

SOBRE LA PRESENCIA DE RESTOS DE LA FLORA DE « GLOSSOPTERIS »

EN LAS SIERRAS AUSTRALES DE BUENOS AIRES

Y SU SIGNIFICACIÓN EN LO REFERENTE A LAS RELACIONES DE LA SERIE GLACIAL
Y SERIES SUPERIORES

POR HORACIO HARRINGTON

ADVERTENCIA

En el transcurso de un corto viaje a la sierra de Pillahuincó, efectuado en abril del corriente año, me cupo en suerte encontrar restos vegetales en la falda occidental del cerro Bonete, los cuales se evidenciaron desde un principio como representantes de la flora de *Glossopteris*.

El estudio de algunos de esos restos constituye el objeto del presente trabajo.

Por considerarlo tema de suficiente interés, no sólo en lo que respecta a la geología de las sierras australes de Buenos Aires, sino también para el estudio del complejo de Gondwana en general, he creído conveniente agregar, en base a este hallazgo, un capítulo en el cual se bosquejan rápidamente las posibles relaciones entre los depósitos del paleozoico joven de las sierras y sus equivalentes estratigráficos en los varios continentes del hemisferio austral.

Quiero expresar aquí mi sincero agradecimiento al doctor J. Keidel, sin cuya inestimable y constante ayuda me hubiera sido imposible efectuar este trabajo.

Debo, igualmente, agradecer al doctor P. Groeber sus indicaciones y consejos, como asimismo al doctor F. Pastore por las facilidades que me otorgara en la Dirección General de Minas y Geología.

Por la benevolencia del doctor A. Cabrera me ha sido posible estudiar algunos restos vegetales en las colecciones del Museo de La Plata.

El doctor J. Nielsen me ha permitido amablemente utilizar el instrumental del Laboratorio de zoología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para la obtención de las fotografías que acompañan a este trabajo, por lo cual debo expresarle mi agradecimiento, como así también al señor R. Cordini, quien me ayudó eficazmente en la ingrata labor de obtenerlas.

Buenos Aires, noviembre de 1933.

CAPÍTULO I

RESEÑA GEOLÓGICA DE LAS SIERRAS AUSTRALES DE BUENOS AIRES

Las sierras australes de Buenos Aires que por algunos investigadores, particularmente Stelzner y Suess, fueran incluídas en el grupo de las sierras pampeanas, se diferencian realmente de todos los demás sistemas de montañas de la Argentina por características que les son propias.

No hay razón alguna que permita relacionarlas con las sierras pampeanas como parte integrante del sistema andino. Antes bien, las sierras meridionales de Buenos Aires se destacan, sobre todo, como zona constituida por estratos paleozoicos que han sido fuertemente plegados y hasta corridos.

Por el espesor total muy grande de sus grupos de estratos, y a la vez por el fuerte plegamiento, presentan las características de una zona geosinclinal que, además, por su posición intercontinental entre las masas de Brasilia y de Patagonia, se diferencia netamente de todas las estructuras antiguas relacionadas con la zona andina situadas en el lado pacífico sudamericano.

Por lo tanto, podemos considerar a las sierras australes de Buenos Aires como zona estructural independiente y, de cualquier manera, alejada del sistema andino propiamente dicho.

Pero en las sierras que se levantan por sobre el nivel de la pampa circundante, asoma sólo una parte de la antigua zona de sedimentación y plegamiento.

Tal hecho se evidencia por la circunstancia de que la estructura tectónica ha salido al descubierto a consecuencia de movimientos posteriores, ajustados al rumbo de los haces de pliegues antiguos.

Esta conclusión se confirma también por la presencia de asomos aislados en la región suroeste. En estos afloramientos distantes que constituyen las sierras de Chasicó y de Cortapié¹, la intensidad del plegamiento en las cuarcitas paleozoicas no disminuye en medida sensible.

Por lo tanto, la estructura tectónica expuesta en los afloramientos de las sierras constituye, probablemente, la rama nordeste de un orogeno más extenso.

Una característica sobresaliente de las series de estratos paleozoicos que integran las sierras australes, es su parentesco con las series de las islas Malvinas y con las que constituyen las montañas que en la provincia del Cabo se extienden a lo largo de la costa meridional de Sud África.

Este parentesco da una idea, a grandes rasgos, del carácter de las

¹ Véase el esquema de la página 305 y el bosquejo geológico de la página 311.

series paleozoicas que salen al descubierto en las sierras de Buenos Aires. La sucesión general es la misma que en las islas Malvinas y en Sud África, pero se diferencia, según Du Toit, de la existente en la precordillera de San Juan y Mendoza.

Hay, sin embargo, ciertas características que parecen ser propias de las sierras australes de Buenos Aires. En el orden estratigráfico se distinguen ellas por la presencia de varias series de cuarcitas; en el orden tectónico, las sierras se diferencian por la intensidad de su plegamiento.

Es indudable que los sedimentos que integran las series de cuarcitas son los más antiguos de estas sierras, anteriores, por consiguiente, a la serie de grauvacas, areniscas micáceas y pizarras arenosas que contiene,

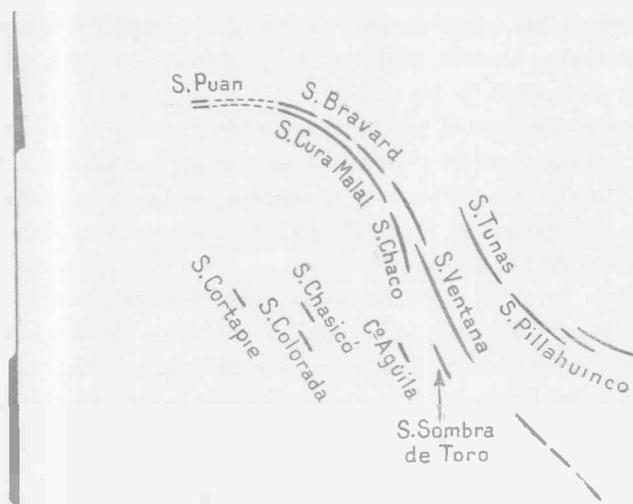


Figura 1

cerca de su base, restos de *Spirifer*, *Leptocoelia* y de otros braquiópodos. Las cuarcitas son, por lo tanto, más antiguas que las capas fosilíferas del eodevónico de las islas Malvinas y que los estratos de Bokkeveld de Sud África.

Sin embargo, aún no ha sido posible, por la falta completa de fósiles, averiguar con exactitud su edad. Es necesario, ante todo, resolver si pertenecen todavía al devónico, o ya en parte al silúrico.

Su relación estratigráfica con las capas eodevónicas ha sido complicada por el plegamiento, al menos en el costado nordeste de la sierra de la Ventana, pero quizá sea posible averiguar esta relación en la sierra de Bravard.

Otro problema, tampoco resuelto aún y que tal vez tenga mayor importancia, consiste en determinar la edad de las grauvacas y otros sedimentos que se sitúan sobre las capas fosilíferas, formando el basamento de la serie glacial desarrollada en el valle del río Sauce Grande.

Este grupo de estratos parece completar el de los sedimentos marinos del eodevónico, constituyendo una ancha faja de pliegues, en parte abiertos, delante de la base nordeste de la sierra de la Ventana.

Según Keidel, toda esta faja se compondría de capas devónicas, si bien es cierto que en su parte media y nordeste aún no han sido hallados restos fósiles. En cambio, según Du Toit se trataría de estratos más modernos que pasarían hacia arriba insensiblemente a las tilitas más bajas, de carácter pizarreño, que afloran en el lado derecho del río Sauce Grande. En opinión de Du Toit, existe aquí una transición concordante como la que se presenta en la zona de plegamiento en el sur de la provincia del Cabo.

Esta observación, sin embargo, no ha sido comprobada hasta ahora. Por el contrario, existen indicios de complicaciones tectónicas en la misma base del grupo de las tilitas.

Los pliegues de toda la faja de terreno integrada por los sedimentos fosilíferos del eodevónico y demás capas, están borrados a menudo por el clivaje. En algunos cortes la deformación de las rocas sedimentarias alcanza un alto grado, en especial cerca del límite con la tilita más baja donde se trata de verdaderas filonitas.

Convenría estudiar detenidamente este fenómeno antes de sacar determinadas conclusiones. Las sierras australes de Buenos Aires se parecen mucho, en cuanto a la composición de las series de estratos, a las montañas del Cabo; pero no es procedimiento permisible deducir de este parentesco concordancia perfecta de los estratos paleozoicos en ambas regiones.

Es posible que exista, entre las capas fosilíferas del eodevónico y la serie glacial del río Sauce Grande, un grupo de edad desconocida; mas comprobarlo es cuestión de investigaciones detenidas. Pero, de cualquier manera, cabe recordar que, aun en el caso de una disposición concordante, debe existir una laguna estratigráfica que probablemente abarca gran parte del devónico.

Si tal laguna existe, entonces la serie glacial pudo haberse depositado directamente sobre las capas devónicas, después de un período de denudación. En cambio, si hay un grupo intermedio, éste puede descansar en discordancia de erosión sobre las capas devónicas.

Según lo que sabemos en cuanto a la estructura tectónica de estos estratos, la existencia de un grupo intermedio es poco probable, pues en algunas series de afloramientos continuos, los pliegues, compuestos por las mismas capas, se mantienen hacia el nordeste en un mismo nivel. No descienden en esta dirección del modo sencillo que Du Toit dibuja en su perfil de conjunto.

El contacto del grupo de las tilitas con los estratos paleozoicos más antiguos constituye uno de los problemas más importantes de la geolo-

gía de las sierras australes, porque es al mismo tiempo un problema de índole estratigráfica, paleogeográfica y tectónica.

Podemos inferir que esta línea de contacto es un límite de orden superior, no sólo por las circunstancias aducidas, sino también por el cambio de la tectónica en todo el terreno situado al nordeste de la misma.

En la sierra de la Ventana, sierra de Curamalal y demás sierras compuestas de cuarcitas, las alas más largas de los pliegues de corrimiento se inclinan hacia el suroeste. En la faja de terreno constituido por las capas devónicas y otros sedimentos, los pliegues son pequeños y con frecuencia abiertos. A partir de la línea de contacto con la tilita, las capas se inclinan a menudo hacia el nordeste.

Tal ocurre en los contrafuertes de la sierra de Pillahuincó y de la sierra de las Tunas, próximos al valle del río Sauce Grande, donde cambia también, con la tectónica, el carácter del relieve de montaña.

La fuerte deformación de las rocas dificulta mucho, en estas partes constituídas por los depósitos del grupo glacial, el examen de los pormenores de esta nueva disposición de las capas; pero allí donde resulta posible observarlos, las capas de tilita, los bancos de conglomerado y de los otros sedimentos que integran aquel grupo, se inclinan de ordinario hacia el nordeste con ángulo medio y pequeño.

En cambio, en la zona interior de la sierra de Pillahuincó y sierra de las Tunas, todas las capas están plegadas. El plegamiento es bien manifiesto en las laderas del cerro Bonete y en varias cimas de la sierra de las Tunas.

La serie de los sedimentos glaciares, sin embargo, no participa en la constitución de esta estructura. De cualquier manera no sale al descubierto, ya que los pliegues se componen enteramente de capas correspondientes a grupos más modernos.

Aún no han sido descritos los pormenores de la estructura de plegamiento visible en la sierra de Pillahuincó y sierra de las Tunas, pero en cuanto a su carácter general se trata de un tipo particular claramente diferenciado del que se presenta en las sierras del flanco suroeste del arco de montaña, constituidas por cuarcitas. Lo mismo puede decirse al comparárselo con la estructura que, en el lado derecho del valle del río Sauce Grande, afectan las capas fosilíferas del eodévónico y demás sedimentos.

Esta diferencia general se hace sentir también en la disposición de los pliegues, pues el rumbo de la estructura tectónica de la sierra de Pillahuincó se desvía, en dirección al Atlántico, hacia el este. Se reconoce esta desviación en el mapa por el hecho de que la distancia entre el extremo sudeste de la sierra de Pillahuincó y el de la zona de cuarcitas en la sierra de la Ventana, aumenta gradualmente en esa dirección.

También por este comportamiento, las series de estratos que salen al descubierto en el lado nordeste del valle del río Sauce Grande, parecen constituir, dentro de toda la zona de las sierras australes, una comarca de desarrollo de carácter particular.

Pero esta independencia, relativa, es debida, no sólo al tipo especial de plegamiento sino sobre todo, según parece, a la disposición primaria del área de sedimentación de la serie glacial y grupos de estratos más modernos.

Hay, a este respecto, una diferencia esencial entre las montañas del Cabo y las sierras australes de Buenos Aires. En las montañas que en el sur de la provincia del Cabo se extienden de oeste a este, la serie de Dwyka forma parte, en fajas angostas, de la estructura de plegamiento constituída por los sedimentos de las series más antiguas. En cambio, en las sierras de Buenos Aires, cuyo plegamiento ha sido más intenso, no se ha encontrado hasta la fecha retazos de la serie glacial dentro de los haces de pliegues integrados por sedimentos más antiguos.

Conviene insistir en este hecho, porque la línea de contacto de la serie glacial con las capas más antiguas, en el lado derecho del valle del río Sauce Grande, podría ser una línea de contacto, no sólo de orden tectónico, sino también de orden paleogeográfico.

Las sierras australes de Buenos Aires se conocen, bajo el punto de vista geológico, desde muy antiguo.

Darwin fué el primero en visitarlas en el transcurso de su viaje alrededor del mundo.

