratos en que han sido notados fósiles vegetales importantes.

XV. REPRESENTACIÓN SINÓPTICA DE LA DURACIÓN PROBABLE DE ALGUNAS FORMAS Y GÉNEROS DE PLANTAS

Admitamos, como hipótesis de trabajo, las correlaciones estratigráficas representadas en la figura 1 y supongamos que las edades absolutas indicadas en millones de años sean correctas. Entonces una ligera revista de la literatura paleobotánica permite confeccionar un diagrama comparativo de los tiempos en que vivieron (de acuerdo con lo que podemos inferir del estudio de los fósiles) las plantas que han dejado restos o impresiones determinables en los estratos que afloran en el Bajo de los Vélez.

La figura 2 reproduce un diagrama de dicho tipo, con el agregado de algunos géneros y « especies » que no han sido señalados en la flora del Bajo de los Vélez pero que tienen relación más o menos estrecha con los asuntos que estamos por considerar. También en la figura 2 hay, en el borde superior y el inferior, escalas graduadas idénticas a las de la figura 1, indicando la edad absoluta en millones de años. La duración de cada género o forma está indicada por la extensión horizontal del rectángulo que encierra el nombre correspondiente. En cuatro casos (*Gondwanidium plantianum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana* y *Noeggerathiopsis histopi*), la parte izquierda del contorno del rectángulo está marcada con líneas de rayas, para evidenciar la incertidumbre de los datos a nuestro alcance. En estos casos particulares la duda tiene el motivo siguiente: en ciertos lugares de las provincias de San Juan y de La Rioja, dichas formas han sido encontradas junto con *Rhacopteris*, género que se considera característico del Carbonífero inferior; por las razones que hemos visto anteriormente, es probable que en la Argentina *Gondwanidium plantianum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana* y *Noeggerathiopsis histopi* hayan vivido en tiempos anteriores a la deposición de los estratos que contienen sus restos en la India peninsular y en Sud África, pero también es posible que en la Argentina ciertas plantas (entre otras, *Rhacopteris*) hayan seguido viviendo después de haberse extinguido en otras regiones. En mi opinión, la primera hipótesis es más verisímil, aunque la segunda está lejos de ser absurda.

Es evidente que en el diagrama de la figura 2 cada recta vertical, o sea perpendicular a las escalas graduadas en millones de años, nos indicará cuáles plantas vivieron en el tiempo correspondiente. Así, por ejemplo, vemos que 275 millones de años atrás existían el *Lepidophloios loricinus* juntamente con representantes de los géneros *Equisetites*, *Lepidodendron*, *Cardiopteris*, *Rhacopteris*, *Psymmophyllum*, *Cordaites* y *Samaropsis*, siendo

posible que tres o cuatro millones de años después se asociaran a ellos las formas más primitivas de *Gondwanidium*, *Gangamopteris*, *Glossopteris* y *Noeggerathiopsis* (cuya aparición podría considerarse como una consecuencia del cambio de clima evidenciado por los rastros de la primera glaciación observados en Nueva Gales del Sur y en este país).

Repitiendo las observaciones a lo largo de otra línea vertical, hallamos que 225 millones de años atrás desaparecía *Gangamopteris attenuata* y aparecía el género *Sphenozamites* mientras que existían desde millones de años y estaban aún lejos de extinguirse *Gondwanidium plantianum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana*, *Euryphyllum whittianum*, *Noeggerathiopsis hislopi* y los géneros *Equisetites*, *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Walchia* y *Samaropsis*. También existía, en aquel tiempo, el género *Rhipidopsis*, representado por la *R. suessmilchi*, forma instituida como variedad de la *R. ginkgoides*; pero aun no había aparecido ni la forma típica de esta « especie », ni la *R. densinervis*. De no faltar estas dos formas de *Rhipidopsis* en esta sección del diagrama, la flora del Bajo de los Vélez estaría completamente representada a lo largo de la recta vertical que, en la figura 2, corresponde a 225 millones de años atrás, y, en la figura 1, al final del Carbonífero.

Si consideramos, en la figura 2, los rectángulos cortados por la recta vertical que corresponde a 200 millones de años atrás, vemos que entonces existían *Glossopteris browniana*, *Rhipidopsis ginkgoides* (típica), *R. densinervis*, *Noeggerathiopsis hislopi* y los géneros *Equisetites*, *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Sphenozamites* y *Walchia*, habiendo desaparecido *Gondwanidium plantianum*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *G. attenuata*, *Euryphyllum whittianum* y el género *Samaropsis*. Vemos pues que en la flora que vivió 200 millones de años atrás, o sea al límite entre Pérmico inferior y Pérmico superior (fig. 1), faltan varias de las formas más significativas que han sido halladas en el Bajo de los Vélez.

Hasta ahora nuestros razonamientos se han basado sobre la hipótesis de que el diagrama de la figura 2 representa correctamente la verdadera duración de la vida de ciertas formas y de ciertos géneros. En realidad, nuestro diagrama indica solamente los períodos en que vivieron individuos que, por un concurso de circunstancias poco comunes, se conservaron al estado fósil y fueron descubiertos, estudiados y señalados en publicaciones científicas.

No es inverosímil, pues, que una u otra forma haya existido mucho tiempo antes de lo que indica la figura 2 y que se haya extinguido mucho tiempo después.

Ahora bien: si admitimos la posibilidad de que *Rhipidopsis ginkgoides* (forma típica) y *R. densinervis* existieran ocho y veinte millones de años, respectivamente, antes de lo que está indicado por la figura 2, desaparecería el único motivo serio que se opone a referir la flora del Bajo de los Vélez, en su totalidad, al final del Carbonífero.

Veamos si es probable o no que algunas formas de *Rhipidopsis* hayan vivido varias decenas de millones de años.

La posición sistemática del género *Rhipidopsis* es algo dudosa, por cuanto sólo conocemos las hojas; pero estas hojas presentan suficientes analogías con las de *Ginkgo* como para inducir a insignes paleobotánicos a referir ambos géneros, con prudentes reservas, al mismo grupo (*Ginkgophyta*, *Ginkgooidales*, *Ginkgoinae*, etc.).

El tipo del grupo es, como lo indica el nombre, el género *Ginkgo* y el tipo de este género es la *G. biloba*, única forma actualmente sobreviviente del grupo.

Es notorio que la *G. biloba* ha llamado la atención de los biólogos y de los paleontólogos por ciertas particularidades de su organización que se interpretan como caracteres primitivos. Es notable, a este propósito, la afirmación de Wieland¹, apoyada sobre sólidos argumentos, de que una simple serie de diez especies sería suficiente para juntar la viviente *Ginkgo biloba* con sus lejanos antecesores que vivieron a principios del Pérmico, lo cual (observa el propio Wieland) equivale a atribuir a cada especie de dicha serie una duración de veinte a treinta millones de años².

Es posible que el género *Ginkgo* derive de *Psygmyphyllum* (que ha vivido desde el Devónico medio hasta casi el final del Pérmico) a través del género intermedio *Baiera* (conocido desde el Westphaliano hasta el Rético inclusive). El género *Rhipidopsis* podría constituir una rama lateral, derivada de *Psygmyphyllum* y extinguida desde principios del Jurásico. Si la longevidad de las especies fuera un carácter común a todos los géneros del grupo, entonces habría mayores motivos para suponer que *Rhipidopsis ginkgooides* y *R. densinervis* han podido vivir junto con *Gangamopteris attenuata* y *Euryphyllum withianum*.

En todo el razonamiento que antecede intervienen varias premisas hipotéticas y la conclusión es, por consiguiente, dudosa; sin embargo, no carece de valor práctico por cuanto nos obliga a abstenernos de emitir un parecer terminante y a admitir la posible coexistencia de formas que en otras regiones han vivido en tiempos distintos.

Por el momento, sólo podemos afirmar que, de acuerdo con los datos resumidos en la figura 2, casi todas las plantas fósiles del Bajo de los Vélez pueden haber vivido en el mismo tiempo, algo así como 225 millones de años atrás, cuando el Carbonífero estaba por concluir; y que existe la posibilidad de que, en aquel entonces, estuvieran asociadas a las únicas dos formas que sólo han sido señaladas en floras más recientes, dado que estas dos

¹ WIELAND, 1924, páginas 170, 171.

² Para darse cuenta de que la aseveración de Wieland no peca por exageración, basta comparar las hojas de la viviente *Ginkgo biloba* con los restos de otras formas de *Ginkgo* que vivían en la Argentina unos cientos cincuenta millones de años atrás y que han sido descritas y figuradas por FERUGLIO (1933, pág. 31, lám. II, fig. 7) y FRESCUCCI (1937, págs. 86 a 90, lám. II, fig. 4b, y lám. III, fig. 8).

formas (*Rhipidopsis ginkgoides* típica, y *G. densinervis*) parecen pertenecer al grupo de las *Ginkgoales*, afamado por la longevidad de sus especies.

AVI. SINCRONIZACIÓN Y HOMOTAXIS DE LAS FORMACIONES GONDWÁNICAS FOSILÍFERAS.

Hemos visto que la correlación basada sobre los datos hallados en la literatura paleobotánica deja subsistir algunas incongruencias aparentes, pues *Gangamopteris attenuata* y *Euryphyllum whittianum* han desaparecido, al parecer, antes de que aparecieran las dos formas de *Rhipidopsis* señaladas por Kurtz en la flora del Bajo de los Vélez. También hemos indicado ciertos motivos que inducen a sospechar que la vida de aquellas formas (*R. ginkgoides* típica y *R. densinervis*) haya sido más larga de lo que resulta de los hallazgos de restos fósiles determinables.