Posteriormente otros investigadores las recorrieron y estudiaron en parte. Entre ellos debe mencionarse a Aguirre, Hauthal, Doering y Holmberg.

Sin embargo, hasta 1916, fecha en que Keidel publicó los resultados de sus investigaciones en estas sierras, no se tuvo una idea clara de su constitución geológica.

Desde entonces han aparecido solamente dos trabajos importantes sobre esta región : el de Du Toit, en 1927, y el de Schiller publicado en 1930.

Keidel fué el primero quien en 1910 pudo comprobar, por el hallazgo de restos de braquiópodos, la edad devónica de la serie de grauvacas, areniscas y pizarras que se extiende por el borde nordeste de la sierra de la Ventana. Poco después, en 1911, Beder y Collet hallaron, también en estos estratos, restos de un *Spirifer*, y posteriormente Keidel y Schiller han encontrado algunos fragmentos determinados como ? *Leptocoelia flabellites*.

Fué también Keidel quién, en 1912, comprobó el origen glacial del conglomerado que, desde el tiempo de Darwin, se conocía en el flanco

sudoeste de la sierra de Pillahuincó, refiriendo, desde un principio, estas tilitas a las de la serie de Dwyka en Sud África.

El espesor de este grupo glacial es, sin duda, mayor de lo que se había supuesto, y se trata en realidad de varias tilitas separadas, al menos en parte, por intercalación de otros sedimentos.

Por su extensión, espesor y variedad de constitución, el grupo podría representar enteramente, o en gran parte, a la serie de Dwyka.

Sin embargo, hasta ahora no ha sido posible averiguar con certeza la edad de las tilitas. No se conocen todavía fósiles provenientes de los sedimentos que componen este grupo, y sólo se ha hecho probable que las tilitas hayan sido depositadas después de la transgresión eodevónica por incluir, entre sus cantos rodados, trozos de los sedimentos depositados por esa transgresión.

Pero, ante todo, ha sido un gran obstáculo para la correlación estratigráfica exacta la falta de restos fósiles característicos en la espesa serie de sedimentos que descansa sobre los que constituyen el grupo glacial.

Se trata de una serie de sedimentos en la que, por sus características litológicas, podría esperarse la presencia de restos fósiles. Pero además esta serie, que se compone de dos grupos de estratos, está fuertemente plegada en muchas partes, observándose en algunos de los perfiles que permiten estudiarla, inversión de estratos en pliegues tumbados y apilados.

Esta circunstancia, y la falta aparente de fósiles, ha demorado el reconocimiento de su verdadera posición estratigráfica.

Sin embargo, una primera afirmación en este sentido que puede resultar correcta es la de Du Toit. Según él, la serie de que se trata, constituyendo la mayor parte de la sierra de Pillahuincó y de la sierra de las Tunas, correspondería a la serie de Ecce, donde ésta participa en la constitución de la estructura de plegamiento en el sur de la provincia del Cabo. Además, según el mismo investigador, correspondería a la parte superior del sistema lafoniano (*Lafonian*) de las islas Malvinas.

Esta es una opinión bien precisada. El grupo de las tilitas, representando gran parte de la serie de Dwyka, debería referirse al carbonífero superior. En cambio, la serie superior, que Du Toit comprende bajo el nombre de estratos de Pillahuincó (« Pillahuincó beds »), debería atribuirse al pérmico.

El grupo glacial que incluye las tilitas pasa hacia arriba a los « estratos de Pillahuincó ». De todas maneras, no hay indicio alguno de que exista entre ellos una laguna estratigráfica, y Du Toit dice expresamente haber observado que los « estratos de Pillahuincó » continúan a los sedimentos glaciales. La transición se efectuaría en las pizarras (*shales*) que según el cuadro sinóptico¹ descansan sobre el grupo glacial (*glacials*).

¹ Du Toit, A. L., 1927, frente a la página 16.

Du Toit refiere estos estratos todavía al carbonífero, pero aún no se conoce hecho alguno que permita comprobar que esto sea correcto. Tampoco es factible aún trazar el límite entre carbonífero y pérmico, como lo hace aquel investigador, quien en todas sus apreciaciones de edad referentes a la serie de Gondwana, parte de determinados supuestos y analogías generales.

De cualquier manera, es posible distinguir dos grupos diferentes en los que Du Toit llamara « estratos de Pillahuincó ». Por eso es preferible reunir bajo esta designación todos los sedimentos, tilitas inclusive, que pueden considerarse como equivalentes de la serie de Gondwana de otras regiones.

En este sentido, la serie de Pillahuincó comprende tres grupos de estratos ¹ : a) grupo glacial de Sauce Grande; b) grupo de Bonete, y c) grupo de Tunas.

El grupo de Sauce Grande, el más inferior de la serie, se caracteriza por los sedimentos glaciales que lo constituyen. La parte basal del grupo se compone de tilitas de carácter pizarreño que pasan más arriba a tilitas cuarcíticas de color verdoso. En la parte superior se presentan tilitas y sedimentos arcillosos y arenosoarcillosos compactos (*mudstones*), a veces pizarreños, de color negruzco y que contienen rodados dispersos.

El grupo de Bonete se compone de sedimentos variables; cuarcitas y pizarras cuarcíticas de color gris verdoso a gris amarillento, dispuestas en gruesos bancos, hasta de varios metros de espesor; capas más o menos espesas de rocas arcillosas o arenosoarcillosas compactas, macizas (*mudstones*), de color verde oliva; sedimentos arenosoarcillosos finamente bandeados, etc.

Du Toit ha incluido en la serie glacial a las pizarras (*shales*) que sirven de transición entre el grupo de Sauce Grande y el de Bonete. Sin embargo, estos sedimentos arcillosos o arenosoarcillosos, compactos, macizos, a veces algo pizareños y de color negruzco a los cuales se podría aplicar más propiamente el nombre de « *mudstones* », no contienen ya rodados dispersos y se diferencian así de los depositos más superiores del grupo glacial. De cualquier manera, indican un cambio en las condiciones de sedimentación, y por ello parece más lógico incluirlos en el grupo de Bonete.

Finalmente, el grupo de Tunas se caracteriza por estar compuesto de areniscas cuarcíticas y areniscas micáceas de color gris, y por la presencia de sedimentos arenosoarcillosos compactos y densos, de colores vivos, a veces transformados en pizarras de color violeta o rojo violáceo manchado de verde, o de color verde moteado de rojo.

¹ Al decir « serie de Pillahuincó » o « grupo de Bonete », no empleo las palabras *serie* y *grupo* como equivalentes estratigráficos de época y era, sino en el sentido meramente descriptivo de « sucesión o espesor de estratos ».

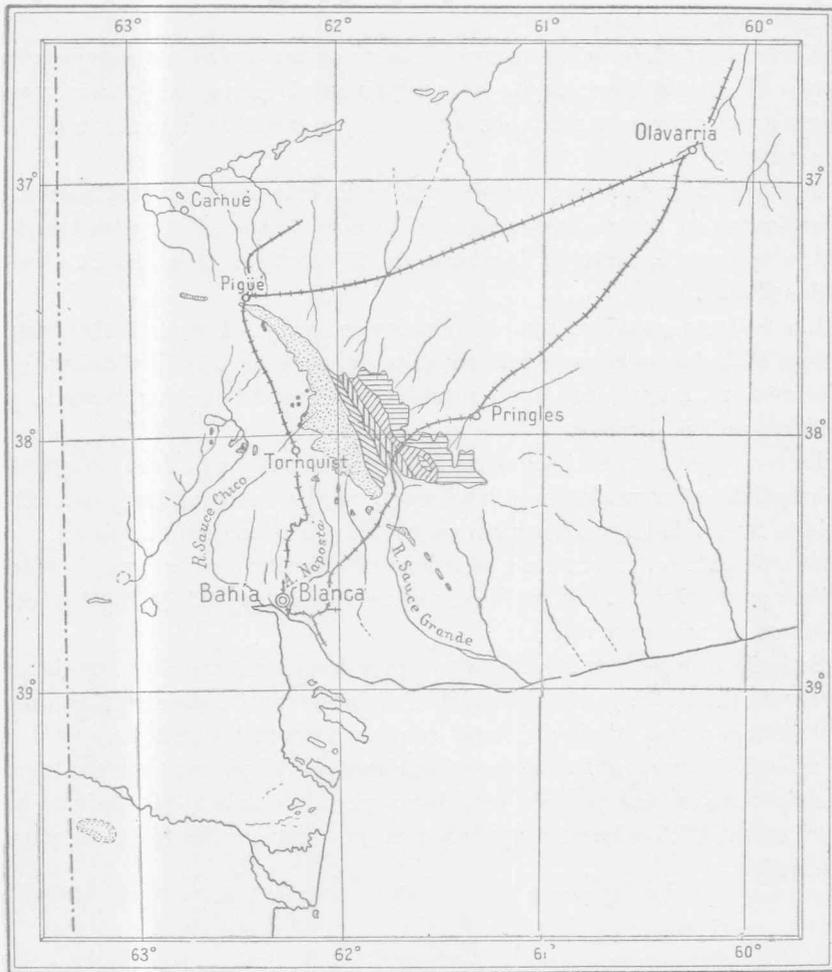


Fig. 2. — Bosquejo geológico de las sierras australes de la Provincia de Buenos Aires

Desde hace algunos años se sabe que ciertas capas de la sierra de Pillahuincó y de la sierra de las Tunas contienen bivalvos que todavía no han sido descritos.

Keidel ha podido hallar algunos restos en las « pizarras » negruzcas (*shales* de *Du Toit*) que aquí se incluyen en el grupo de Bonete, y un ejemplar proviene de una roca que todavía contiene algunos rodados dispersos ¹.

Más arriba en la serie, Keidel también ha encontrado restos bastante abundantes en sedimentos arenosoarcillosos finamente bandeados del grupo de Bonete, tanto en la sierra de Pillahuincó como en la sierra de las Tunas.

Los restos vegetales, cuya descripción se hará en el capítulo siguiente, fueron hallados en la parte más superior del valle longitudinal del arroyo Piedra Azul, lugar situado en la falda occidental del cerro Bonete, en la sierra de Pillahuincó.

La roca que los contiene es un sedimento arenosoarcilloso compacto y denso, de color verde oliva (*mudstone*), y todos los ejemplares se hallan bajo la forma de impresiones sin rastro alguno de materia orgánica.

Se encuentran, en cuanto a posición estratigráfica, en la parte inferior del grupo de Bonete, pudiendo considerarse que han sido coleccionados todos en un mismo nivel.

Se hallan, entonces, intercalados entre los sedimentos que contienen restos de bivalvos; y en este sentido es interesante indicar que, a unos 400 metros aguas abajo del lugar en que encontré los restos vegetales, he recogido dos o tres rodados con moldes de bivalvos cuyo exacto lugar de origen no me fué posible establecer, pero que deben provenir de un nivel estratigráfico bastante próximo al que contiene los restos de plantas fósiles.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS FÓSILES

No ha sido mi propósito estudiar detalladamente todo el abundante material coleccionado, sino describir simplemente los restos más característicos o mejor conservados para, ante todo, demostrar la presencia de la flora de *Glossopteris* en los estratos del grupo de Bonete.

Por otra parte queda así reducida la posibilidad de errores que, sin el material de comparación, y a veces sin el material bibliográfico indispensable, pudieran cometerse.

En cuanto a la nomenclatura, se ha seguido la establecida por Arber en su admirable monografía (1905).

¹ Comunicación oral.

No se han citado sinónimos de las especies descritas por tratarse de formas bien conocidas y por considerarse innecesario repetir las largas listas del Catálogo de Arber, obra a la cual deberá referirse el lector para cualquier información al respecto.

Glossopteris indica Schimper

(Lám. I, figs. 1-3)

La asociación vegetal que representa el material coleccionado, se caracteriza por la abundancia de restos de *Glossopteris* y *Gangamopteris*.

Entre las numerosas impresiones de *Glossopteris*, bien conservadas algunas, existen varias que probablemente corresponden a *G. indica* Sch.

El ejemplar de la lámina I, figura 1, uno de lo mejores conservados, mide 7,5 centímetros de longitud por 19 milímetros en su anchura máxima.

Tiene forma típicamente lanceolada, y aunque falta el extremo de la hoja, a juzgar por su forma general debió poseer ápex agudo o acuminado.

Su nervadura media es angosta, pero bien marcada en relieve y estriada. A unos 2 milímetros de la extremidad superior del ejemplar parece que se resolviera bruscamente en muchas nervaduras finas, aunque a causa de que falta la punta de la hoja este carácter es algo dudoso.

Las venas secundarias son numerosas, próximas entre sí, subparalelas y muy arqueadas, formando ángulos agudos con la nervadura media y bastante abiertos con el margen.

Las mallas son angostas, alargadas, generalmente romboédricas, formadas por anastomosis, no muy abundantes y en general muy inclinadas.

Puede compararse esta impresión con los dibujos de Feistmantel¹, lámina XVII, figuras 1 y 2 y lámina XXXVII A, figura 4, especialmente con la figura 2 de la primera lámina mencionada, aunque nuestro ejemplar presenta los nervios secundarios algo más arqueados.

Este último carácter, como asimismo la dudosa persistencia de la nervadura media hasta el ápex, es contrarrestado, a mi parecer ampliamente, por el carácter típico de la red de mallas, el subparalelismo de las venas secundarias y por la forma lanceolada de la hoja.

Seward & Walton² han determinado un ejemplar de las islas Malvinas como *Glossopteris indica* cf. *G. decipiens*, muy semejante, por su forma y nervaduras secundarias, al que nos ocupa. Esta impresión se diferencia, empero, de la recogida en el arroyo Piedra Azul, en que la nervadura

¹ Feistmantel, O., 1881.

² Seward, A. C. & Walton, J., 1923, lámina XXI, figuras 15 y 17.

media ocupa solamente tres cuartas partes de la extensión total del limbo. Por esta razón aquellos autores la han comparado con *Glossopteris decipiens*, pero evidentemente nuestro ejemplar no se halla en el mismo caso.

Una impresión muy semejante a la precedente, aunque algo más incompleta, puede observarse en la lámina I, figura 2.

El ejemplar representado en la lámina I, figura 3, puede también referirse, probablemente, a *G. indica*.

Esta impresión es directamente comparable con los dibujos del espécimen tipo, hechos a la cámara clara por Zeiller ¹ y publicados en 1896, como asimismo con las figuras 1 y 3 de la lámina XVII del mismo trabajo. La nervadura mediana es ancha y estriada, y las venas secundarias, muy oblicuas, hacen ángulos agudos con el margen de la hoja.

Glossopteris Browniana Brongniart

(Lám. II, figs. 1-2)

La lámina II, figura 1, corresponde a la parte superior de una hoja bastante mal conservada, pero que, sin embargo, en algunos lugares presenta la nervación con suficiente nitidez.

Mide unos 8 centímetros de longitud por algo más de 2 centímetros de anchura máxima.

Su forma es típicamente espatulada, pues en la parte superior derecha de la impresión se observa el borde arqueado hasta tocar, casi, la nervadura media. Ésta, aparentemente ancha y poco distinta en la base, es bien visible pero mucho más angosta en la parte superior.

Los nervios secundarios son, en general, bien arqueados, aunque este carácter varía considerablemente en distintas regiones del limbo. No presentan, por lo demás, el subparalelismo típico de *G. indica*.

Las mallas son bastante anchas y en forma de polígonos alargados.

El ejemplar descrito es comparable con uno del Brasil figurado por D. White ²; y en cuanto a la red de mallas, especialmente, con la figura 10 de Zeiller ³, pues el ejemplar de este dibujo presenta nervios más oblicuos que los otros dos de la misma especie publicados por aquel autor.

La impresión reproducida en la lámina II, figura 2, corresponde, probablemente, también a *Glossopteris Browniana*.

Se trata de un ejemplar pequeño, del que falta solamente la región apical. Mide algo más de 7 por 2,5 centímetros.

¹ Zeiller, R., 1896, página 367, figuras 11 y 12.

² White, D., 1908, lámina VI, figura 6.

³ Zeiller, R., 1896, página 363.

Su forma general no se ha conservado, pero parece haber sido espatulada o lingüiforme. El borde del limbo es ondulado.

La nervadura mediana es muy ancha y estriada y en la base del ejemplar ocupa casi un tercio de la anchura total del limbo.

Los nervios secundarios, muy arqueados, hacen ángulos agudos con la nervadura mediana y ángulos abiertos con el margen de la hoja. Sus anastómosis sólo se han conservado bien en la parte inferior izquierda del ejemplar.

Parecen corresponder al tipo de *G. Browniana*. Las mallas son bastante anchas y de formas distintas, varias poligonales. La red es, en general, bastante abierta, y los nervios no presentan el subparalelismo de *G. indica*.

Llama la atención la nervadura mediana tan ancha y estriada, pero también presenta esta característica un ejemplar del Transvaal figurado por Zeiller ¹, y en cuanto a la red de mallas se lo puede comparar con la *G. Browniana* ilustrada en la lámina XVI, figura 4 A, del mismo trabajo, y quizá también con los dibujos del tipo, figura 8 y 9, reproducidos luego por Arber ².

***Glossopteris angustifolia* Brongniart**

(Lám. II, fig. 3)

El rango específico de *Glossopteris angustifolia* Brong. está hoy generalmente aceptado.

Seward, que en un comienzo se inclinara a considerar esta especie como inseparable de *G. indica*, cambió más tarde de opinión, y aun llegó a describir una variedad dentro de ella. (*G. angustifolia* var. *taeniopteroides* Sew. & Lesl.)

El ejemplar representado en la lámina II, figura 3 corresponde, probablemente, a *G. angustifolia*.

Mide unos 8,5 centímetros de largo por algo más de 1 centímetro en su parte más ancha, y era seguramente bastante más largo.

Consiste en la parte basal de una hoja sublineal, de forma muy parecida a las figuradas por Halle ³ provenientes de las islas Malvinas, pero que difiere de ellas en el tipo de nervación.

La nervadura mediana es angosta pero bien marcada, y en la parte basal del ejemplar se ensancha formando un manojito de filamentos, como ocurre, por ejemplo, también en la impresión reproducida por Zeiller ⁴, lámina XVIII, figura 2.

¹ Zeiller, R., 1896, lámina XVI, figura 3.

² Arber, N., 1905, figura 16.

³ Halle, T. G., 1911, lámina VIII, figuras 1, 3 y 4.

⁴ Zeiller, R., 1896.

La conservación de los nervios secundarios es deficiente, pero parece que las mallas cercanas a la nervadura media fueran mayores que las demás. Los nervios son más bien oblicuos en la parte basal del ejemplar, pero decididamente arqueados en el extremo distal. Parece también que aquí las mallas se hacen algo más irregulares, pero de cualquier modo resultaría muy difícil asimilar el ejemplar a *G. Browniana*.

Cfr. **Glossopteris decipiens** Feistmantel

(Lám. I, fig. 4)

El ejemplar reproducido en la lámina I, figura 4, consiste en una hoja casi entera, de 16,5 centímetros de longitud por 4 centímetros de anchura máxima.

Aparentemente no existe nervadura mediana en la mitad superior del ejemplar, pero en la región basal parece que estuviera presente, siendo bastante ancha y estriada. Estos caracteres, lamentablemente, no son muy evidentes, debido a las desgarraduras originales del limbo y al estado de conservación bastante deficiente de la parte mediana de la hoja.

Como no se ha preservado la base de la hoja, no puede utilizarse otro de los caracteres diagnósticos de la especie.

En cuanto a su tamaño y forma coincide perfectamente con las reproducciones de Feistmantel¹, figuradas luego por Arber², lo mismo que por sus nervaduras secundarias que, por otra parte, tienen características prácticamente idénticas a las de *G. indica*.

Es innegable que en la parte superior del ejemplar no existe nervadura media, pues siguiendo cada vena bajo la lupa, se ve que todas se bifurcan y divergen hacia los bordes de la hoja. La presencia de esta nervadura en la parte basal es un carácter algo más dudoso, pero sin embargo las estrías paralelas que se observan en uno o dos puntos de la parte mediana del limbo no pueden confundirse con venas secundarias.

Por estas razones me parece conveniente referir la impresión, con dudas, a *G. decipiens*.

Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel

(Lám. III, figs. 1-3)

Estrictamente hablando, y de acuerdo con las leyes de prioridad, el nombre de esta especie debería ser *Gangamopteris obovata* (Carr.) Arber,

¹ Feistmantel, O., 1881a, lámina XVIII, figuras 4 y 5.

² Arber, N., 1905, figura 24, página 91.

y así la llaman, por ejemplo, D. White y Lundqvist ¹. Sin embargo, el nombre dado por Feistmantel es tan conocido que no conviene cambiarlo por el de prioridad.

Esta especie se halla muy abundantemente representada en el material recogido.

Algunos ejemplares llegan a considerables proporciones, pero en general se encuentran en deficiente estado de conservación.

La impresión representada en la lámina III, figura 1, muestra un ejemplar de 16 centímetros de largo y 5,5 centímetros de ancho con todas las características clásicas de la especie.

La mayoría de los ejemplares muestra, sin embargo, unas cuantas nervaduras centrales subparalelas y poco anastomosadas que se destacan bien del conjunto, sin que, por otra parte, se las pueda confundir con una nervadura mediana estriada.

El ejemplar de la figura 3, lámina II, ilustra lo dicho. Puede comparárselo muy bien con el representado por Seward & Walton ² procedente de Vereeniging, Transvaal. El resto del arroyo Piedra Azul es algo mayor y los nervios laterales son más próximos entre sí y menos anastomosados.

La reproducción de la lámina III, figura 3, muestra también este grupo de nervaduras centrales, especialmente en la región basal.

***Gangamopteris cyclopteroides* (Feist.) var. *major* Feistmantel**

(Lám. IV, fig. 1)

La figura 1 de la lámina IV, representa la parte inferior de una hoja de *Gangamopteris*.

Este ejemplar es el único que he visto atribuible a la variedad *major*, y esta atribución es algo dudosa, pues falta la mayor parte de la porción basal de la hoja.

Se puede sin embargo determinarla como *G. cyclopteroides* var. *major* con cierta seguridad, pues hay un evidente y brusco enangostamiento del limbo en la región basal, a la vez que una considerable disminución del número de nervaduras, como se distingue muy bien en la porción derecha del ejemplar.

El enangostamiento del limbo es, en realidad, mucho más pronunciado y rápido que en los dibujos de Feistmantel, pero no creo que la acentuación de esa característica baste para considerar la presente como una forma distinta.

¹ Tanto D. White como Lundqvist la llaman *G. obovata* (Carr.) D. White, erróneamente, pues Arber ya en 1905 había reconocido la identidad de la especie de Carruthers con la de Feistmantel.

² Seward, A. C. & Walton, J., 1923, lámina XXII, figura 23.

Por lo demás, presenta un grupo de nervaduras centrales subparalelas y poco anastomosadas que parece ser característica frecuente en las *Gangamopteris* del arroyo Piedra Azul.

Cfr. **Noeggerathiopsis Hislopi** (Bunb.) Feistmantel

(Lám. IV, fig. 2)

Se ha coleccionado alrededor de una media docena de muestras con bastantes impresiones de hojas, que posiblemente correspondan a *Noeggerathiopsis Hislopi* (Bunbury) Feistmantel.

Sin embargo, debido a lo muy deficiente de los ejemplares, la determinación es dudosa.

Se trata de impresiones en la que no aparece ninguna parte del margen de las hojas, de modo que no existen indicios que permitan suponer la forma de las mismas. Son, además, fragmentos pequeños de hojas posiblemente mucho mayores, por lo que resulta muy difícil observar dicotomías indudables en las nervaduras.

La nervación es muy tupida, con venas rectas, prácticamente paralelas o apenas divergentes.

En muchos casos se observa, entre dos nervios bien marcados, una impresión mucho más débil que se puede comparar con las *fausses nervures* de *Cordaites*.

Aunque parezca paradójico, la presencia de estas impresiones débiles, correspondientes quizá a bandas de fibras hipodermales, es una de las principales razones que me incitan a atribuir los restos a *Noeggerathiopsis*.

Zeiller, en 1896 ¹, distinguía el género *Noeggerathiopsis* de *Cordaites*, basándose en la ausencia de *fausses nervures* en el primero de ellos, y, por la diferente disposición de los estomas en ambos.

Seward, en 1908 ², consideraba que estas diferencias no constituían una seria objeción al uso de un nombre genérico común.

Zalesky, en 1912, fundándose en su descubrimiento de falsas nervaduras en *Noeggerathiopsis*, sostuvo que ambos géneros debían reunirse en uno sólo, y Seward, en 1918 ³, expresó de nuevo esta misma idea.

Por otra parte D. White, ya en 1908 ⁴, atribuyó a *Noeggerathiopsis* algunos ejemplares del Brasil que presentaban estas falsas nervaduras, y sostuvo que a pesar de la existencia de las bandas hipodermales, debía mantenerse la distinción entre *Cordaites* y *Noeggerathiopsis*.

¹ Zeiller, R., 1896, página 372.

² Seward, A. C. & Leslie, T. N., 1908, página 121.

³ Seward, A. C., 1918, volumen III, páginas 238 y siguientes.

⁴ White, D., 1908, páginas 549 y siguientes.

Finalmente Gothan, en 1921 ¹, expresó la misma opinión de White, pero fundándose en otras razones, especialmente en la ausencia de restos comparables a *Artisia* en los territorios de Gondwana, en nuestro desconocimiento de las inflorescencias y fructificaciones de *Noeggerathiopsis*, y en lo poco práctico que resulta destruir un género para hacerlo reaparecer como subgénero dentro de otro. Opina también que las figuras dadas por los diferentes autores para comprobar la presencia de falsas nervaduras, no son muy convincentes.

Las impresiones débiles, que en algunas partes de nuestros ejemplares se distinguen entre otras dos bien marcadas, tampoco son muy convincentes en este sentido, pero el deficiente estado en que se hallan las impresiones imposibilita hacer un estudio más detallado.

Pero existe además otra razón para mantener la distinción genérica de *Noeggerathiopsis*.

Se ha hallado este género en casi todas las áreas dispersas de los antiguos continentes de Gondwana, y su presencia se ha puesto de manifiesto en muchas regiones, ya en los grupos más antiguos de aquella serie de estratos continentales.

Esta distribución habla en favor de la suposición que *Noeggerathiopsis* sea un representante típico de la flora de *Glossopteris*, y por consiguiente distinto de *Cordaites*.

Por estas razones me ha parecido conveniente mantener la diferencia genérica, y creo que se pueden extender a este caso las observaciones de Gothan con respecto a las *Voltzia* y *Walchia* de Gondwana ², pues efectivamente la aplicación de estos nombres de géneros bien definidos en la flora europea a restos dudosos o incompletos hallados en diferentes regiones de los continentes de Gondwana, sólo contribuye a oscurecer la imagen fito-geográfica de las diferentes floras.