Un argumento a favor de esta hipótesis lo tenemos en la lámina V del *Atlas* de Kurtz, donde vemos, en un mismo fragmento de roca, una hoja incompleta de *Rhipidopsis* (referida, con duda, a *R. ginkgoides*) al lado de una semilla que presenta el aspecto típico del género *Samaropsis*. De acuerdo con las indicaciones de nuestra figura 2, *Samaropsis* había desaparecido unos 215 millones de años atrás, poco después de la aparición de la *R. ginkgoides* típica en la actual cuenca del río Petchora y unos diez millones de años antes de la aparición de la *R. densinervis* en la actual India peninsular.

Naturalmente, la incongruencia se desvanece si admitimos que la misma forma vegetal pueda haber aparecido en tiempos muy diferentes en regiones distintas; pero entonces queda afectado el valor de las correlaciones indicadas en la figura 2 y, por consiguiente, de las deducciones que sobre ellas hemos basado.

Ha pasado más de un siglo desde el día en que De La Beche demostró, con buenos argumentos, que la presencia de fósiles absolutamente idénticos no prueba que los estratos que los contienen se han depositado en el mismo tiempo; y que, por otro lado, la diversidad de los fósiles no significa necesariamente que los estratos que los contienen se han depositado en tiempos diversos. Estas ideas fueron aceptadas de inmediato por eminentes geólogos y paleontólogos británicos. En 1862 Huxley¹, en la reunión anual de la Sociedad Geológica de Londres, las corroboró con definiciones oportunas y ejemplos aclarativos. Huxley puso de relieve que la aparición de la misma forma, animal o vegetal, en el lugar donde se originó y en otro cualquiera, debe producirse con un intervalo que corresponde al tiempo requerido por la migración; por consiguiente, al tomar por contemporáneas series de estratos que contienen los mismos fósiles se incurre en un error que, normal-

¹ HUXLEY, *Collected Essays*, volumen VIII, páginas 272 a 304, de la reimpresión de 1908.

mente, ha de ser tanto mayor cuanto más lejanos son los sitios donde se observan los estratos que se comparan. Hay que evitar, según Huxley, toda confusión entre « homotaxis » (denominación que acuñó para designar la semejanza en la disposición relativa de capas que contienen las mismas formas fósiles) y « sincronismo » (que sería la verdadera contemporaneidad y, por lo tanto, escapa casi siempre a nuestro poder de investigación).

De vez en cuando algún paleontólogo recuerda estos conceptos de Huxley, pero la mayoría de los stratigrafos parece ignorarlos o, por lo menos, rehuye de aplicarlos.

Refiriéndose especialmente a lo que concierne al paleobotánico, Seward¹ se expresa de esta manera: « El hecho de que floras muy semejantes se encuentran en regiones muy distantes entre sí no significa necesariamente que estas floras vivieron en dichos lugares en el mismo tiempo. Las plantas cumplen migraciones y colonizan nuevos territorios. Aun admitiendo que las migraciones se efectuaron con lentitud, no hay porque suponer que en el momento en que una especie alcanzó un punto lejano de su sitio de origen ya había terminado de existir en el lugar de procedencia. Al hablar de floras jurásicas, cretácicas, etc., sobreentendemos que estas floras se hallan en rocas homotaxiales; las concebimos en relación con cierto período geológico, que puede representar millones de años, y nos imaginamos las floras como olas de vegetación que se van extendiendo sobre nuevos territorios ».

Estas palabras de Seward nos ayudan a imaginarnos lo que probablemente ha ocurrido durante el Carbonífero medio y superior: cada uno de los cinco o seis períodos glaciales ha determinado una ola de migración de las floras desde el polo austral hacia el ecuador de entonces, determinando al mismo tiempo cambios más o menos profundos en la organización de las plantas que, permaneciendo en las inmediaciones de los glaciares, debían adaptarse a un clima más frío; y cada uno de los períodos intermedios entre dos glaciaciones debe haber causado modificaciones en las plantas que habían inmigrado a las regiones más próximas al ecuador, donde tuvieron que adaptarse a climas más cálidos.

Claro está que la propagación de estas ondas migratorias no podía efectuarse con regularidad cada vez que tropezaba con barreras infranqueables, y que estas barreras eran más numerosas durante las primeras glaciaciones, por cuanto entonces el futuro continente de Gondwana estaba representado por cierto número de islas separadas por mares anchos y relativamente profundos.

Las formas vegetales de gran longevidad (que también eran las más adaptables a los cambios de clima) pueden haber tenido la primera oportunidad para migrar hacia el norte (de entonces) sólo cuando las barreras naturales desaparecían por constituirse la gran masa continental. De esta manera se

¹ SEWARD, 1933, página 58, 59.

explica fácilmente el hecho de que *Glossopteris browniana*, que ya vivía en la Argentina en el tiempo de las *Rhacopteris* y *Cardiopteris* (o sea, al final del Carbonífero inferior), llegó a la actual África Austral y la actual India peninsular veinte o veinticinco millones de años más tarde. No sería difícil aducir varios otros ejemplos análogos.

Estas consideraciones son de utilidad inmediata a los fines del presente trabajo, por cuanto explican cómo *Glossopteris browniana* podía vivir en la Argentina veinte o más millones de años antes de aparecer en la India, y por consiguiente nos obligan a admitir la posibilidad de que haya ocurrido algo análogo también en el caso de la *Rhipidopsis densinervis* y de la *R. ginkgoides* típica.

De esta manera queda casi anulada la importancia que, en un principio, atribuíamos a la presencia de dichas formas de *Rhipidopsis* en la flora del Bajo de los Vélez. Ahora nos parece perfectamente legítimo afirmar que es probable que todas las plantas fósiles señaladas por paleobotánicos en el Bajo de los Vélez hayan vivido unos 230 millones de años atrás (de acuerdo con la graduación indicada en las figuras 1 y 2) o sea en el tiempo en que se depositaban los estratos de Karbarbari en la India, de Newcastle en Nueva Gales del Sur, las « Upper Shales » de la serie de Dwyka en el África austral y los estratos de Palermo en el sur del Brasil.

Se notará que en páginas anteriores he puesto de relieve que (de acuerdo con los datos resumidos en la fig. 2) la coexistencia de casi todas las plantas halladas en el Bajo de los Vélez habría ocurrido aproximadamente 225 millones de años atrás; pero es fácil comprobar que a lo largo de la recta vertical que corresponde a 230 millones de años se encuentran todos los mismos géneros y formas con excepción de *Clatophlebis* (que no ha sido señalada en el Bajo de los Vélez) y de *Sphenozamites* (que en el Bajo de los Vélez está representado por una forma nueva). Estimando probable que la irradiación de las floras se haya producido desde las regiones entonces más próximas al polo sur (entre otras, Nueva Gales del Sur y parte occidental de la Argentina) y hacia el ecuador de entonces, y considerando que nuestras comparaciones se basan principalmente sobre las floras de la India y en casos particulares (como el del género *Sphenozamites*) de Europa, he agregado 5 millones de años para compensar la duración probable de la migración.

XVII. INCERTIDUMBRE DE LAS IDENTIFICACIONES ESPECÍFICAS

Seward ¹, a propósito de la identificación de los restos de plantas fósiles, opina de esta manera: « Especies fósiles halladas en regiones muy lejanas entre sí pueden parecer idénticas, pero la identidad aparente puede ser simplemente el resultado de la insuficiencia de nuestros conocimientos de la

¹ SEWARD, 1933, página 59.

estructura de la planta o de sus órganos de reproducción. Podemos referir de inmediato a la misma especie unos ejemplares hallados dentro de un área limitada, pero vacilamos en sacar la misma conclusión cuando ellos proceden de sitios separados por distancias grandes. Tomando en debida cuenta la situación geográfica, el procedimiento más racional consistiría en emplear nombres específicos diferentes cada vez que haya algún motivo para dudar de la verdadera identidad y adoptar nombres colectivos para poner de relieve la opinión de que ciertas formas, que podrían no ser estrictamente idénticas, se asemejan tanto que merecen ser comprendidas bajo un nombre colectivo común a todas ellas ».

Estas ideas de Seward son excelentes hasta que quedamos en el campo de la paleobotánica descriptiva, pero resultan inaplicables en el campo de la paleontología estratigráfica por cuanto las correlaciones de las formaciones fosilíferas se basan necesariamente sobre la suposición de que restos orgánicos que presentan los mismos caracteres pertenecieron a las mismas formas vegetales o animales.

En la práctica, el mismo Seward ha referido a la misma « especie » restos incompletos de plantas (por ejemplo, simples hojas o frondas) hallados en regiones muy lejanas, pues ha afirmado la identidad de *Gondwanidium plantianum* (Carruthers) de Brasil con *G. validum* (Feistmantel) de la India ¹ y de *Noeggerathiopsis aequalis* (Goepfert) de Siberia con *N. hislopi* (Bunbury) de la India ².

En el presente trabajo hemos admitido sistemáticamente la existencia de las mismas formas en regiones distantes entre sí cada vez que Kurtz, Gothan o du Toit han identificado los fósiles del Bajo de los Vélez con formas de la India, o de Rusia.

Los resultados a que hemos llegado a propósito de las distintas formas fósiles consideradas concuerdan lo suficiente como para autorizarnos a creer que el método que hemos aplicado no nos ha llevado a errores de importancia.