Los ejemplares recogidos en el arroyo Piedra Azul pueden compararse muy bien con los del Brasil, figurados por D. White ³, lámina IV, figura 2 (hoja de *Noeggerathiopsis* atacada por *Hysterites*), y lámina IX, figuras 4-7.

La figura 6 de esta última lámina es extraordinariamente parecida a los restos que nos ocupan.

También pueden compararse algunas impresiones con las de Nueva Gales del Sur, figuradas por Arber ⁴ con el nombre de *Noegg. Goeperti* Sch., que luego el mismo autor considera sinónimo de *N. Hislopi* Bunb. ⁵.

Si se trata realmente de *Noeggerathiopsis*, lo cual a pesar de todo no

¹ Gothan, W., 1921, página 255.

² Gothan, W., 1927, página 342 (en *Freyberg, B. v.* 1927).

³ White, D., 1908.

⁴ Arber, N., 1902, lámina I, figuras 1 y 2.

⁵ Arber, N., 1905, página 183.

parece dudoso, es probable que correspondan a *N. Hislopi* y no a *N. Whittiana*, pues las dicotomías aparecen muy escasas y las nervaduras en todos los casos son rectas.

TALLOS DE EQUISETALES

(Lám. IV, figs. 3-5)

En la colección se encuentra bastante cantidad de restos que, indudablemente, pertenecen a Equisetales, pero su muy mala conservación hace imposible clasificarlos más detalladamente con alguna seguridad.

Como acontece tan a menudo, también aquí se trata de impresiones de tallos sin restos de órganos foliares.

Las figuras 3 y 4 de la lámina IV representan impresiones externas de tallos (*stem casts*), y en una de ellas (fig. 3) es posible distinguir un nodo.

La figura 5 de la lámina IV corresponde probablemente, en cambio, a una impresión interna (*pith cast*), donde también se observa un nodo e internodos bastantes largos. En general esta parece ser la característica de todos los tallos recogidos en el arroyo Piedra Azul, existiendo una impresión, por ejemplo, de medio centímetro de ancho con un internodo de más de 7 centímetros.

Parecería, por lo tanto, que se tratara de restos de una sola especie de *Phyllothecca* o de *Schizoneura*, pero cualquier conjetura, dada la mala conservación del material, es aventurada.

CARÁCTER Y RELACIONES DE LA FLORA

En las páginas que anteceden, se han descripto algunas impresiones que corresponden a las siguientes especies :

- Glossopteris Browniana* Brong.
- Glossopteris indica* Sch.
- Glossopteris angustifolia* Brong.
- cf. *Glossopteris decipiens* Feist.
- Gangamopteris cyclopteroides* Feist.
- Gangamopteris cyclopteroides* var. *major* Feist.
- cf. *Noeggerathiopsis Hislopi* (Bunb) Feist.
- Tallos de Equisetales.

Posiblemente no son éstas todas las que existen en el material coleccionado, pero sin embargo, ya en base a esta lista, es posible sacar conclusiones en cuanto a las relaciones fitogeográficas del conjunto.

No existen en la colección, con seguridad, restos de *Gondwanidium* (*Neuropteridium*) ni de Lycopodiales, pero al efectuar un estudio paleofitológico sobre material recogido en una sola localidad y por primera vez, no se debe considerar demasiado seriamente la ausencia de tal o cual forma.

Las especies de *Glossopteris* se fundamentan, como es bien sabido, únicamente en el carácter de la venación, y por consiguiente son artificiales.

Por eso es conveniente, no sólo tomar en cuenta las distintas especies identificadas, sino también sus idiosincrasias en una localidad determinada.

Compárese sino las *Glossopteris indica* figuradas por Zeiller, con el ejemplar proveniente de las islas Malvinas, que Seward & Walton clasifican como *G. indica* cfr. *G. decipiens*.

Varios autores han hecho notar, hablando en términos generales, que allí donde se presenta la flora de *Glossopteris* en varios horizontes, parece que existiera una tendencia en la variación de las mallas en el sentido del tipo *G. indica* al *G. retifera*.

Al mismo tiempo la nervadura mediana se hace más fuerte y nítida, mientras que por otra parte tienden a disminuir las formas de *Gangamopteris* y los tipos intermedios como *Glossopteris decipiens*, *G. elegans*, etc.

La aplicación de estos principios permite llegar a estimar, aproximadamente, el grado de evolución en que se halla un conjunto de restos fósiles como el presente, y *a fortiori*, su edad relativa.

Utilizando lo antedicho para el caso que nos ocupa, es evidente que en el material recogido existe una marcada preponderancia del tipo de nervación de *G. indica*, con mallas muy apretadas y poligonales, siendo escasos ya los del tipo algo más abierto de *G. Browniana*, muy distante todavía del de *G. retifera*.

Por otra parte, la mayoría de los ejemplares presentan nervadura mediana relativamente débil, todo lo contrario de lo que ocurre en el tipo común de *G. indica*.

Si agregamos a lo que antecede la abundancia de *Gangamopteris*, y la presencia de bastantes restos referidos provisionalmente a *Noeggerathiopsis Hislopi*, se tendrá la imagen de una flora relativamente poco evolucionada que puede compararse muy bien con la flora de *Ecce* y con la que existe en la parte inferior del Lafoniano de las islas Malvinas.

La diferencia más notable que presenta con la flora de *Ecce* reside en la ausencia de elementos nórdicos, y por eso quizá se la podría comparar más estrechamente con la del Lafoniano. Sin embargo, como ya se ha dicho, no conviene apoyarse demasiado en un argumento enteramente negativo.

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES GENERALES. BOSQUEJO DE CORRELACIÓN CON OTRAS REGIONES

« *The geological timetable is a thing of shreds
and patches.* »

DALY.

En el capítulo precedente se ha tratado de estudiar con algún detalle el carácter de los restos fósiles hallados en el arroyo Piedra Azul.

No desearía terminar este trabajo sin discutir, siquiera sea cursoriamente, las posibles relaciones de aquella flora y de los estratos que la contienen, con similares estratos y floras de otras regiones.

Como es bien sabido, en varios de los antiguos continentes del hemisferio austral, como asimismo en la India peninsular, existe un grupo de estratos conocido con el nombre de sistema de Gondwana, que presenta en todas estas regiones la particularidad común de incluir restos fósiles de la flora de *Glossopteris*.

Al intentarse un cotejo entre los diferentes trozos de aquellos continentes, surge, desde un principio, la conveniencia de distinguir, en cuanto a los rasgos esenciales de la distribución de los estratos de Gondwana, regiones de carácter epicontinental que comprenden áreas continentales en el sentido propio del concepto y zonas situadas en los bordes de estas áreas, donde la serie de estratos se completa hacia abajo por depósitos glaciales o aumenta el espesor de éstos. Tal ocurre en la India, en Sud África al norte del paralelo 33°, en los estados meridionales del Brasil y en Uruguay.

Según esta definición, el sistema de Gondwana, caracterizado en muchas regiones por la presencia de tilitas, se halla aparentemente bien delimitado, aun en aquellas zonas donde, dentro de la serie de estratos terrestres predominantes, se presentan estratos marinos, como ocurre en el África del sudoeste, en la Salt Range de la India septentrional y en el sud del Brasil.

Pero es necesario aún distinguir otras zonas que no son ya de carácter epicontinental, sino que por el considerable espesor alcanzado por la serie de estratos presentan las características de regiones de hundimiento.

Difícil es, sin embargo, reunir estas zonas bajo el mismo concepto general, puesto que se diferencian entre sí por la presencia o ausencia de ciertos rasgos esenciales. Quizá fuera posible ordenarlas de la siguiente manera :

En primer término la precordillera de San Juan y Mendoza caracterizada por el gran espesor de la serie, por la presencia de varios grupos

de estratos con numerosos bancos de tilitas y por el fuerte plegamiento y corrimiento.

Luego las sierras australes de Buenos Aires con un considerable espesor de los estratos, pero donde existe una separación entre serie glacial y serie superior que incluye los restos de la flora de *Glossopteris* y bivalvos. También aquí el plegamiento es fuerte, aunque no tanto como en la precordillera. Quizá fuera posible aplicar el concepto de geosinclinal para estas dos regiones.

Una tercera área sería la constituída por las montañas de la provincia del Cabo en Sud África, a la cual podrían asimilarse las islas Malvinas, caracterizándose ambas regiones por el gran espesor de la serie y por un plegamiento moderado.

Finalmente, la región sureste de Australia presenta como particularidades esenciales un espesor muy grande de la serie y la existencia de varios grupos de estratos con numerosas tilitas, pero el plegamiento es débil o moderado.

En dos de estas regiones, Australia y precordillera, aparte de los grupos de estratos que incluyen fósiles marinos, restos de la flora de *Glossopteris* y numerosas tilitas, existen aún otros grupos de estratos más antiguos que el sistema de Gondwana en el sentido corriente.

En Nueva Gales del Sud, David y Süßmilch¹ han demostrado ampliamente la presencia de al menos dos horizontes glaciales correspondientes al carbonífero, y en la precordillera de San Juan y Mendoza es posible que ocurra algo semejante².

De esta manera queda planteado el problema de si el sistema de Gondwana constituye una entidad stratigráfica uniforme, o si se divide en algunas regiones en dos series de edad diferente, carbonífera una y pérmica la otra.

Por eso es de capital importancia poder determinar con certeza la edad de aquella serie, considerada hasta ahora como sistema de Gondwana propiamente dicho.

Desde hace muchos años ha existido siempre un grupo de investigadores que se han inclinado a atribuir edad pérmica al sistema, mientras otros, menos decididos, han preferido suponerlo permocarbonífero.

Desde hace muchos años también, gira la discusión en torno a las faunas de braquiópodos que existen en varios lugares de la Salt Range en el norte de la India, región que ha sido, y continúa siendo todavía, aparentemente la única donde quizá sea posible llegar a un esclarecimiento del problema.

Sin embargo muchos son los inconvenientes que se oponen a una solu-

¹ David, T. W. E. y Süßmilch, C. A., 1931.

² Comunicación oral del doctor Keidel.

ción sencilla y evidente. Para citar algunos: la estructura de bloques de la montaña que dificulta considerablemente la correlación estratigráfica; la gran variabilidad de las facies de los sedimentos que integran estas series; la duda que existe en cuanto a si el grupo de Warcha y el de Dandote constituyen entidades estratigráficas diferentes, o son solo facies distintas de un mismo grupo; la presencia de la caliza de *Productus* solamente en la parte occidental de la cadena de montañas, sin que se sobreponga nunca a los depósitos glaciares, que existen solamente en la región oriental; la aguda discontinuidad faunística entre panjabiano y caliza de *Productus*; la ausencia de fósiles vegetales, y otras circunstancias más.

Pero ante todo es obstáculo la incertidumbre que reina en cuanto a la edad de la caliza de *Productus*.

Mucho se ha discutido sobre la edad de las faunas que encierra esta caliza sin que todavía se haya podido llegar a un final entendimiento.

Tres opiniones principales han sido formuladas de tiempo en tiempo, por los diferentes investigadores que se han ocupado de ellas.

Waagen, el primero en estudiarlas, supuso en un principio que tendrían edad carbonífera, pero más tarde terminó por considerar que la caliza de *Productus* representaba la totalidad del pérmico.

Noetling y Koken, fundándose en recolecciones más cuidadosas, llegaron a la conclusión de que la caliza equivalía solamente al Zechstein de Alemania o al Kazan de Rusia.

Finalmente Tschernyschew, apoyándose en la presencia de muchos braquiópodos uralianos, opinó que la parte inferior de la caliza de *Productus* debía considerarse como representando al carbonífero superior.

En la actualidad, después de muchos años de continuos debates, han vuelto a ser emitidas estas tres opiniones.

Schuchert ¹, en su monografía sobre el paleozoico superior, vuelve a sostener la opinión extrema de Noetling y Koken. Por otra parte Holland ², en base a un nuevo estudio de la misma fauna, retorna a la idea de Tschernyschew, pero sin aportar nuevos datos y fundándose en los mismos argumentos. Finalmente, Gerth ³ opina de la misma manera que Waagen suponiendo que la caliza de *Productus* equivale por entero al pérmico. Para ello se funda especialmente en que varios amonites conocidos del pérmico superior de Timor aparecen en la parte media y superior de la caliza de *Productus*, a la vez que *Fusulina kattaensis*, presente en la parte inferior de la serie, es una forma típica de los depósitos eopérmicos de Indochina y Japón.

¹ Schuchert, Ch, 1928.

² No me ha sido posible consultar la obra de Holland, pero esta opinión ha sido tomada de varios autores que citan el trabajo.

³ Gerth, H., 1926 y 1932, tomo I, página 166.

Por otra parte, hace ya muchos años que Groeber puso en duda la exactitud de Tschernyschew al atribuir edad carbonífera a la fauna de braquiópodos que se presenta en la zona de *Schwagerina* de los Urales, opinando que, en realidad, esta fauna muestra características pérmicas y no carboníferas.

Esta idea ha vuelto a ser emitida, hace poco, por Beede y Kniker ¹ en un extenso estudio sobre el género *Schwagerina* donde, después de un detenido análisis del libro de Tschernyschew, llegan a la conclusión de que esta forma de los Fusulinidos ha de considerarse como pérmica, colocando la zona de *Schwagerina princeps* en la base del piso de Artinsk.

Si esto es así, desaparecerían los argumentos en favor de la idea de considerar como del carbonífero superior parte de estas faunas de la Salt Range.

Pero, sea como fuere, en esta región existe además otro hecho importante: me refiero a las faunas de *Eurydesma* y *Conularia* que aparecen en el panjabiano de Noetling, o sea en el grupo de estratos que se intercala entre la tilita basal y la caliza de *Productus*.