XVIII. LOS ESTRATOS FOSILÍFEROS DEL BAJO DE LOS VÉLEZ

Hasta este momento hemos considerado la flora fósil del Bajo de los Vélez como si procediera de un solo estrato o de una serie de moderado espesor de estratos referibles con seguridad absoluta a una unidad estratigráfica bien delimitada. Esta premisa implícita nos ha inducido a abstenernos de formular la suposición de que ciertos restos fósiles cuya coexistencia causa extrañeza (por ejemplo, *Gondwanidium plantianum* y *Rhipidopsis densinervis*) quizás procedan de formaciones distintas.

Sin embargo, quien compara las muestras del Bajo de los Vélez que están

¹ SEWARD, 1910, página 521.

² SEWARD, 1917, página 238.

en exhibición en el Museo de la Dirección de Minas y Geología con las conservadas en el Museo de La Plata, queda impresionado por la notable diferencia litológica: las primeras están constituidas por una roca de color gris oscuro, a veces casi negro, con laminillas relativamente grandes de mica y restos vegetales carbonizados, entre los cuales no he visto ningún fragmento determinable; las otras presentan nítidas impresiones de tallos, frondas, hojas y semillas sin rastros perceptibles de substancia carbonosa, son de color gris verdoso o gris azulado relativamente claro y están constituidas por una roca de grano muy fino, muy parecida a aquella que contiene restos de *Glossopteris* y *Gangamopteris* en la sierra de Pillahuincó y que Harrington¹ designó con el término inglés de «mudstone», que no tiene equivalente exacto en español.

Algunas de las figuras publicadas por Kurtz, aun siendo reproducciones de dibujos, indican que los ejemplares representados por él se encuentran en rocas del segundo tipo; pero en la mayor parte de ellas la roca no aparece, así que puede quedar alguna duda al respecto. Para eliminar las dudas habría que efectuar un estudio minucioso y completo de los afloramientos de rocas del Paleozoico superior que se encuentran en el Bajo de los Vélez.

En las publicaciones que he leído he hallado algunas noticias sobre visitas efectuadas por algunos geólogos y paleontólogos a los afloramientos fosilíferos del Bajo de los Vélez, pero no he visto ni siquiera alusiones a trabajos geológicos metódicos. Por esta razón, se me ocurrió la idea de dedicar algunos días al estudio del valle del Arroyo Cabeza de Novillo y del río de Cautana, con el objeto principal de aclarar las relaciones entre los estratos referibles al Paleozoico superior y los esquistos cristalinos y observar en detalle la sucesión de estratos a que pertenecen las capas que contienen restos vegetales determinables. Mi plan contemplaba una serie de excursiones a efectuar partiendo de la ciudad de Santa Rosa con un automóvil que debía llevarme, cada día, lo más cerca posible a los trechos del arroyo que me proponía visitar; el resto de la excursión debía realizarse a caballo (si me fuera posible conseguir un animal) o a pie.

La realización de este modestísimo programa tropezó con dificultades imprevistas. Sólo pude visitar tranquilamente, el 20 de julio del año corriente, el tramo inferior del valle de Cautana, donde afloran esquistos cristalinos atravesados por notables filones de pegmatita. Al día siguiente, 21 de julio, por la mañana corría un viento muy frío y el cielo amenazaba tormenta. Llegué al Bajo de los Vélez a las 11 horas y empecé inmediatamente a observar, medir y tomar apuntes, dejando para otra ocasión la recolección de muestras. A las 15 horas la tormenta parecía inminente, así que emprendí el viaje de regreso hacia el lugar, distante seis o siete kilómetros, donde había dejado el automóvil. Antes de las 16 horas el viento se calmó y empezó a nevar. La mañana siguiente, desde Santa Rosa, vi las sierras cubier-

¹ HARRINGTON, 1934, páginas 310-312.

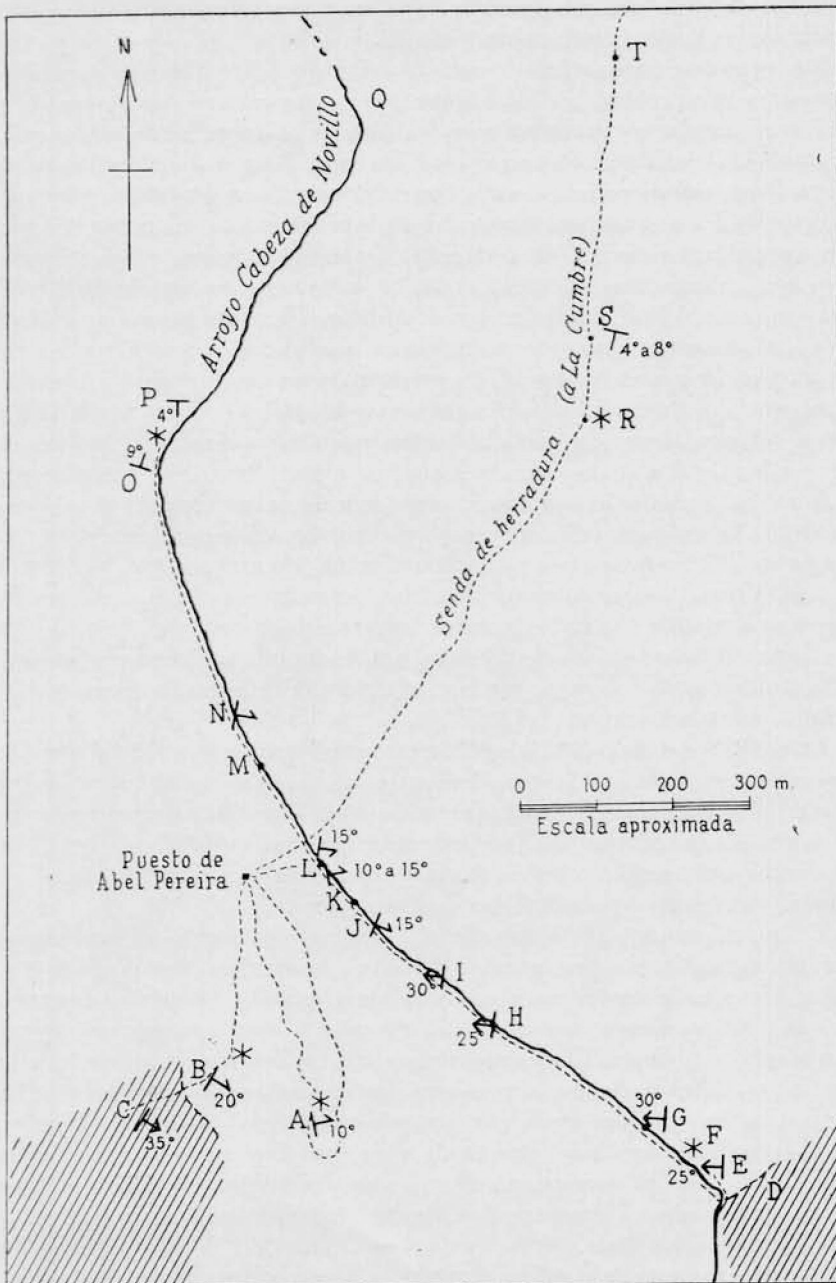


Figura 3

tas de nieve; personas conocedoras de la zona presagiaron otras nevadas; entonces desistí de mi programa y me fui.

En las cuatro horas que he pasado en el Bajo de los Vélez he apuntado (así como es mi costumbre hacerlo) las orientaciones (medidas o estimadas) de los afloramientos examinados y las distancias aproximadas entre cada dos puntos de observación sucesivos. Con estos datos he confeccionado el croquis que está reproducido en la figura 3, croquis que no tiene ninguna pretensión de exactitud por cuanto he medido los rumbos con una brújula muy pequeña, he medido las distancias contando los pasos, y he estimado a ojo los buzamientos. Además he medido el tramo entre los puntos L y T con los pasos del caballo y las demás distancias con mis propios pasos, y luego, al trazar el croquis, he atribuido a unos y otros pasos idéntica longitud, basándome en la simple comparación de las huellas y no en la medición previa de la longitud media del paso del animal; esto puede haber introducido un error de cierta importancia en la posición relativa de los puntos R, S y T con respecto especialmente a M, N, O y P. La posición del punto Q es aun más dudosa, por cuanto representa un afloramiento llamativo en la barranca derecha del arroyo que he visto de lejos, desde las inmediaciones de P, estimando a ojo la distancia en 400 metros.

Confío que, a pesar de sus deficiencias, el croquis de la figura 3 pueda servir para orientación de los lectores; en cualquier caso su reproducción me ha parecido conveniente por cuanto, refiriéndome a las letras y a los símbolos tectónicos del croquis, puedo abreviar considerablemente la parte descriptiva del texto.

En el sitio marcado con A se observa un afloramiento artificial que, de acuerdo con la información proporcionada por el señor Abel Pereira, quien vive en las inmediaciones, puede corresponder a la antigua cantera mencionada por Kurtz¹; al parecer, los actuales moradores del Bajo de los Vélez ignoran la existencia de otras canteras y además no tienen noticia de que se hayan extraído lajas para el techo de alguna iglesia.

En la antigua cantera (fig. 4) allora, a través de un manto de escombros, una serie constituida por estratos delgados de arenisca gris compacta e intercalaciones de esquistos arenoso-arcillosos, en parte finamente micáceos, de color gris verdosos; las superficies alteradas por las acciones meteóricas son mucho más claras. El espesor total de la serie cortada por el frente de la cantera no debía pasar de cinco metros. En media hora de búsqueda sólo he visto tres impresiones de hojas, en pésimo estado de conservación y, además, una impresión de semilla de pequeñas dimensiones. Todos estos vestigios se hallaban en una roca igual, o muy parecida, a la que constituye la mayor parte de las muestras fosilíferas del Bajo de los Vélez conservadas en el Museo de La Plata.

Al oeste-noroeste de la antigua cantera, y a poca distancia de ella, vuelve

¹ Kurtz, 1895, página 126.

a aflorar otra serie de areniscas y esquistos de idéntico aspecto ; en el punto B (fig. 3) estos estratos buzan decididamente hacia este-sudeste, de manera que deberían ser, estratigráficamente, inferiores a los de la cantera, siempre que no haya complicaciones tectónicas, así como me lo hizo sospechar, en un primer momento, la existencia de torsiones y ondulaciones visibles en

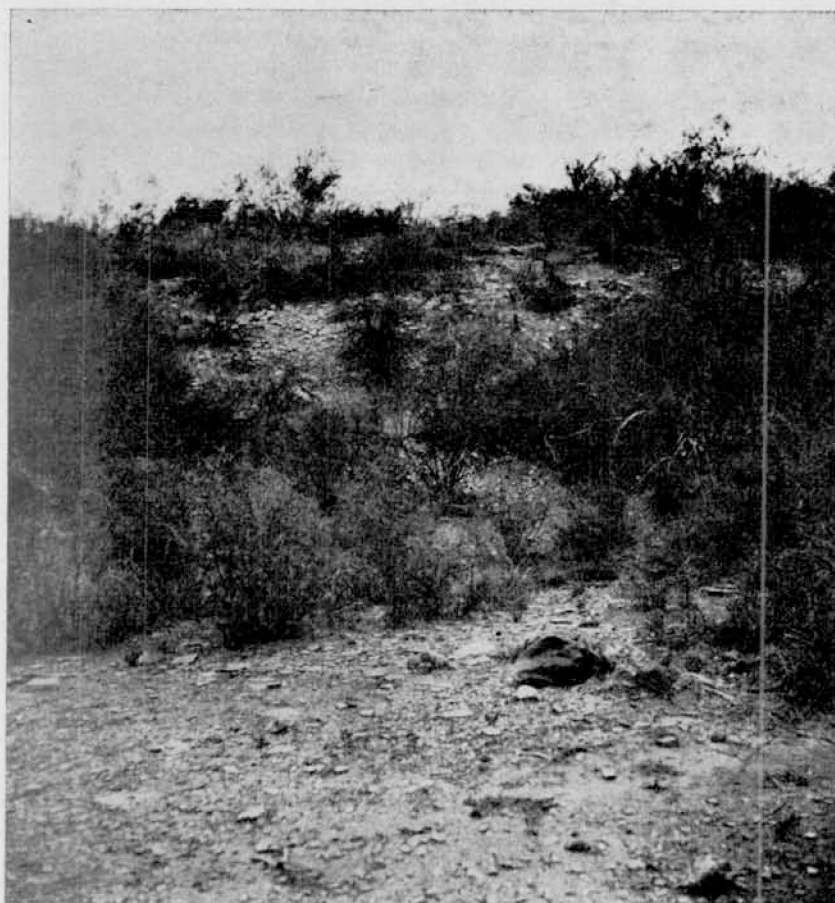


Figura 4

el zanjoncito al lado de la senda, unos sesenta o setenta metros al nordeste o nornordeste de B ; pero estas ondulaciones pueden tener otro origen, ni más ni menos como las que observé en el punto M y que describiré más adelante. El afloramiento de capas onduladas del zanjoncito merece ser examinado nuevamente, porque hay un motivo para coniar que contenga fósiles interesantes ; el motivo es que en una superficie de estratificación de una

capa de arenisca de regular espesor observé una impresión de una semilla alada (probablemente referible al género *Samaropsis*) y de ramas o tallos delgados.

Subiendo el flanco de la loma se pasa, entre B y C, de los estratos con plantas a los esquistos cristalinos; no he visto el contacto, pero no he notado el menor indicio de dislocaciones y, por consiguiente, me inclino a suponer que las capas lacustres se apoyan regularmente sobre el basamento cristalino que constituye las lomas que se levantan cerca del ángulo inferior izquierdo del área rectangular representada por el croquis.

En el ángulo inferior derecho del croquis también aparece el basamento cristalino, que constituye un espolón que se termina en el punto D, en proximidad de la orilla derecha del arroyo Cabeza de Novillo.

A poca distancia, en la orilla derecha del arroyo, aparecen las capas lacustres en el sitio marcado con la letra E. He tenido la impresión de que entre D y E pasa una falla de importancia y creo que para eliminar toda duda al respecto bastaría examinar en detalle la pequeña área representada en la figura 5, donde vemos a la izquierda del lector los estratos aparentemente más profundos de la serie lacustre (punto E) y a la derecha y en el fondo los esquistos cristalinos que constituyen el espolón que se termina en el punto D.

Pocos metros arriba de la base visible de la serie lacustre se observa un conjunto de estratos más oscuros y más blandos, entre los cuales predominan capítas esquistosas arenosas; el espesor de dicho conjunto, visible cerca del borde izquierdo de la figura 5, probablemente pasa de seis metros. Más arriba sigue un grupo de capas en el cual sobresalen numerosas lajas duras separadas por intercalaciones arcilloso-arenáceas esquistosas (fig. 6).

Ya cerca de la base de la parte visible de la serie referible al Paleozoico superior aparecen las alternancias regulares de zonas delgadas de distinta naturaleza, que se consideran características de cierto tipo de depósitos lacustres influenciados por el ritmo de las estaciones. Les podemos aplicar la denominación de « varves », atribuyendo a este término el sentido más amplio, que he visto aceptado en trabajos relativamente recientes¹; esto quiere decir que admitimos que las « varves » pueden originarse por efecto del alternarse las estaciones del año tanto en los climas glaciales como en los templados y en los ecuatoriales.

Estas « varves » se observan cerca del ángulo inferior izquierdo de la figura 7, que es la reproducción de una fotografía tomada en el punto F en dirección aproximadamente normal a la estratificación de la serie lacustre. En la parte mediana de la misma figura se nota algo oscuro, alargado paralelamente al mango del martillo; he tenido la impresión de que son los restos carbonizados de dos o más hojas de *Cordaitales* sobrepuestas y aplastadas; las líneas blancas no son nervaduras, sino rayas producidas accidental-

¹ Véase, por ejemplo, KOOP, 1932, página 219, y KOHN, 1938, página 129.

mente por el martillo al tratar de descubrir la parte oculta de los restos de hojas, restos que consisten en velos tenuísimos de substancia carbonosa cubiertos por un sinnúmero de estriás finísimas y paralelas.

Esta capa con dudosos restos de *Cordaitales* (quizás *Noeggerathopsis*) se

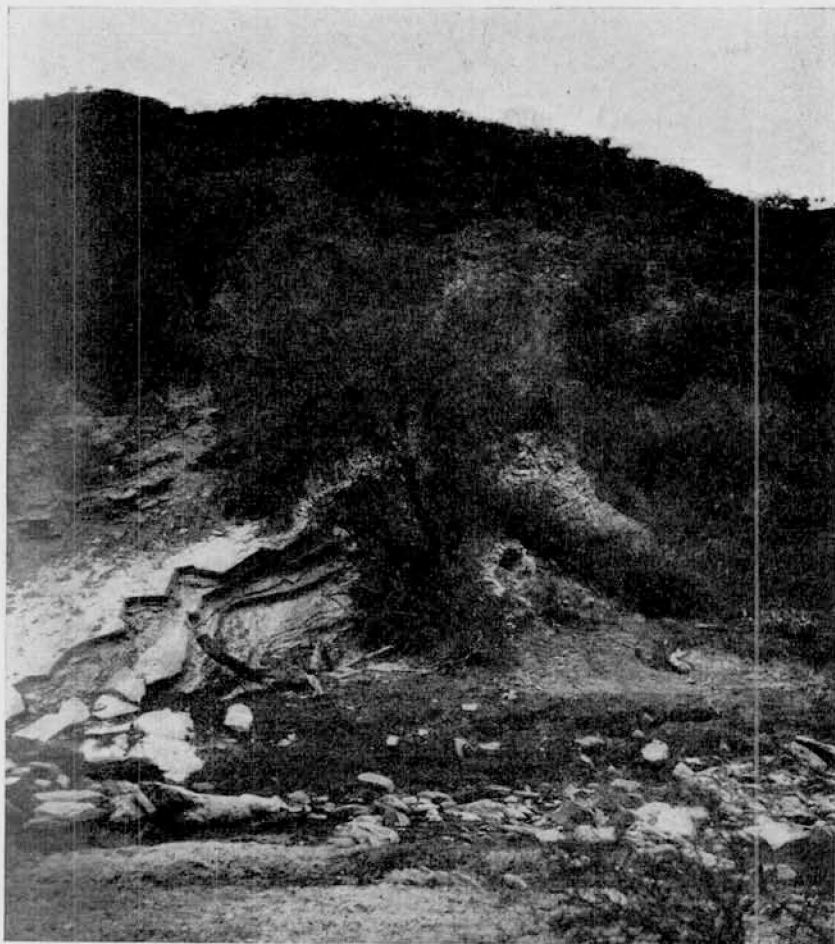


Figura 5

encuentra, estratigráficamente, unos quince o veinte metros arriba de los estratos basales de la serie lacustre visible a lo largo del arroyo.