El grupo de Dandote, desarrollado en el W. de la Salt Range, fué dividido por Noetling en dos zonas bioestratigráficas: una inferior de *Eurydesma globosum*, y otra superior de *Conularia laevigata*. La fauna de la primer zona comprende cuatro formas (*E. globosum*, *E. ellipticum*, *E. cordatum* y *Maonia gracilis*), mientras en la zona superior se encuentran 18 especies, algunas de las cuales son: *Conularia laevigata*, *C. tenuistriata*, *C. Warthi*, *Pseudomonotis subradialis*, *Martiniopsis Darcini*, *Spirifer vespertilio*, *Chonetes cracowensis*.

Estas asociaciones faunísticas, que según Ruedemann ² indican un habitat marino frío o de aguas desaladas, ofrecen un gran interés porque se presentan con características similares en la parte oriental de Australia y en el África del sudoeste.

Todas las especies de la zona de *Eurydesma* de la Salt Range se presentan en los depositos marinoglaciales de Australia oriental, como así también más de la mitad de las formas características de la zona de *Conularia laevigata*.

En cambio, en el sudoeste de África, sólo se ha encontrado, hasta ahora, *Eurydesma globosum* y *Conularia* sp.

La presencia de estos pelecípodos marinos en la India, Australia y Sud África permite una primera correlación general, pues se trata de formas de distribución restringida en el sentido vertical.

Pero es conveniente, antes de continuar con nuestra exposición, presentar un esquema del perfil estratigráfico de la región del Hunter River; localidad tipo de Nueva Gales del Sud, señalando con especial cuidado

¹ Beede, J. W. y Kniker, H. T., 1924.

² Ruedemann, R., 1929.

los distintos horizontes glaciales que allí han sido puestos de manifiesto por los geólogos australianos.

Este perfil, tomado de las descripciones de David y Süßmilch ¹, muestra a la vez los principales horizontes marinos fosilíferos, como asimismo los distintos niveles en que han sido hallados restos vegetales.

Como puede observarse en él, existen en el distrito del Hunter River cinco horizontes glaciales diferentes, de los cuales los dos más inferiores corresponden sin duda al carbonífero. El segundo horizonte, o sea el piso glacial de Kuttung, el más importante de todos, encierra restos de la flora de *Rhacopteris* íntimamente relacionados con los depósitos glaciales y fluvio-glaciales.

Estos fósiles vegetales se han encontrado en diferentes niveles y llegan aun hasta la parte más superior de la serie de Kuttung.

La flora se caracteriza, ante todo, por la presencia de *Rhacopteris inequilatera*, *R. intermedia*, etc., *Cardiopteris polymorpha*, *Archaeopteris*, *Sphenopteris*, *Archaeocalamites*, *Lepidodendron*, *Ulodendron*, etc. A juzgar por sus especies se trata de una flora típica del Culm; pero Walkom opina que, considerada en su conjunto, puede comparársela con las floras del Westfaliano inferior conocidas de otras regiones. De esta manera, el horizonte de la serie Kuttung representaría al del Millstone Grit de Inglaterra y al de los estratos de Ostrau y Waldenburg de Silesia ².

Según David & Süßmilch no existe discordancia angular ni de erosión entre el piso glacial de Kuttung y el tercer horizonte glacial, o sea el de Lochinvar, con el cual comienza el sistema de Kamilaroi. Hay en cambio una marcada discontinuidad litológica puesta de manifiesto por el cambio en el carácter de la sedimentación, que pasa de terrestre a marina, y otra discontinuidad paleofitológica, aún más aguda, revelada por la presencia de una flora de *Glossopteris* pura en los estratos superiores.

Los autores citados consideran que este tercer horizonte glacial corresponde todavía al carbonífero, y colocan el límite con el pérmico en la base del cuarto horizonte, suponiendo un pasaje tranquilo de un período al otro.

Para arribar a esta conclusión se fundan en tres argumentos principales. El más importante lo constituye la presencia de innumerables restos de *Paralegoceras Jacksoni* en un horizonte 300 metros por encima de la tilita del Irwin River, Western Australia, considerada como equivalente del piso glacial de Lochinvar. En segundo término consideran la existencia, dudosa, de *Paragastrioceras* (?) en la serie marina inferior de Queensland, y finalmente la presencia de *Monilopora Nicholsoni* en varias regiones de Australia, en capas más jóvenes que el piso glacial de Lochinvar.

¹ David, T. W. E. y Süßmilch, C. A., 1931.

² Walkom, A. B., 1928.

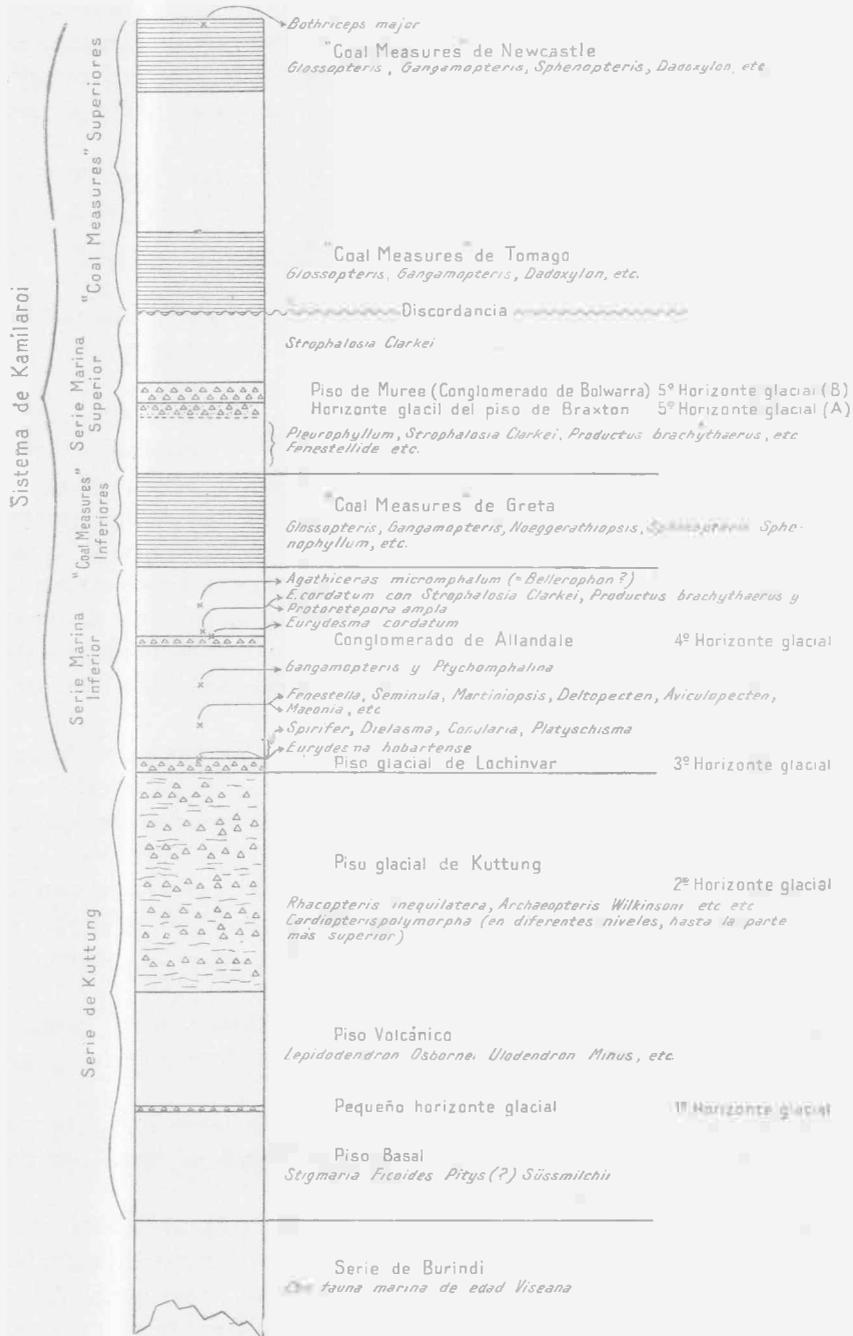


Fig. 3. — Perfil geológico del Distrito de Hunter River, Nueva Gales del Sud

Pero la existencia de *Monilopora* en estas capas no dice gran cosa; se trata de un género que, como *Cladochonus*, con el cual probablemente se confunde, aparece ya en el devónico. A más, en el distrito de Kempsey, Nueva Gales del Sud, se le conoce asociado a *Trachipora* y a *Eurydesma cordatum*, en estratos seguramente pérmicos.

Paragastrioceras (?) ha sido determinado provisionalmente por Whitehouse y no es procedimiento muy correcto sacar conclusiones en base a determinaciones dudosas, sobre todo tratándose de estos goniatites tan semejantes entre sí.

En cuanto a *Paralegoceras Jacksoni*, su parentesco y relaciones están todavía en tela de juicio, y Gerth, por ejemplo, opina que se trata de una forma pérmica.

Pero frente a estos argumentos existen otros que tienden a demostrar que el sistema de Kamilaroi corresponde, en su totalidad, al pérmico. Así, la presencia indudable de *Aulosteges baracoodensis* en el distrito de Arthur River, Australia occidental, en una caliza situada concordantemente sobre el conglomerado de Lyons (considerado como equivalente del piso de Lochinvar), es un argumento suficientemente sólido para que David & Süssmilch mismos hayan dicho que « the form *Aulosteges* strongly suggest a Permian age for the marine boulder beds immediately and conformably below the limestone and limestone conglomerate »¹.

Por otra parte, tanto Dun como Gibb Maitland en base a las faunas de braquiópodos australianos y a sus relaciones con las de la Salt Range, opinan que el pérmico debe extenderse hasta la base del piso glacial de Lochinvar.

Lamentablemente no es posible usar como argumento el hallazgo de restos de un plagiostomo en el Arthur River, a causa de la duda fundamental que existe en cuanto a su identificación como *Helicoprion* o *Toxoprion*.

Finalmente, es sugerente el hecho de que Gothan², haya descrito una flora del Stephaniense de Sumatra, sin que tal flora se haya encontrado en Australia.

De esta manera se podría sospechar la presencia de un hiatus de erosión entre la serie de Kuttung y el sistema de Kamilaroi que abarcara gran parte del carbonífero superior.

Por estas razones me ha parecido conveniente trazar el límite entre carbonífero y pérmico en la base de la serie marina inferior del Hunter River, o sea entre el piso glacial de Lochinvar y el piso glacial de Kuttung.

De esta manera, dos hechos resaltan inmediatamente : en primer

¹ David, T. W. E. & Süssmilch, A. C., 1931, página 511.

² Jongmaus, W. J. und Gothan, W., 1925.

lugar, la existencia de una serie inferior, carbonífera, con restos de *Rhacopteris*, *Cardiopteris*, etc., netamente separada de otra superior, pérmica, que encierra la flora de *Glossopteris*; en segundo término, las faunas de *Eurydesma* han de considerarse como típicamente pérmicas.

Precisamente, en la parte más superior de las arcillas glaciales del piso de Lochinvar, aparecen en el Hunter River los primeros restos representados por la especie *E. Hobartense*. También en el cuarto horizonte glacial (conglomerado de Allandale) vuelven a encontrarse estos pelecípodos, ya en parte mezclados con rodados glaciares; y aquí una especie muy característica, *E. cordatum*, forma verdaderos « bancos de ostras », excelente horizonte guía para las correlaciones locales. Poco más arriba, en la serie, *E. cordatum* aparece asociado a *Strophalosia Clarkei*, *Productus brachythaerus* y *Protoretzpora ampla*, conjunto que indica edad seguramente pérmica.

Es evidente que puede correlacionarse el piso glacial de Talchir de la India, ya sea con el tercero, ya con el cuarto horizonte glacial del Hunter River.

Pero para explicar la aguda discontinuidad faunística entre panjabiano y caliza de *Productus*, Schuchert ¹, ha supuesto que, luego de realizada la migración de los *Eurydesma* desde Australia hacia la India, debió levantarse el continente entre ambas regiones, interrumpiéndose la comunicación marina de aguas frías. Mas la presencia de *Paralegoceeras Jacksoni* en el occidente de Australia es sólo explicable, según David & Süßmilch ², suponiendo que una gran flota de estos amonites fuera arrastrada por una corriente marina cálida hasta las costas englaciadas de Australia, donde estos animales perecieron en gran número.

Resulta difícil coordinar ambas explicaciones si suponemos que el piso glacial de Talchir equivalga al conglomerado de Allandale. En este caso sería también necesario suponer que la flora de *Glossopteris* apareció en Australia mucho antes que en los demás continentes de Gondwana, lo cual es improbable, especialmente si consideramos que el centro original de esta flora haya sido la Antártida, hipótesis que cada día se hace más verosímil.

Por último, las faunas de braquiópodos del piso marino de Lochinvar, muestran ya evidentes relaciones con las de Salt Range.

Es entonces quizá más lógico suponer que la glaciación de Talchir corresponda a la de Lochinvar en Nueva Gales del Sur y a sus equivalentes de otras regiones australianas.

En el distrito de Keetmanshoop, África del sudoeste, han sido hallados *Eurydesma globosum* y *Conularia* sp. en arcillas oscuras (*shales*)

¹ Schuchert, Ch., 1928, página 842.

² David, T. W. E. & Süßmilch, A. C., 1931, página 510.

inmediatamente superiores a los depósitos glaciares, arcillas que han sido consideradas por Wagner ¹ como equivalentes de las « Upper Dwyka shales » de Sud África. Este hallazgo nos permite una cierta seguridad al correlacionar los depósitos glaciares de la serie de Dwyka con los de Talchir y Lochinvar, y esta suposición se confirma al estudiar los restos fósiles de la flora de *Glossopteris* relacionados con aquellos sedimentos.

Así, los escasos restos de *Gangamopteris* y *Glossopteris* hallados en la serie de Dwyka, son perfectamente comparables a la escasa flora del piso de Talchir y a los restos de *Gangamopteris* en su mayoría, hallados en los niveles más inferiores de las series australianas, como ser: el piso marino de Lochinvar, la arenisca de Aldebaran en el distrito de Springsure, el conglomerado de Bacchus Marsh de Victoria, etc. En todos estos casos se caracterizan los hallazgos por un marcado predominio de *Gangamopteris*.

Pasando ahora a Sud América, estas correlaciones pueden extenderse al Brasil por medio de las pizarras oscuras (*dark shales*) de Iraty, que según Du Toit son el exacto equivalente de la « White band » de la serie de Dwyka sudafricana.

Aquel autor ha llamado la atención, no sólo en cuanto a la similitud de los caracteres litológicos de ambos grupos de estratos, sino también en lo que respecta a los reptiles fósiles que incluyen.

Estas analogías son tanto más estrechas, cuanto que von Huene * ha llegado a la conclusión de que los *Mesosaurus* brasileños que aparecen casi exclusivamente restringidos a las pizarras de Iraty sólo se diferencian de los sudafricanos por caracteres de orden específico. Este autor ha llegado también a suponer que el género *Stereosternum* Cope, sea un sinónimo de *Mesosaurus* Gervais, y al mismo tiempo ha reducido a una sola, *M. tenuidens* Gervais, todas las especies africanas.

Puede asimilarse entonces, sin mayores dudas, los depósitos glaciales de los estados meridionales del Brasil a los de la serie de Dwyka sudafricana.

Pero existe aquí una grave dificultad.

Al intentarse aplicar en diferentes regiones del Brasil, y especialmente en São Paulo, el esquema estratigráfico creado por I. C. White en el estado de Santa Catharina, se ha introducido una lamentable confusión que imposibilita actualmente el formarse una idea clara en cuanto a las interrelaciones de los diferentes grupos de estratos que integran estas series.

Hoy no sabemos, con seguridad, si existe uno o dos pisos glaciares en el sud del Brasil.

Generalmente se supone que el grupo de Bonito, con restos vegetales,

¹ Wagner, P., 1916, página 116.

* Huene, F. von, 1925.

se sitúa concordantemente sobre los estratos de Itararé, grupo este último al que se refieren todos los depósitos glaciares de estas regiones. Pero Keidel, en 1933, ha podido comprobar en el Uruguay la presencia de al menos cuatro tilitas diferentes en el grupo de Bonito ¹.

Cabe preguntarse, en este orden de ideas, el significado del perfil de Woodworth ² entre Itaicy y Piracicaba, perfil que todavía espera una descripción detallada. Aquí los depósitos glaciares llegan a un espesor que puede ser de 700 ó 1100 metros.

Entre la parte más superior de estos sedimentos y los « estratos con *Stereosternum* » (Iraty) cerca de Piracicaba, se intercalan sólo 250 metros de arcillas (*shales*) y mantos de diabasas.

¿Hemos de suponer que estas arcillas representan por entero a las pizarras de Palermo y a las areniscas de Bonito? Tal conjetura parece improbable.

Surge de todo esto la duda fundamental de si Bonito e Itararé no sean realmente nombres distintos de un mismo piso, al que se le ha asignado diferentes niveles en las diversas cuencas hüllíferas aisladas del Brasil, o si constituyen en realidad dos grupos glaciares diferentes.

Es también de lamentar que no se haya publicado todavía, según creo, en qué nivel estratigráfico fué coleccionada la interesante fauna de *Stutchburia* y *Aviculopecten* descrita por Cowper Reed, que muestra tan notables afinidades con las faunas de pelecípodos australianos.

Pero, de cualquier manera, el hecho más interesante que presenta la serie de Gondwana en los estados meridionales del Brasil, consiste en la presencia de una flora de carácter particular en la parte basal del sistema.

Este conjunto de restos vegetales muestra un punto de interés sobresaliente, que ya Du Toit mencionara al pasar ³.

En el Brasil meridional aparece, *por debajo de los esquistos de Iraty*, una flora muy similar a la que en Vereeniging (Transvaal) se encuentra en estratos correspondientes a la serie de Ecça. Es decir que en aquella parte de Sud América se presenta, en depósitos equivalentes a los de Dwyka, una flora perfectamente comparable con la que en Sud África se conoce de la serie de Ecça.

Fué D. White quien por primera vez tuvo ocasión de estudiar esta flora en base a un material abundante; pero Zeiller, ya en 1895, había llamado la atención sobre otro hecho notable: la asociación de especies características de la flora de *Glossopteris* con plantas típicas del permo-carbonífero europeo.

¹ Comunicación oral. Me parece correcto indicar que estas breves líneas sobre la estratigrafía del Brasil fueron redactadas después de haber discutido ampliamente el problema con el doctor Keidel.

² Woodworth, J. B., 1912, página 61.

³ Du Toit, A. L., 1927, página 77.

Más recientemente, Lundqvist ha descrito algunos restos vegetales provenientes de Río Grande do Sul y de Paraná. Según este autor, la presencia de *Annularia australis* y de *Brachyphyllum* (?) *australe* en aquel último estado, indicaría un parentesco con las floras australianas. Sin embargo parece conveniente mantener una cierta reserva en cuanto a estas conclusiones ¹.

La ojeada más cursoria a un cuadro de la distribución en el tiempo y el espacio de la flora de *Glossopteris*, pone de manifiesto la presencia de varias especies comunes a todos los continentes de Gondwana que aparecen ya, de manera prácticamente simultánea, en la parte inferior de la serie. Las más conspicuas de tales formas son: *Gangamopteris cyclopteroioides*, *Glossopteris indica*, *G. Browniana*, *G. angustifolia*, *G. ampla* y *Noeggerathiopsis Hislopi*.

Por otra parte resalta también la presencia de *Gangamopteris angustifolia* y de *Sphenophyllum speciosum* en la India y Australia, mientras ambas especies son desconocidas en Sud América y Sud África.

Para explicar esta distribución tan amplia de la flora más antigua de *Glossopteris*, varios investigadores han supuesto que la Antártida ha sido, probablemente, el centro originario de esta flora.

Blanford, hace ya muchos años, fué el primero en emitir esta idea; y cuando Seward, en 1914, describiera los restos de *Glossopteris* coleccionados por la expedición de Scott en diferentes regiones del continente antártico, se hallaba « lo que faltaba para traer una hipótesis al campo de los hechos demostrados ».

Es verdad que la arenisca de Beacon, en la que fueron hallados estos restos, representa posiblemente al pérmico superior ²; pero el hecho incontestable existe: la presencia de *Glossopteris* en la Antártica.

Es permisible suponer entonces, como ya lo han hecho muchos investigadores, que desde este centro originario haya migrado la flora siguiendo distintos caminos radiales.

La presencia de *Gangamopteris angustifolia* y de *Sphenophyllum speciosum* ³ en la India y Australia, especies ambas desconocidas en los demás continentes de Gondwana, indicaría probablemente, o que estos

¹ El ejemplar de *Brachyphyllum* (?) *australe* figurado por Lundqvist (1919, lám. II, fig. 34), consiste en ramas estériles, por lo que la determinación parece algo aventurada. En cuanto a *Annularia australis*, ya Arber, en 1905 (p. 35), puso en duda su presencia en Australia, opinando que posiblemente se trata de restos de *Phyllothea*, quizá afines a *P. robusta*.

² Probablemente se pueden referir al género *Linguiolium* Arber algunos de los ejemplares descritos por Seward como *Glossopteris indica* var. *Wilsoni*, especialmente el representado en la lámina III, figura 13 a. (Seward A. C., 1914).

³ Esta especie debe considerarse, según Gothan (1921, pág. 458) como forma típica de la flora de Gondwana.

caminos fueron dos, o que ya en la Antártida misma había comenzado el proceso de diferenciación de esta flora en dos regiones separadas.

Es interesante recordar aquí que en las « Upper shales » de la serie de Dwyka sudafricana, se conocen restos de *Lepidodendron australe* y que en los yacimientos de carbón del Irwin River (Australia occidental), se ha encontrado un *Bothrodendron* asociado a la flora normal de *Glossopteris*. También Arber y Seward han opinado que algunos restos imperfectos de la India, descritos por Feistmantel como troncos de coníferas, podrían atribuirse a *Bothrodendron*.

Seward ha expresado ¹ que la asociación de estas pocas plantas nórdicas con la flora de *Glossopteris* puede ser debida, ya a una migración hacia al Sur de los representantes más resistentes de la flora aretocarbonífera, ya a una supervivencia en el hemisferio austral de géneros correspondientes a la flora *Pre-Glossopteris*.

Quizá pueda admitirse una u otra explicación, según los diferentes casos.

Así, la presencia de *Lepidodendron australe* en la Serie de Dwyka, forma conocida del devónico superior de Australia, y quizá del carbonífero inferior de la Argentina, podría explicarse por la supervivencia de la especie. Esta explicación podría extenderse también a Australia.

En cambio, en el caso del Brasil se trataría más bien de una migración venida del norte, indicada por la presencia, no solamente de varios géneros, sino también de varias especies de la flora arcto-carbonífera, tales como *Lepidophloios luricinus*, *Sigillaria Brardi* y *Sphenophyllum oblongifolium*, forma esta última descrita por Lundqvist de Paraná ².

Sin embargo resulta actualmente insostenible la idea de D. White ³ al querer explicar esta inmigración como consecuencia de un mejoramiento del clima en el Sur del Brasil. La presencia de *Lepidodendron* en la serie de Dwyka contradice ya aquella hipótesis; pero lo que ante todo parece invalidarla definitivamente es la existencia de la flora de *Rhacopteris* en Nueva Gales del Sud intimamente relacionada con depósitos glaciares del carbonífero, de tal manera que David & Süßmilch ⁴ han podido expresar que « Glacial conditions existed in New South Wales in the Carboniferous period contemporaneously with the existence of the *Rhacopteris* flora ».

¹ Seward, A. C., 1914, página 40.

² Lundqvist (1919, pág. 1 y 21) describe varios ejemplares de ? *Voltzia heterophylla* y de *Neuropteridium* provenientes de Candiota, afirmando que el doctor Keidel los envió al doctor Halle. Creo conveniente indicar que el doctor Keidel me ha expresado que él no recuerda haber enviado tales ejemplares, por lo que debe tratarse de un error.

³ White, D., 1907.

⁴ David, T. W. E. & Süßmilch, C. A., 1931, página 494.

Y sin embargo las floras de *Glossopteris* australianas, contemporáneas de las glaciaciones posteriores, se caracterizan especialmente por su gran pureza. Es evidente, entonces, que otras causas aún desconocidas deben haber influido en estos cambios paleofitológicos.

Quizá exista una relación de causalidad entre esta inmigración y el rápido desarrollo adquirido por la flora de *Glossopteris* en el Brasil.

De cualquier manera, si se me permitiera expresar una opinión, yo sugeriría que el Sur del Brasil constituyó, durante la edad Dwyka Talchir, un centro secundario de evolución y dispersión de la flora de *Glossopteris*, desde donde se produjeron posteriormente migraciones « en bulto » hacia Sud África y hacia la Argentina.

Varias especies de la flora de *Glossopteris* pueden considerarse como originarias de esta región, entre las que se destacan especialmente *Gondwanidium validum* y *Ottokaria ovalis*.

En la flora de Ecce, tal como se la conoce de Vereeniging, puede distinguirse bastante claramente la presencia de dos elementos constitutivos diversos : uno caracterizado de modo conspicuo por *Gondwanidium validum*, *Ottokaria Leslii*, *Sigillaria Brardi*, *Lepidodendron Pedroanum*, y quizá *Sphenophyllum* sp., evidentemente oriundo del Brasil; otro con *Gangamopteris*, *Glossopteris*, *Noeggerathiopsis*, etc., que continúa probablemente la tradición botánica de Dwyka.

Si desde Sud África pasamos a la India, ya en los depósitos de Karharbari encontramos especies tales como *Gondwanidium validum* y *Ottokaria bengalensis*, que indican una influencia de la flora surafricana. También es interesante, en este sentido, el hallazgo de *Gangamopteris kashmirensis* y de restos dudosos de *Psymnophyllum* en Cachemira, formas ambas conocidas de Vereeniging.

Pero es necesario subrayar que, mientras en la flora de Ecce *Glossopteris* es el género mejor representado, todavía en la de Karharbari predominan las especies de *Gangamopteris*. Recién en el piso de Barakar pasa *Glossopteris* a ocupar el primer puesto con numerosas formas, y por eso podría inferirse que la ulterior migración de la flora hacia la India comenzó ya durante Karharbari y se extendió hasta Barakar.

Es difícil, en el estado actual de nuestros conocimientos, sacar conclusiones en base a los restos vegetales hallados en el Oeste de la Argentina. Sin embargo, desechando las confusiones producidas por errores de etiquetado de los ejemplares, Keidel ¹ ha podido demostrar que la extraña mezcla de la flora de *Glossopteris* con especies típicas del Culm en la precordillera, es simplemente una mezcla de origen tectónico producida por el fuerte corrimiento.