En la orilla derecha del arroyo, el afloramiento de la serie lacustre continúa, sin variaciones importantes en su facies litológica, por aproximadamente 150 metros hacia el noroeste. Las condiciones de estructura parecen, a primera vista, muy sencillas; la presencia de numerosas fallas pequeñas

(con desplazamiento visible de pocos centímetros) en las cercanías del punto G puede explicarse como un reflejo de movimientos relativamente recientes del basamento, evidenciados por el aspecto juvenil de varios vallecitos que inciden la parte nordeste de la Sierra de San Luis.

Esta serie de capas desaparece bajo sedimentos muy recientes y después de



Figura 6

un trecho de aproximadamente 15 metros vuelve a presentarse otra, con el mismo aspecto y con igual orientación; es probable que la interrupción corresponda a una intercalación de estratos menos resistentes, pero también es posible que esté relacionada con una falla, en cuyo caso podría haber, en los afloramientos cercanos, repetición o eliminación de una parte de la serie.

Siguiendo el curso del arroyo aguas abajo, se observa pronto un cambio

en el sentido del buzamiento; estamos en el fondo de un sinclinal alargado en dirección de norte a sur y algo asimétrico, por tener su ala oriental buzamientos más fuertes que la otra.

En uno de los primeros afloramientos del ala oriental que encontramos al descender el curso del arroyo se observan dos cosas notables (fig. 8): una es



Figura 7

la presencia de varves delgadas con intercalaciones bastantes regulares de zonas resistentes algo más espesas; la otra es la configuración irregular de la superficie inferior de una capa de arenisca que cubre los depósitos relativamente blandos que presentan las varves. Esta irregularidad está evidenciada en la parte izquierda de la figura 8, donde se puede observar la rápida variación de espesor del estrato de arenisca que, cuatro o cinco metros

más al sur, en el sitio donde he dejado la mochila, está limitado por caras sensiblemente paralelas entre sí y también paralelas a las varves. Donde el espesor varía rápidamente, la capa de arenisca se apoya en discordancia sobre decenas de varves sucesivas, cortadas oblicuamente.

Mientras que en el ala oriental del sinclinal la orientación de los estratos



Figura 8

es más bien uniforme, en el ala occidental se notan ondulaciones apreciables. Una de ellas (que constituye un pequeño anticlinal en el cual la curvatura de los estratos está evidenciada por el nivel del agua del arroyo) es visible en primer término en la figura 9, que reproduce una fotografía tomada desde las inmediaciones del punto K mirando en dirección al sudeste (a lo lejos donde se pierde de vista el arroyo, el ala oriental del sinclinal aparece

como una mancha blanca). Otras ondulaciones se observan cerca del punto M y una de ellas está representada en las figuras 10 (fotografía tomada en dirección al noroeste) y 11 (dibujo esquemático copiado de mi libreta de campaña). Vemos aquí una discordancia netísima, localizada en un corto trecho, en el medio de una serie relativamente uniforme de sedimentos

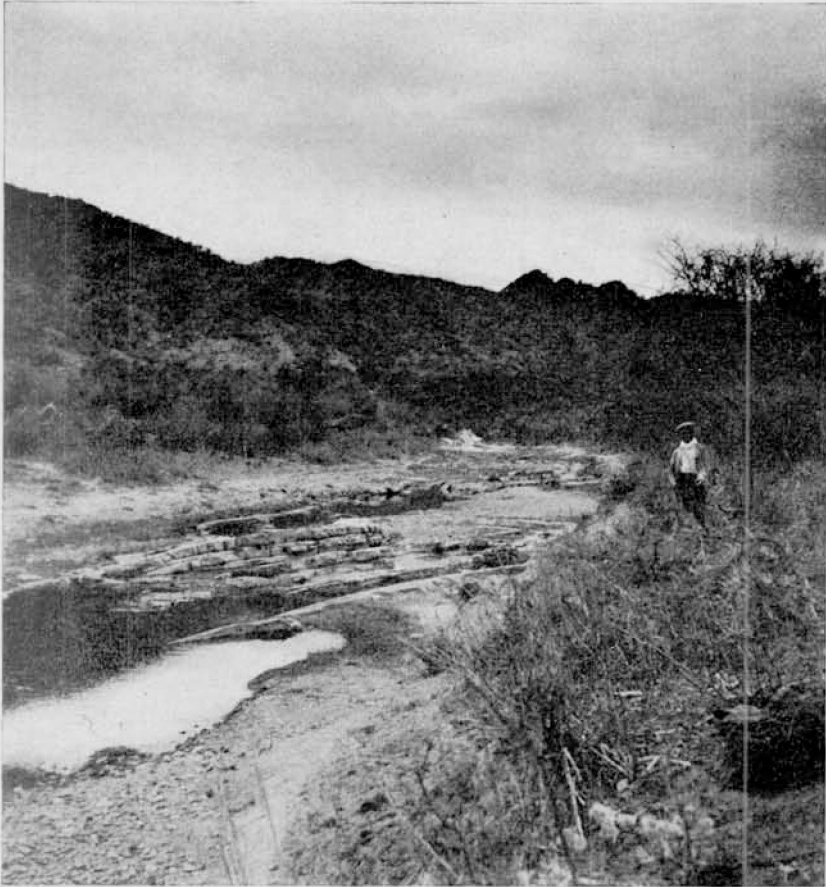


Figura 9

lacustres bandeados, con varves idénticas o semejantes a las observadas en el ala oriental del sinclinal. Fenómenos de este tipo, o sea pequeñas cobijaduras locales en correspondencia de la cresta de minúsculos pliegues asimétricos, han sido señalados muchas veces en sedimentos arcillosos lacustres del Cuaternario en regiones templadas o frías del hemisferio boreal, donde se los atribuye a la expansión horizontal de la capa de hielo que se ha for-

mado durante el invierno y que tiende a expandirse horizontalmente, empujando o arrastrando los depósitos arcillosos más próximos a la orilla del lago.

Estos estratos bandeados y afectados por dichas ondulaciones desaparecen poco más al noroeste, donde está marcado el punto N. Luego, siguiendo

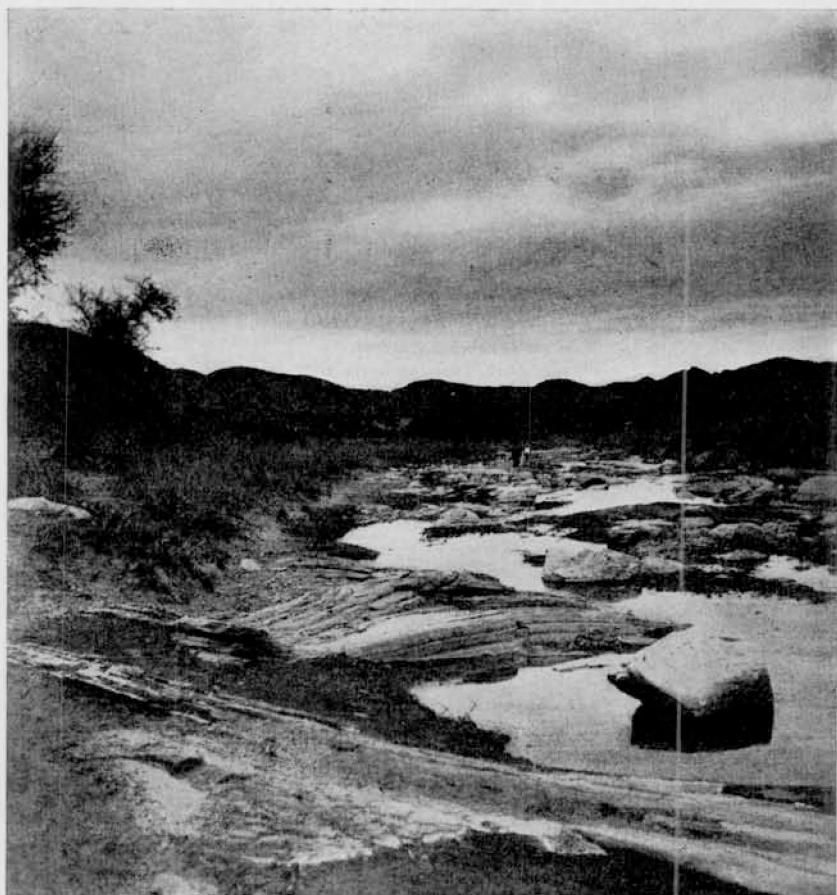


Figura 10

el río aguas abajo, no se encuentran afloramientos hasta el punto que he marcado con O. No tengo datos para opinar sobre la causa de esta larga interrupción.

En O empieza un sinclinal de menor extensión y alargado, al parecer, en la dirección este-oeste. En la figura 12 se observa a la izquierda, en primer término, el extremo sur del afloramiento, donde los estratos buzan hacia el

norte; en la parte central de la figura se nota la inclinación en sentido contrario, de la parte norte del mismo afloramiento, cerca del punto P.

La mitad derecha de la figura 13 reproduce, con mayor detalle, el aspecto de la parte izquierda de la figura 12 y, además, deja ver una especie de nicho debido, por lo menos en parte, a la actividad de coleccionistas de plantas fósiles. En este lugar abundan los restos vegetales en estratos de color muy oscuro, ricos en laminillas relativamente grandes de mica y completamente diferentes de aquellos que he visto al sur y al sudeste del punto N. Posiblemente proceden de este afloramiento las muestras expuestas en el Museo de la Dirección de Minas y Geología en Buenos Aires, que presentan el mismo aspecto.

Los fósiles vegetales que he visto en este afloramiento son pésimamente conservados y seguramente indeterminables.