Por otra parte, Keidel ha admitido que existen en la Argentina indu-

¹ Keidel, J., 1922.

dables asociaciones de la flora de *Glossopteris* con algunas Lycopodiales; pero ha hecho notar expresamente que se trata de una « mezcla » perfectamente comparable a la que existe en el Sur del Brasil y en Sud África.

La presencia de restos de *Lepidodendron* en algunas localidades de las sierras pampeanas y de la precordillera, como ser Aguadita, Trapiche y Quebrada de las Lajas, incita a pensar que también aquí se trata de una inmigración venida del Brasil meridional, sobre todo si se tiene en cuenta que en Aguadita *Lepidodendron* se halla asociado a *Noeggerathiopsis Hislopi* y a *Gondwanidium validum* var. *argentina*¹, en capas que Keidel ha referido a los estratos de Zonda o de Jejenes.

Finalmente, es posible suponer que los restos vegetales coleccionados en las sierras australes de Buenos Aires, que en cuanto a nivel estratigráfico y características fitológicas coinciden con la flora de Ecce, representan también el resultado de una migración desde aquel centro de evolucion secundaria en el Brasil meridional. La ausencia de *Lepidodendron* y de *Gondwanidium* en el material recogido constituye, como ya se ha dicho, un argumento enteramente negativo, y es probable que búsquedas futuras más detenidas terminen con el hallazgo de ambos géneros en los estratos de Pillahuincó.

BIBLIOGRAFÍA

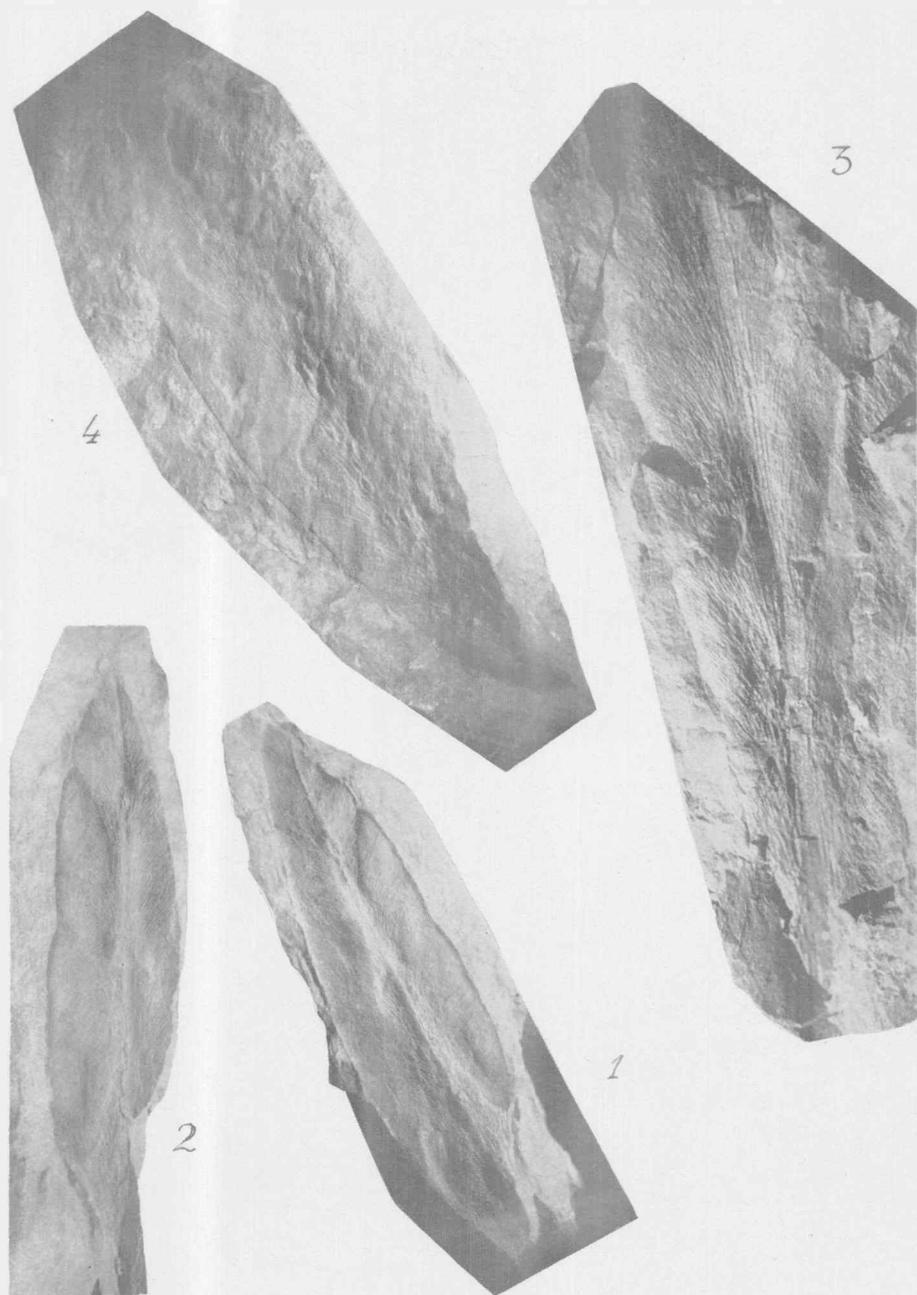
- ARBER, E. A. N. 1902. *On the Clarke collection of fossil plants from New South Wales*, in *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LVIII, p. 1.
- 1905. *Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum*, London.
- 1913. *A preliminary note on the Fossil Plants of the M. Pott's beds, New Zealand*, in *Proc. Roy. Soc.*, vol. LXXXVI (B), p. 344.
- BEDER, R. 1923. *Sobre un hallazgo de fósiles pérmicos en Villarica*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XXVII, p. 9.
- BEEDE, J. W. and KNIKER, H. T. 1924. *Species of the genus Schwagerina and their stratigraphic significance*, en *Univ. of Texas, Bull.* n° 2433.
- BENSON, W. N. and SMITH, S. 1923. *On some rugose corals from the Burindi Series of New South Wales*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXXIX, p. 156.
- BODENBENDER, G. 1894. *Devono y Gondwana en la República Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XV, p. 201.
- 1896. *Sobre la edad de algunas formaciones Carboníferas en la República Argentina*, en *Rev. Mus. La Plata*, vol. VII, p. 129.
- 1902. *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XVII, p. 203.

¹ Gothan, W. en Freyberg B. v., 1927. En el material coleccionado por Freyberg en Aguadita, Gothan ha identificado *Noeggerathiopsis Hislopi* y *Gondwanidium validum*.

- BODENBENDER, G. 1911. *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XIX, pt. 1, p. 1.
- 1912. *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja*, en *An. Min. Agricult. Argentina*, vol. VII, n° 3.
- COLEMAN, A. P. 1926. *Ice Ages, recent and ancient*, Macmillan C°, London.
- CUSHMAN, J. A. 1928. *Foraminifera, their classification and economic use*, en *Cushman Lab. Foram. Research, Spec. Publ. n° 1*, Sharon.
- DAVID, T. W. E. 1932. *Explanatory notes to accompany a new geological map of the Commonwealth of Australia*, Sydney.
- DAVID, T. W. E. and SÜSSMILCH, C. A. 1931. *Upper Palaeozoic glaciations of Australia*, en *Bull. Geol. Soc. America*, vol. XLIV, p. 481.
- DRAPER, D. 1897. *Notes on the occurrence of Sigillaria, Glossopteris and other plant remains in the Triassic rocks of S. Africa*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LIII, p. 310.
- DU TOIT, A. L. 1926. *The Geology of South Africa*, Edinburgh.
- 1927. *A geological comparison of South America with South Africa*, en *Publ. Carnegie Inst. Washington*.
- FEISTMANTEL, O. 1881 a. *The fossil flora of the Gondwana system*, en *Mem. Geol. Surv. India. Pal. Indica. ser. 12*, 1879.
- 1881 b. *A sketch of the history of the fossils of the Gondwana system*, in *Journ. Asiatic. Soc. Bengal*, vol. L, pt. 2, p. 168.
- FREYBERG, B. v. 1927 a. *Resultados de un viaje de estudio geológico a la Sierra de los Llanos*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XXX, p. 123.
- 1927 b. *Geologische Untersuchungen in der Sierra de los Llanos (La Rioja)*, en *Abh. der Senckenbergischen Naturf. Gesellsch.*, Bd. 39, p. 291, Frankfurt a. M.
- 1930. *Die Gondwana-Schichten in Minas Geraes (Brasilien)*, en *Centralblatt für Min. etc. Abt. B*, n° 7, p. 277.
- GERTH, H. 1926. *Die Korallenfauna des Perm von Timor und die Permische Vereisung*, en *Oeverdruk uit Leidsch. Geol. Med.*, Deel 2, Afl. 1, Blz. 7, 14.
- 1932. *Geologie Südamerikas*, vol. I, Berlin.
- GOTHAN, W. 1921. *Lehrbuch der Paläobotanik*, Berlin.
- GROEBER, P. 1922. *Pérmico y Triásico en la costa de Chile*, en *Physis*, vol. V, p. 315, Buenos Aires.
- HALLE, T. G. 1912. *On the geological structure and history of the Falkland Islands*, en *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*, vol. XI, p. 115.
- HATCH, F. H. 1898. *A geological survey of Witwatersrand and other districts of Southern Transvaal*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LIV, p. 73.
- HEALD, K. C. and MATHER, K. F. 1922. *Reconnaissance of the Eastern Andes between Cochabamba and Santa Cruz, Bolivia*, en *Bull. Geol. Soc. America*, vol. XXXIII, p. 553.
- HOLDHAUS, K. 1919. *Sobre alguns lamelibranquios fósseis do Sul do Brazil*, en *Serv. Geol. e Min. Brasil, Monogr. 2*.
- HUENE, F. v. 1925 a. *Die südafrikanische Karroo-Formation als geologisches und faunistisches Lebensbild*, en *Fortschritt. d. Geol. u. Pal.*, Heft 12, Berlin.
- 1925 b. *Fossilführende Karrooschichten im nördlichen Südwestafrika*, en *Neues. Jahrb. f. Min.*, Beil.-Bd. LII, p. 115.
- 1927. *Contribución a la paleogeografía de Sud América*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XXX, p. 231.
- 1929. *Ueber Rhynchosaurier und andere Reptilien aus den Gondwanaablagerungen Südamerikas*, en *Geol. u. Pal. Abhandl.*, N. F. Bd. 17, Heft 1, Jena.
- JONGMANS, W. J. u. GOTHAN, W. 1925. *Beiträge zur Kenntnis der Flora des Obercar-*

- bon von Sumatra, en *Verhandl. Geol. Mijnbouwk Genootsch*, VIII, Verbeck Gedenkboek.
- KREDEL, J. 1916. *La geología de las sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud África y los Andes*, en *An. Min. Agricult. Argentina*, vol. XI, nº 3.
- 1921. *Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza*, en *An. Min. Agricult. Argentina*, vol. XV, nº 2.
- 1922. *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. XXV, p. 239.
- 1929. *Las relaciones entre Sud América y Sud Africa*. Conferencia Univ. La Plata.
- KURTZ, F. 1895a. *Contribuciones a la Paleofitología Argentina*, en *Rev. Mus. La Plata*, vol. VI, p. 117.
- 1895b. *Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina*, en *Rev. Mus. La Plata*, vol. VI, p. 125.
- 1903. *Remarks upon Mr. E. A. N. Arber's communication: « On the Clarke collection, etc. »*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LIX, p. 25.
- 1922. *Atlas de plantas fósiles de la República Argentina*, en *Actas Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, vol. VII, p. 129, 1921-1922.
- LESLIE, T. N. 1921. *Observations on some fossil plants from the Permo-Carboniferous of Vereeniging*, en *Proc. Geol. Soc. S. Africa*, vol. XXIV, p. 19.
- LUNDQVIST, G. 1919. *Fossile Pflanzen der Glossopteris-Flora aus Brasilien*, en *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, Bd. 60, nº 3.
- MATHER, K. F. 1922. *Front ranges of the Andes between Sta. Cruz, Bolivia, and Embarcación, Argentina*, en *Bull. Geol. Soc. America*, vol. XXXIII, p. 703.
- OLIVEIRA, E. P. DE. 1918. *Regiões carboníferas dos Estados do Sul*, en *Serv. Geol. e Min. Brasil*, Rio Janeiro.
- 1919. *Posição stratigraphica dos lamellibranchios descriptos na memoria do Prof. Holdhaus*, en *Holdhaus, K.*, p. 27.
- 1930. *Fósseis marinhos na Serie Itararé no Estado de Sta. Catharina*, en *An. Acad. Sc. Brasil*, vol. II, nº 1, p. 17.
- OZAWA, Y. 1927. *Stratigraphical studies of the Fusulina limestone of Akasaka, Prov. of Mino*, en *Journ. Col. Sci. Imp. Univ. Tokio*, Sect. 2, vol. II, p. 121.
- REED, F. R. COWPER. 1927. *Upper Carboniferous fossils from Argentina*, en *Du Toit, A. L.*, p. 129.
- 1927. *Triassic fossils from Rio Claro, Paraná, Brasil*, en *Du Toit, A. L.*, p. 150.
- 1929. *Novos phyllopodos fósseis do Brasil*, en *Serv. Geol. e Min. do Brasil*, Bol. 34.
- 1930. *Una nova fauna Permo-Carbonifera do Brasil*, en *Serv. Geol. e Min. do Brasil*, Monogr. 10.
- ROGERS, A. W. 1905. *The geology of Cape Colony*, Lougmans, Green & Co, London.
- RUEDEMANN, R. 1929. *Fossils from the Permian tillite of São Paulo and their bearing on the origin of the tillite*, en *Bull. Geol. Soc. America*, vol. XL, p. 417.
- SAHNI, B. 1922. *The present position of Indian palaeobotany*, en *Proc. As. Soc. Beng. New. Ser.* XVII, p. 153.
- SCHILLER, W. 1930. *Investigaciones geológicas en las montañas del Sud-oeste de la provincia de Buenos Aires*, en *An. Mus. La Plata*, vol. IV, pte. 1ª, ser. 2ª.
- SCHUCHERT, CH. 1928a. *The continental displacement hypothesis as viewed by Du Toit*, en *Amer. Journ. Sci.*, vol. XVI, p. 266.
- 1928b. *Review of the late Palaeozoic formations and faunas, with special reference to the ice age of Middle Permian time*, en *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. XXXIX, p. 769.