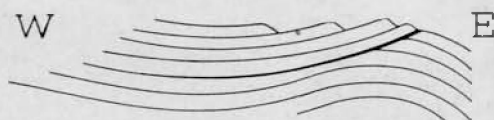


Figura 11

En la parte representada en la figura 12, muy cerca de la base, me ha llamado la atención un objeto pequeño, alargado, casi cilíndrico pero algo ensanchado a ambos extremos, de color entre amarillo y anaranjado, brillante y atravesado por finas grietas, que no he tratado de sacar de la roca por temor de que se desmenuzara, ni he podido fotografiar debido a su posición. Este objeto amarillo parece ser un huesecito; por su forma y dimensiones es comparable a una falange de *Mesosaurus*, pero también podría ser un húmero o un fémur de un antílope muy pequeño. Menciono este hallazgo porque me parece de importancia por cuanto deja entrever la posibilidad de que en el futuro se encuentren, en el Bajo de los Vélez, restos de vertebrados capaces de aclarar, mejor que los de vegetales, el problema de la edad de esta serie de estratos oscuros. No habiendo visto este grupo de estratos oscuros en los demás afloramientos que he visitado y teniendo la impresión de que en B y en E afloran las capas más profundas de la serie, me inclino a suponer que los estratos oscuros son más recientes.

El punto terminal de mi corta recorrida a lo largo del arroyo Cabeza de Novillo fué el marcado con P; desde allí, vi perfectamente, a una distancia que estimé en unos cuatrocientos metros, otro afloramiento que constituye la barranca que se levanta a la derecha del arroyo donde éste cambia de dirección. Quizás sea el mismo que ha sido representado por Du Toit ¹.

¹ Du Toit, 1927, lámina VIII, figura B.

A lo largo de la senda que lleva a La Cumbre he observado varios afloramientos de la formación lacustre; el más boreal es el que he indicado con la letra T. Entre B y T sólo he visto estratos semejante a los que he observado en A, en B y entre E y N.

Creo haber visitado sólo una parte relativamente pequeña (la del sudeste)

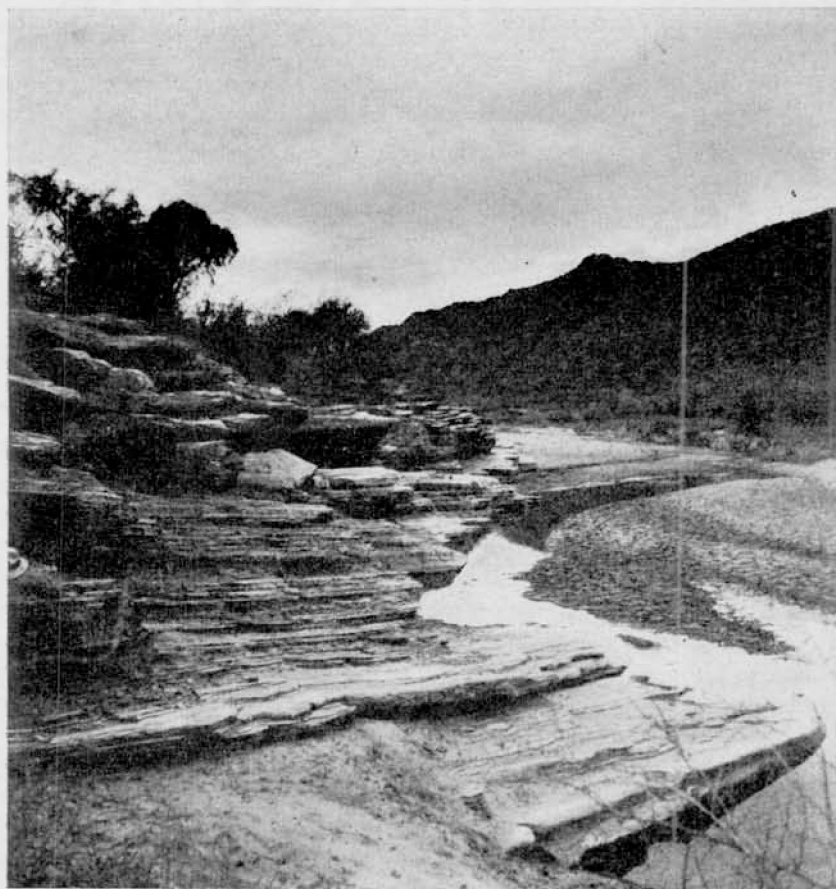


Figura 12

de la zona donde afloran estratos del Paleozoico superior en el Bajo de los Vélez, pues desde la lomita al sur del puesto de Abel Percera he visto, a distancia considerable, hacia el norte, barrancas de aspecto imponente con marcada estratificación aparentemente horizontal.

Es posible que las capas que constituyen aquellas barrancas sean diferentes de las que he visto de cerca; así se explicaría el contraste marcadísimo

que se nota entre la fotografía publicada por Gerth ¹ y las reproducidas en el presente trabajo.

Las ligeras observaciones que pude hacer en pocas horas ya son suficientes para afirmar que los sedimentos lacustres del Paleozoico superior

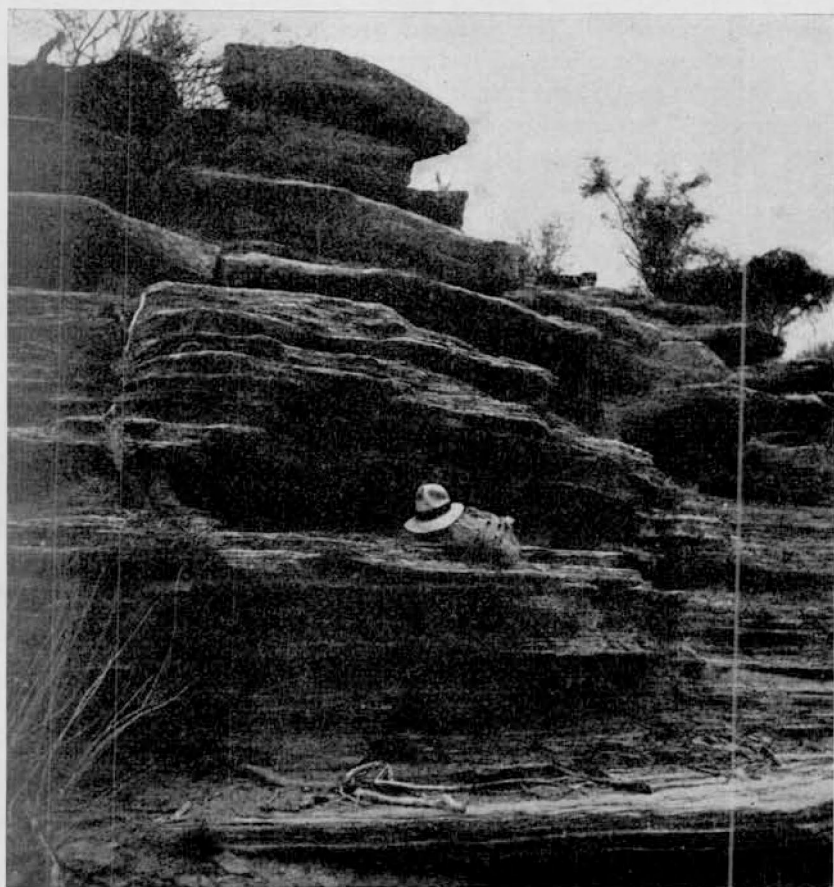


Figura 13

cubren el basamento cristalino por extensiones considerables aunque a menudo están ocultos debajo de un manto relativamente delgado de depósitos recientes.

De los datos consignados en la figura 3 se deduce inmediatamente que, de no estar afectada por fallas de importancia, la serie de estratos que aparece en el flanco oriental del sinclinal mayor tiene más de 150 metros de

¹ GERTH, 1932, lámina XV, figura A.

espesor; y hemos visto que hay motivos para suponer que los estratos oscuros que afloran más al norte pertenezcan a horizontes estratigráficos más recientes.

Es claro pues que en el Bajo de los Vélez no tenemos, como generalmente se cree, un pequeño afloramiento donde se asoma a la superficie del terreno una serie delgada de capas fosilíferas; al contrario, se nos presenta, en dicho Bajo, un conjunto de sedimentos lacustres de distinto tipo, que contienen restos vegetales en varios niveles estratigráficos, en rocas de naturaleza diferente, y conservados de distinta manera. Se justificaría perfectamente un levantamiento geológico detallado y en escala grande de todo el Bajo, dada la variedad de problemas que esta zona puede ofrecer a los geólogos y a los paleontólogos.

Los fósiles bien conservados son sumamente raros. He tenido la impresión de que los únicos restos determinables proceden de los horizontes estratigráficos más profundos (que afloran, al parecer, en A, en B, entre E y K y entre R y T); esta impresión está de acuerdo con las conclusiones de la reseña de las formas vegetales señaladas por los autores, formas que nos parecen referibles a una misma flora que había vivido en el tiempo en que en la India se depositaban los estratos de Talchir (en sentido lato).

La presencia de varves, las ondulaciones de los sedimentos bandeados y la curiosa discordancia local observada en el lecho del arroyo (figs. 10 y 11) son tres argumentos que, en conjunto, justificarían la hipótesis de que la parte inferior de la serie fosilífera del Bajo de los Vélez fuera de origen limnoglacial. Por otra parte, los varves del Bajo de los Vélez son muy diferentes, por su aspecto, de aquellas típicas del Pleistoceno de Escandinavia. Es verdad que las varves debidas a las glaciaciones del Paleozoico parecen ser más espesas¹ y menos uniformes que las del Pleistoceno y, por consiguiente, difieren menos de las del Bajo de los Vélez; pero antes de afirmar que éstas son debidas a la proximidad de antiguos glaciares hay que ver si su composición y textura íntima están o no de acuerdo con dicha suposición. Ahora, pues, el problema ya entra en el campo de la petrografía, donde su solución es perfectamente posible.

El motivo principal que me induce a dudar que las varves del Bajo de los Vélez son de origen glacial es una sensación táctil. En general, las areniscas de origen glacial o fluvio-glacial son muy ásperas en las superficies de fractura que, al tocarlas, recuerdan la tela de esmeril, el papel de lija fino, o bien el frente de una lima; las areniscas intercaladas en las series de estratos arcilloso-arenosos con varves no me han parecido igualmente ásperas. La sensación a que me refiero se suele explicar invocando la forma angular de los granos de los sedimentos glaciares; pero me parece posible que dependa, en parte, del grado de cementación de la roca y de la tenacidad

¹ COLEMAN, 1929, páginas 234 y 235; LEINZ 1937, páginas 18 a 23, láminas XVIII y XIX; 1938, páginas 42 y 43, lámina II, figuras 12, 13.

del cemento. Las intercalaciones de arenisca del Bajo de los Vélez son muy compactas y tenaces y al romperse bajo los martillazos presentan superficies de forma bastante regular y lisa, lo cual quizás depende de que se rompen más fácilmente los granos que la substancia que los une, en cuyo caso las aristas y ángulos no sobresaldrían en las superficies de fractura.

El examen petrográfico puede resolver fácilmente aún esta duda.

XX. CONCLUSIONES

El afamado lugar fosilífero de la sierra de San Luis de donde proceden los restos vegetales estudiados por Kurtz se llama « Bajo de los Vélez » y no « Bajo de Velis ».

Las listas de fósiles del Bajo de los Vélez publicadas en obras de índole sintética están equivocadas, por haberse incluido erróneamente formas halladas únicamente en la Sierra de los Llanos en estratos que probablemente son mucho más recientes.

Este error procede de la ligereza con que se han sacado conclusiones de carácter general de las listas donde Bodenbender citaba, en conjunto, las floras de la Sierra de San Luis, de la Sierra de Los Llanos, y de la sierra de Vilgo, considerándolas sincrónicas.

La flora fósil del Bajo de los Vélez, de acuerdo con las determinaciones de los paleobotánicos que la estudiaron (Kurtz y Gothan), presenta las mayores analogías con las de la serie de Talchir (en sentido amplio) de la India y especialmente con los estratos de Karharbari, así como lo suponían Kurtz y Bodenbender.

La mayor parte, o quizás la totalidad, de las formas fósiles halladas en el Bajo de los Vélez pertenecen a « especies », géneros, o grupos de superior categoría, que han disfrutado de gran longevidad; por esta razón, las correlaciones cronológicas resultan algo dudosas. Sin embargo, de muestras consideraciones paleontológicas ya se desprende que las plantas determinadas por Kurtz y por Gothan han vivido probablemente en la última parte del Carbonífero, o, posiblemente, a principios del Pérmico.

De acuerdo con los resultados de nuestros estudios, la flora fósil del Bajo de los Vélez podría ser contemporánea de las últimas glaciaciones del Paleozoico superior o bien ligeramente más reciente.

Las observaciones efectuadas a lo largo del Arroyo Cabeza de Novillo y al sudoeste del puesto de Abel Pereira indican, al parecer, que las plantas fósiles determinadas por Kurtz y por Gothan proceden de la parte inferior del conjunto de estratos lacustres que puede observarse en el Bajo de los Vélez.

Este conjunto de estratos tiene un espesor considerable; en la parte inferior hay numerosas intercalaciones con varves, afectadas por dislocaciones que hacen sospechar que se hayan producido por la acción del hielo; más

arriba hay una serie de capas oscuras, con mucha mica en los planos de estratificación, y muchos restos vegetales indeterminables que quizás representen una flora completamente diferente de la ilustrada por Kurtz y Gollan.

Esta antigua formación lacustre se extiende en el Bajo de los Vélez sobre un área de muchas decenas, o tal vez de centenas, de hectáreas; por consiguiente el estudio racional debería empezar por un levantamiento geológico regular de todo el Bajo. Durante este levantamiento se deberían tomar muestras de rocas sedimentarias en todos los horizontes estratigráficos. El examen petrográfico de las muestras confirmaría o eliminaría las dudas acerca de las relaciones con las glaciaciones del Paleozoico superior.

Buenos Aires, 5 de diciembre de 1939.

Summary. — Gerth (*Geologie Südamerikas*, vol. I, págs. 172, 173, Berlin, 1932) states that the plant-bearing mudstones of the so called « Bajo de Velis » (a low area in the Sierra de San Luis, Argentina) are synchronic with the Danu-da Series of the Gondwana System. Many years ago, Kurtz and Bodenbender had parallelized the same beds with the lower series (Tschir *s. l.*) of said system. Paleobotanical evidence induced the present writer to believe that the older authors were fully right. The causes of the misinterpretation of their paleontological data are discussed and some of them explained. Further field investigation is suggested.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

- BERG, C. *La formación carbonífera de la República Argentina*, A. S. C. A., XXXI, págs. 109-212, Buenos Aires, 1891.
- BERTRAND, P., *Observations sur les flores de l'Angara d'après les travaux de M. D. Zaleski*, D. C. S. C., I, págs. 63-66, Maestricht, 1937.
- BODENBENDER, W., *Ueber Silur, Devon, Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal in nordwestlichen Argentinien* (carta dirigida a E. Kayser a fines de enero de 1896), Z. D. G. G., XLVIII, págs. 183-186, Berlín 1896 (A).
- *Beobachtungen über Devon- und Gondwanaschichten in der Argentinischen Republik*, Z. D. G. G., XLVIII, págs. 743-772, Berlín, 1896 (B).
- BODENBENDER, G., *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, R. M. L. P., VII, págs. 131-148, La Plata, 1896 (C).
- *Devono y Gondwana en la República Argentina. Las formaciones sedimentarias de la parte Noroeste*, B. A. N. C. C., XV, págs. 201-252, Buenos Aires, 1897.
- *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y de las Sierras Centrales de la República Argentina*, B. A. N. C. C., XVII, págs. 203-261, Buenos Aires, 1902.
- *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes*, B. A. N. C. C., XIX, entrega 1ª, Córdoba, 1911.
- *Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica y productos minerales*, A. M. A. S. G. VII, n° 3, Buenos Aires, 1912.
- BRACKENRUGH, L., *Informe sobre un viaje geológico, hecho en el verano del año 1875, por las sierras de Córdoba y San Luis*, B. A. N. C. C., II, Córdoba, 1876.
- COLEMAN, A. P., *Ice ages recent and ancient*, New York, 1926 (reimpresión de 1929).
- DARRAH, W. C., *American Carboniferous flora*, D. C. S. C., I, págs. 109-129, Maestricht, 1937.
- DOERING, A., *Algunas observaciones sobre la edad geológica del Sistema de la Sierra de Córdoba y de San Luis*, B. I. G. A., III, 41-49, Buenos Aires, 1882.
- DU TOIT, A. L., *Geology of South Africa*, Edinburgo, 1926.
- *A geological comparison of South Africa with South America*, Carnegie Institution of Washington, publication n° 381, Washington, 1927.
- *A brief review of the Dwyka glaciation of South Africa*, C. G. I. S. A., II, págs. 89-102, Pretoria, 1930.
- *A short review of the Karroo fossil flora*, C. G. I. S. A., II, págs. 239-251, Pretoria, 1930.
- *Our wandering continents*, Edinburgo, 1937.
- FEISTMANTEL, O., *The fossil flora of the Gondwana system*, Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontología Indica, Calcuta, 1879-1886.
- FERUGLIO, E., *Fossili liassici della valle del Rio Genua (Patagonia)*, A. M. G. B., IX, págs. 1-64, Imola, 1934.
- FOSSA-MANCINI, E., *Vestigios de antiguos lagos en la provincia de San Luis*, B. I. P., n° 174, págs. 17-42, Buenos Aires, 1939 (A).
- *Sugestiones para la confección de un Atlas Paleontográfico Argentino*, N. M. L. P., IV, Paleontología, n° 16, Buenos Aires, 1939 (B).
- FRECH, F., *Die dyadische Eiszeit der Südhemisphäre und die Continentalbildungen trindischer Alters (Glossopterisflora)*, Lethaea Geognostica, parte 1, vol. II, entrega 4ª, págs. 579-626, Stuttgart, 1902.
- FRENGUELLI, J., *La flora jurásica de Paso Flores en el Neuquen*, R. M. L. P., n. s., I, Paleontología, págs. 67-108, Buenos Aires, 1937.
- FREYBERG, B. VON, *Geologische Untersuchungen in der Sierra de Los Llanos (La Rioja, Argentinien)*, A. S. N. G., XXXI, fasc. 3, pág. 293-346, Frankfurt A. M. 1927.