- SEWARD, A. G. 1897. *On the association of Sigillaria and Glossopteris in South Africa*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LIII, p. 315.
- 1898. *Notes on the plant-remains*, en HATCH, F. H., p. 92.
- 1903. *The fossil flora of Cape Colony*, en *An. S. Afr. Mus.*, vol. IV, pt. 1.
- 1907. *Notes on fossil plants from South Africa*, en *Geol. Mag.*, New. Ser. Dec. V, vol. IV, n° 11, p. 480.
- 1908. *On a collection of fossil plants from South Africa*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXIV, p. 83.
- 1914. *Antarctic fossil plants*, in *British Antarctic (« Terra Nova ») Expedition 1910*, *Br. Mus. Nat. Hist.*
- 1919. *Fossil plants*. A text book for students of Botany and Geology, vol. I, 1898; vol. II, 1910; vol. III, 1917; vol. IV, 1919 (4 vols.), Cambridge Univ. Press.
- SEWARD, A. C. and LESLIE, T. N. 1908. *Permo-Carboniferous plants from Vereeniging (Transvaal)*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXIV, p. 109.
- SEWARD, A. C. and WALTON, J. 1923. *On a collection of fossil plants from the Falkland Islands*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXXIX, p. 313.
- STAPPENBECK, R. 1910. *La Precordillera de San Juan y Mendoza*, en *An. Min. Agric. Arg.*, Buenos Aires, vol. IV, n° 3.
- STEINMANN, G. 1924. *Ueber Lycopodiopsis*, en *Palaont. Zeitschrift*, Bd. 6, Heft. 3, p. 257.
- TERRA AROCENA, E. 1926. *Nota sobre el piso de Itararé y los sedimentos marinos del Rincón de Alonzo*, en *Rev. Asoc. Politécnica Montevideo*.
- WADIA, D. E. 1926. *Geology of India*. Macmillan Co, London.
- WAGNER, P. 1916. *The Dwyka Series in S. W. Africa*, en *Trans. Geol. Soc. S. Africa*, vol. XVIII, p. 102.
- WALKON, A. B. 1928. *Fossil plants from the Upper Paleozoic rocks of New South Wales*, en *Proc. Lin. Soc. N. S. Wales*, vol. LIII, pt. 3.
- WALTHER, K. 1924. *Los resultados de las perforaciones practicadas en el Departamento de Cerro Largo*, en *Inst. de Geol. y Perf.*, Bol. 6, Montevideo.
- WHITE, D. 1907. *Permo-Carboniferous climatic changes in South America*, en *Journ. Geol.*, vol. XV, p. 615.
- 1908. *Fossil flora of the Coal Measures of Brazil*, en WHITE, I, pt. 3, p. 337.
- WHITE, I. 1908. *Final Report of the Brazilian Coal Commission*, Rio de Janeiro.
- WINDHAUSEN, A. 1931. *Geología Argentina*. Penser y Cia, Buenos Aires, 1929-1931.
- WOODWORTH, J. B. 1912. *Geological expedition to Brazil and Chile*, en *Bull. Mus. Compar. Zoology Harvard Coll.*, vol. LXI, n° 1, Geol. Ser. X, I.
- ZELLER, R. 1895. *Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul*, en *Bull. Soc. Géol. France*, vol. XXIII, p. 601.
- 1896 a. *Étude sur quelques plantes fossiles, en particulier Vertebraria et Glossopteris, des environs de Johannesburg*, en *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 3, vol. XXIV, p. 349.
- 1896 b. *Remarques sur la flore fossile de l'Altai*, en *Bull. Soc. Géol. France*, vol. XXIV, p. 466.
- 1900. *Éléments de Paleobotanique*, Carre et Naud, Paris.
- 1919. En HOLDHAUS, K., p. 30.



Figs. 1 a 3 : *Glossopteris indica* Schimp. La figura 1 tamaño natural. La figura 2 algo disminuída. La figura 3 con aumento $\times \frac{1}{2}$. Página 313. — Fig. 4 : Cfr. *Glossopteris decipiens* Feistm. Figura disminuída a $\frac{1}{4}$ del tamaño natural. Página 316.



3

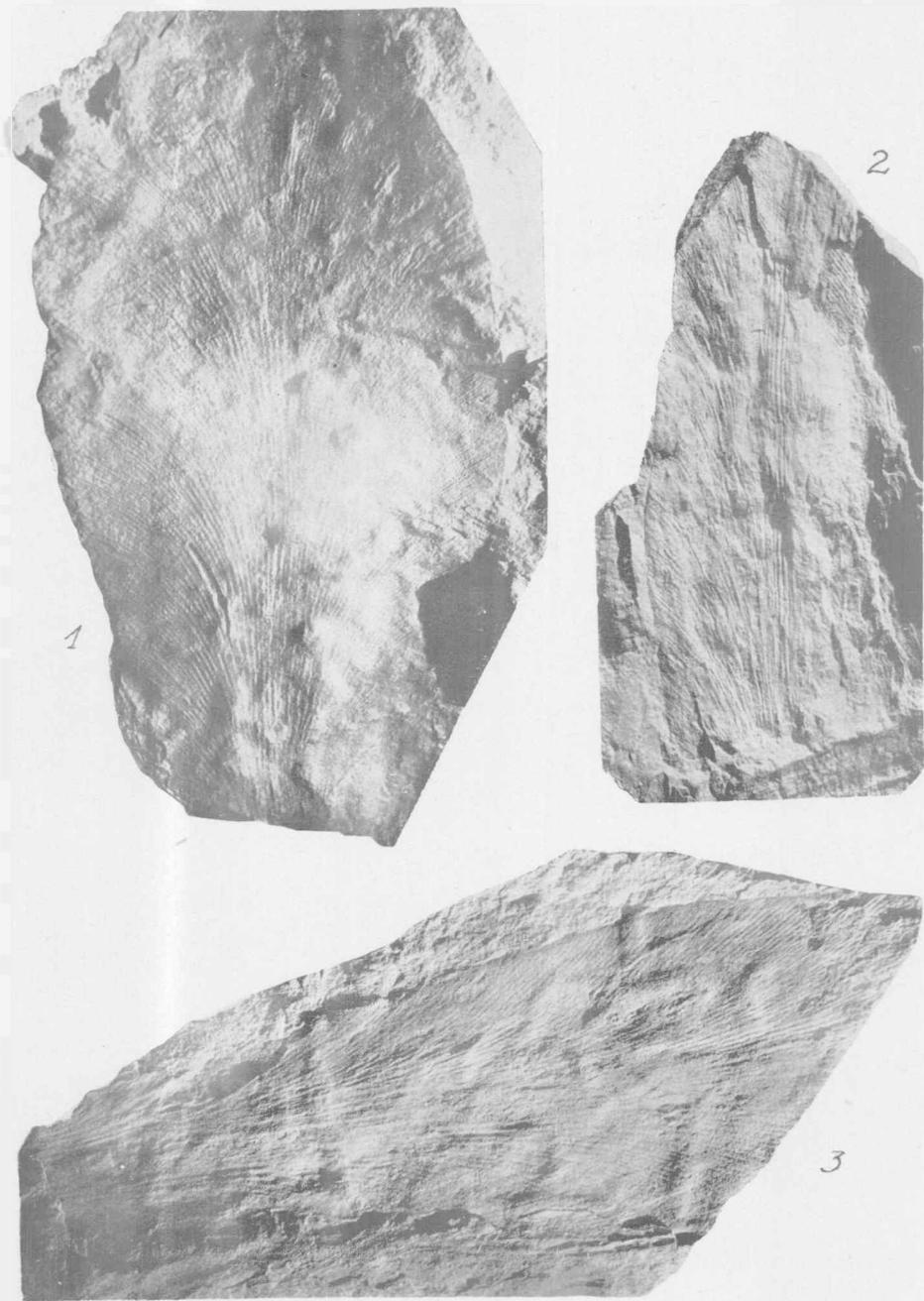


2



1

Figs. 1 y 2 : *Glossopteris Browniana* Brong. Con aumento $\times 1\frac{1}{3}$. Página 314. — Fig. 3 : *Glossopteris angustifolia* Brong. Con aumento $\times 1\frac{1}{2}$. Página 315



Figs. 1 a 3 : *Gangamopteris cyclopterooides* Feistm. La figura 1 disminuída a $\frac{1}{4}$ del tamaño natural
Las figuras 2 y 3 de tamaño algo disminuído. Página 316

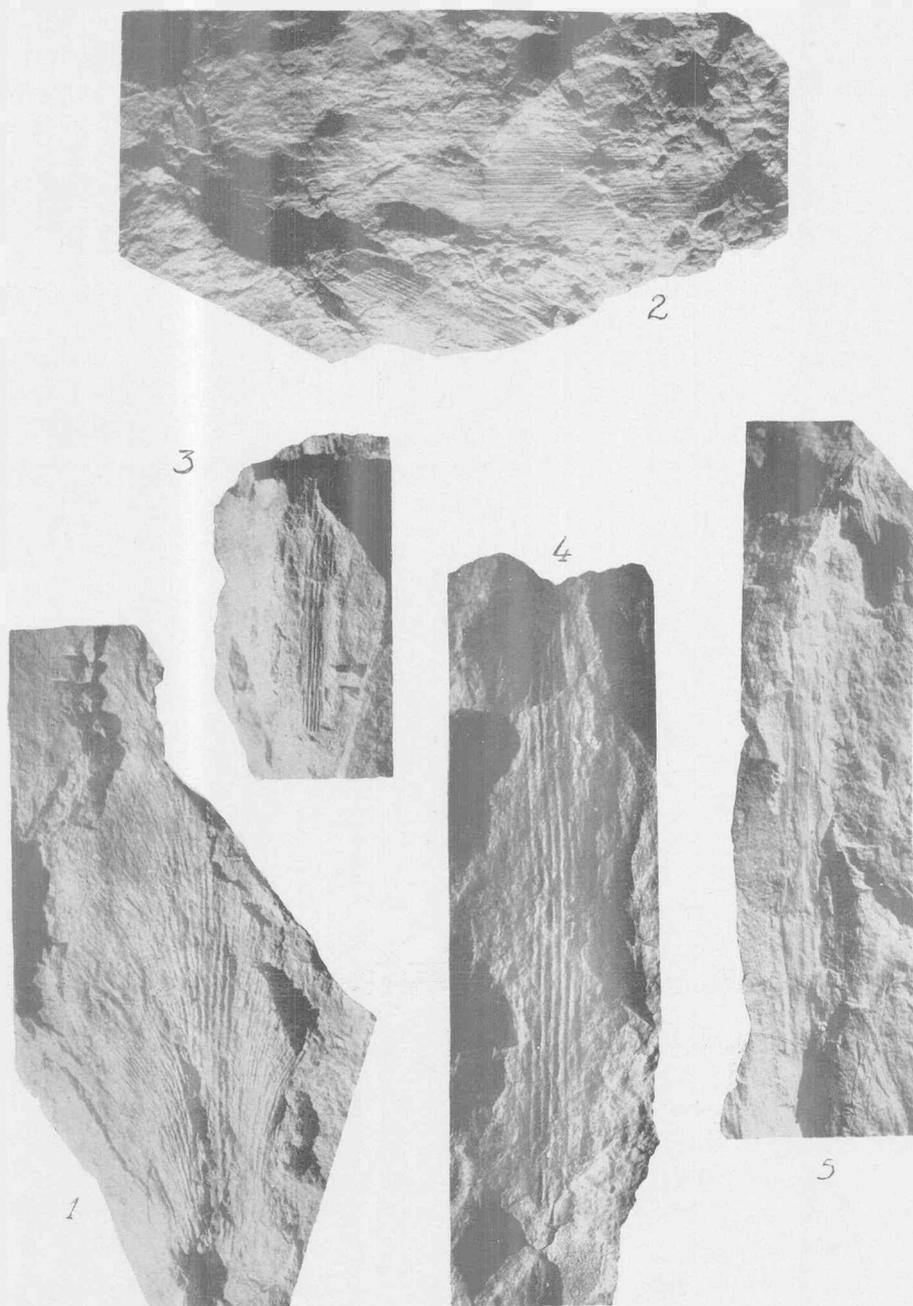


Fig. 1 : *Gangamopteris cyclopteroides* (Feistm.) var. *major* Feistm. Tamaño casi natural. Página 317. —
Fig. 2 : Cfr. *Noeggerathiopsis Hislopi* (Burb.) Feistm. Con aumento $1\frac{1}{2}$. Página 318. — Figs. 3 a 5 :
Tallos de Equisetales. La figura 4 con aumento $\times 1\frac{2}{3}$. Las figuras 3 y 5 aproximadamente del tamaño
natural. Página 320.