- GERTH, H., *Die pampinen Sierras Zentralargentinas*, G. R., IV, págs. 577-588, Leipzig, 1913.
- GERTH, E., *Constitución geológica, geohidrología y minerales de aplicación de la provincia de San Luis*, A. M. A. S. G., X, n° 2, Buenos Aires, 1914.
- GERTH, H., *Geologie Südamerikas*, parte 1, Berlin, 1932.
- GEZ, J. W., *Geografía de San Luis*, tomo 3, Buenos Aires, 1938.
- GOTHAN, W., Segunda edición del *Lehrbuch der Palaeobotanik* de H. Potonié, Berlin, 1919-1921.
- *Die Frage des Synchronismus der Perm- und Stephan-Floren und ihre Charakteristika*, D. C. S. C., I, págs. 213-217, Maestricht, 1937.
 - *Gondwanapflanzen aus der Sierra de los Llanos und benachbarten Gebieten* (en Freyberg, 1927), A. S. N. G., XXXIX, fasc. 3, págs. 341-344, Frankfurt A. M., 1937.
- HALLÉ, I. G., *On the geological structure and history of the Falkland Islands*, B. G. I. U., XI, págs. 115-229, Upsala, 1911.
- HARRINGTON, H., *Sobre la presencia de la flora de Glossopteris en las Sierras Australes de Buenos Aires*, R. M. L. P., XXXIV, págs. 303-338, La Plata, 1934.
- HOSSEUS, G. C. (Necrología del) *Doctor Federico Kurtz*, B. A. N. C. C., XXXIV, luján, Córdoba, 1920.
- *Prefacio al Atlas de plantas fósiles de la República Argentina*, de F. Kurtz, A. A. N. C. C., VII, pág. 131, Córdoba, 1921-1922.
- HUXLEY, T. H., *Geological contemporaneity and persistent types of life*, in «*Collected Essays*», vol. VIII, págs. 272-304, Londres, 1908 (reimpresión).
- JONGMANS, W. J. y GOTHAN, W., *Betrachtungen über die Ergebnisse der zweiten Kongress für Karbonstratigraphie*, D. C. S. C., I, págs. 1-40, Maestricht, 1937.
- *The flora of the Upper Carboniferous of Djambi (Sumatra, Netherl. India) and its possible bearing on the paleogeography of the Carboniferous*, D. C. S. C., I, págs. 345-362, Maestricht, 1937.
 - *Die Flora des «Stangalpe»-Gebietes in Steiermark*, D. C. S. C., III, págs. 1259-1298, Maestricht, 1938.
- KEIDEL, J., *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la Serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral*, B. A. N. C. C., XXV, págs. 239-368, Buenos Aires, 1922 (A).
- *Revista del artículo de G. Steinmann titulado Rhätische floren und Landverbindungen auf der Südhälfte der Erde*, Physis, V, págs. 374-375, Buenos Aires, 1922 (B).
- KEIDEL, J. y HARRINGTON, H. J., *On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina*, G. M., LXXV, n° 885, págs. 103-129, láms. V y VI, Londres, 1938.
- KNOPF, A., *Sedimentary Rocks* (capítulo IX de la *Physical Geology* de C. R. Longwell, A. Knopf y R. F. Flint) págs. 202-233, New York, 1932.
- KORN, A., *Schichtung und absoluter Zeit*, N. J. M. G. P., B. B., LXXIV, Abt. A, págs. 50-186, Stuttgart, 1938.
- KURTZ, F., *Revista crítica del artículo de G. Berg sobre La Formación carbonífera de la República Argentina*, R. A. H. N., I, págs. 193-196, Junio de 1891.
- *Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina (plantas fósiles del Bujo de Velis)*, R. M. L. P., VI, págs. 125-139, lám. 1-4, Buenos Aires, 1895.
 - *Atlas de plantas fósiles de la República Argentina*, A. A. N. C. C., VIII, págs. 129-153, láms. I-XXVII, Córdoba, 1921-1922.
- LANE, A. C. y otros, *Report of the Committee on the measurement of geologic time 1937-1938*, Washington, 1939 (reimpresión).
- LEINZ, V., *Estudo sobre a glaciação permo-carbonífera do sul do Brasil*, B. S. F. P. M., XXI, Río de Janeiro, 1937.

- LEINZ, V., *Petrographische und geologische Beobachtungen an den Sedimenten der permokarbonischen Vereisung Südbrasilens*, N. J. M. G. P., B. B. LXXIX, Abt. B., págs. 26-62, láms. I y II, Stuttgart, 1938.
- MOORE, R. C., *Historical Geology*, New York, 1933.
- *Comparison of the Carboniferous and early Permian rocks of North América and Europe*, D. C. A. S. C., II, págs. 641-676, Maestricht, 1937.
- RASSMUS, H., *Geología de los yacimientos de carbón de la República Argentina*, B. M. G. II, n° 23, Buenos Aires, 1920.
- RENIER, A. STOCKMANS, DEMANET F. y VAN STRAELEN, V., *Flore et faune houillères de la Belgique*, M. H. N. B., Bruselas, 1926.
- RIGGI, A. E., *Resultados de las investigaciones geológicas en las Sierras Australes de Buenos Aires y sus correlaciones con otras estructuras en la Argentina*, R. M. L. P., n. s., I, Geología n° 3, págs. 117-128, láms. I-III.
- SALOMON-CALVI, W., *Epeirophoresis*, Teil III: *Die vordiluvialen Eiszeiten. B. Die Eiszeiten des Karbons und Perm.*, S. H. A. W., 1933, parte 1°, págs. 3-8, Berlin y Leipzig, 1933.
- *Die permokarbonischen Eiszeiten*, Leipzig, 1933.
- SEWARD, A. C., *Fossil Plants*, vol. I, Cambridge, 1898; vol. II, Cambridge, 1910; vol. III, Cambridge, 1917; vol. IV, Cambridge, 1919.
- *On the occurrence of Dictyozamites in England*, G. J. G. S., LIX, pág. 230, Londres, 1903.
- *Plant life through the ages*, 2ª edición, Cambridge, 1933.
- STEINMANN, G., *Rhätische flora und Landverbindungen auf der Sudhalbkuigel*, G. R., XI, págs. 350-354, Leipzig, 1920.
- STELZNER, A., *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik*, Geologischer Teil, Cassel, 1885; traducción al castellano por G. Bodenbender, titulada *Contribuciones a la Geología de la República Argentina etc.*, A. A. N. C. C., VIII, Córdoba, 1923-24.
- VALENTIN, J., *Informe sobre una excursión efectuada en la provincia de San Luis (República Argentina) en los meses de septiembre y octubre de 1894*, R. M. L. P., VIII, págs. 97-128; La Plata, 1896.
- *Bosquejo geológico de la Argentina*, Buenos Aires, 1897.
- *Geología*, en el Segundo Censo de la República Argentina, mayo 10 de 1895, tomo I, Buenos Aires, 1898.
- VEATH, A. G., *Evolution of the Congo Basin*, Geological Society of America, memoir 3, Washington, 1935.
- VINASSA DE REGNY, P. E., *¿Quanti anni ha la Terra?*, Milán, 1935.
- WADIA, D. N., *Geology of India*, Londres, 1926.
- WALCOM, A. B., *A comparison of the fossil floras of Australia with those of South Africa*, C. G. I. S. A., II, págs. 161-168, Pretoria, 1930.
- *A brief review of the relationships of the Carboniferous and Permian floras of Australia*, D. C. S. C., III, 1335-1342, Maestricht, 1938.
- WALTON, J., WEIR, J. y LEITCH D., *A summary of Scottish carboniferous stratigraphy*, D. C. S. C., III, págs. 1343-1355, Maestricht, 1938.
- WIELAND, G. R., *Fossil plants as evidence for resistance to environment* (es el capítulo V del libro de M. R. Thorpe y otros titulado *Organic adaptation to environment*), New Haven, 1924.
- WINDHAUSEN, A., *Geología Argentina*, tomo II, Buenos Aires, 1931.
- YABE, H., *Carboniferous-Permian deposits of the Japanese Islands, Työsen (Corea), and Manchuria*, D. C. S. C., III, págs. 1617-1649, Maestricht, 1938.
- ZALESSKY, M. D., *Schéma général d'une division des dépôts continentaux carbonifériens et permians de Kousnetzki, d'après leur flore fossile*, D. C. S. C., III, págs. 1663-1686, Maestricht, 1938.

ZEILLER, R., *Remarques sur la flore fossile de l'Altai à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les docteurs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine*, B. S. G. F. (3), XXIV, págs. 466-487, Paris, 1896.

EXPLICACIÓN DE LAS ABREVIATURAS EMPLEADAS EN LA LISTA BIBLIOGRÁFICA

- A. A. N. C. C. : Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba.
A. M. A. S. G. : Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minas.
A. M. G. B. : Giornale di Geologia - Annali del R. Museo Geológico di Bologna.
A. S. C. A. : Anales de la Sociedad Científica Argentina.
A. S. N. G. : Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.
B. A. N. C. C. : Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.
B. G. I. U. : Bulletin of the Geological Institute of the University of Upsala.
B. I. G. A. : Boletín del Instituto Geográfico Argentino.
B. I. P. : Boletín de Informaciones Petroleras.
B. M. G. H. (B) : Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Serie B.
B. S. F. P. M. : Boletim do Serviço de Fomento da Produção Mineral.
B. S. G. F. : Bulletin de la Société Géologique de France.
C. G. I. S. A. : Actas del Congreso Geológico Internacional, XV Sesión, Sudáfrica, 1929 (publicadas en 1930).
D. C. S. C. : *Compte Rendu du Deuxième Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie carbonifère, Heerlen, septembre 1935* (los primeros dos tomos fueron publicados en 1937, el tercero en 1938).
G. M. : Geological Magazine.
G. R. : Geologische Rundschau.
N. J. M. G. P. : Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
N. M. L. P. : Notas del Museo de La Plata.
M. H. N. B. : Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.
Q. J. G. S. : Quarterly Journal of the Geological Society.
R. A. H. N. : Revista Argentina de Historia Natural.
R. M. L. P. : Revista del Museo de La Plata.
S. H. A. W. : Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Math.-Naturw. Klasse.
Z. D. G. G. : Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.