

LAS CAMPTOPTERIDEAS DEL LIAS DE PIEDRA PINTADA EN EL NEUQUÉN (PATAGONIA)

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

Cuando publiqué mis notas sobre las plantas fósiles de Paso Flores y Piedra Pintada (Freng., *Flórula jurásica*, 1937) no conocía sus yacimientos sino por referencias y pequeñas colecciones ajenas. Pero, luego, durante las vacaciones de verano de tres años consecutivos (1938, 1939 y 1940), pude alcanzar ambas localidades, efectuando en ellas abundantes cosechas de observaciones geológicas y de materiales paleontológicos. Entre éstos, particularmente copiosas resultaron las colecciones paleobotánicas, suministrándonos una cantidad de elementos que, oportunamente estudiados, representarán, sin duda, una notable contribución al conocimiento de las floras mesozoicas argentinas.

En esta nota, como simple anticipo, me limitaré a describir los restos que corresponden a las Camptopterideas. Ellos proceden todos de las capas liásicas con *Cardinia* de la región de Piedra Pintada, donde son relativamente frecuentes.

Los restos sudamericanos de esta interesante subfamilia de Dipteridáceas hasta ahora son realmente escasos y poco significativos. También son muy dudosos, por lo menos en lo que a su determinación específica se refiere. Reseñados en orden cronológico, son los siguientes :

1° La primera mención de una Camptopteridea sudamericana corresponde a Zeiller (*La Ternera*, 1875), quien dudosamente atribuyó a *Dictyophyllum acutilobum* F. Braun sp. « un très petit frag-

ment d'une Fougère à nervation réticulée », hallado por Mallard y Fuchs en las capas arcilloesquistosas intercaladas entre los estratos con carbón del conocido yacimiento de La Ternera, en la cordillera de Copiapó (Chile). El pequeño resto se encontró junto con otros fósiles vegetales que Zeiller, según determinaciones confirmadas por Schimper, atribuyó a *Jeanpaulia münsteriana* Presl sp., *Angiopteridium münsteri* Goepp. sp., *Pecopteris* prox. a *P. goepertiana* Münst. y determinada por Schimper como *P. fuchsi* n. sp., *Podozamites distans* Presl. sp., y *Palissya brauni* Endl. Zeiller, observando que todas estas plantas pertenecen al Rético y al Lias inferior, concluyó admitiendo que la edad del yacimiento de La Ternera debía estar comprendida entre el Infra-Lias y el Lias inferior.

2º Años más tarde, nuevas colecciones hechas por Steinmann en el mismo yacimiento y estudiadas por Solms-Laubach (*La Ternera*, 1899) dieron restos de *Dictyophyllum carlsoni* Nath. y *Clathropteris polyphylla* Brgt., junto con restos de *Baiera* (?) *steinmanni* Solms, *Copiapea plicatella* Solms, *Pterophyllum* sp., *Taeniopteris* cf. *mareyesiaca* Gein., *Lesleya steinmanni* Solms, *Thinnfeldia* cf. *lancifolia* Morr., *Th. incisa* Sap., *Acrocarpus ternerae* Solms, *Chiropteris copiapensis* Steinm. et Solms, *Pecopteris (Asterotheca) fuchsi* Schpr., *Nilssonia* ?, *Czekanowskia* ?, y *Araucarioxylon*¹. Por lo que se refiere a su edad, Steinmann (*La Ternera*, 592, 1899) se inclina a sincronizar el yacimiento con las capas réticas de Cacheuta, en la cordillera de Mendoza (Argentina). En cuanto a *Dictyophyllum carlsoni*, uno de los fósiles más abundantes hallados por Steinmann en La Ternera, Solms-Laubach no da figuras y en su descripción se limita a comparar su fronda con la de *Dictyophyllum acutilobum* Schenk y de *Thaumatopteris muensteri* Göpp., insinuando, al final, la posibilidad de que *D. obtusilobum* Schenk, *D. acutilobum* Schenk, *D. carlsoni* Nath. y *D. remondi* New. pudiera identificarse en una sola y única especie. En fin, en cuanto a *Clathropteris polyphylla* Brongn. ?, Solms-Laubach sólo dice de

¹ De las especies de Zeiller no hallaron *Podozamites distans*, *Palissya brauni* y *Bajera (Jeanpaulia) münsteri*.

haber observado un fragmento de la parte media de una hoja que, por el carácter de su nervatura « freilich nur mässig erhaltenen », puede referirse a la especie mencionada.

3° Kurtz (*Flore Rajmahal.*, 238, lám. 3, fig. 5, 1902), al estudiar las colecciones reunidas por Roth en el yacimiento liásico de Piedra Pintada, entre los restos de plantas fósiles señaló la existencia de un « *Dictyophyllum* sp. ex aff. *obtusilobi* Schenk et *D. carlsoni* Nath. », sobre un fragmento que « quamquam ejusdem formam non patefacit, ob nervationis characterem partem inferiorem segmenti *Dictyophylli* sp. pinnae esse videtur ». Sin duda el fragmento corresponde a una *Camptopteridea* y probablemente a una porción de la parte basal de la fronda de una *Clathropteris* semejante a *C. meniscoides* Brongn. (Frenguelli, *Flórula jurásica*, 96, lám. 7, fig. 21, 1927).

4° Si bien ya fuera del continente sudamericano, pero en una región sin duda geológicamente vinculada con su extremo austral, el Mesozoico de Hope Bay, Graham Land, proporcionó a Norden-skjöld numerosos restos de plantas, entre los cuales Halle (*Graham Land*, pág. 9, fig. 2, y lám. 1, fig. 28, 1913) descubrió pequeños fragmentos de frondas de nervatura reticulada, inclusive una breve porción del borde de una pina con tres lóbulos incompletos, que determinó como *Dictyophyllum* sp., pero considerándola como de una especie ligada por evidentes afinidades con dos formas réticas, esto es, con *D. exile* (Brauns) y sobre todo con *D. japonicum* Yok. Halle, en cambio, excluyó toda vinculación entre la especie antártica y las demás formas hasta entonces conocidas en el Rético y en el Lias del hemisferio austral.

5° Finalmente, recordaré que en mi breve revisión, sobre materiales originarios, de las plantas fósiles del Lias de Piedra Pintada (*Flórula jurásica*, nota a págs. 95-96, 1937) supuse que pudiera corresponder a *Clathropteris meniscoides* Brongn. no sólo el fragmento de fronda atribuído por Kurtz a *Dictyophyllum* sp., sino también la impresión de una porción terminal de lacinia que Kurtz (*Flore Rajmahal*, lám. 3, fig. 11) reunió con otras impresiones dudosas « con aspecto de hojas de Dicotiledonas ».

Los materiales que me propongo ilustrar en esta nota proceden

de varios puntos del cañadón de Piedra Pintada, próximos al yacimiento ya clásico, y de otros escalonados a lo largo del tramo superior del adyacente Cañadón de los Chilenos. Desde el punto de vista geológico, en su totalidad corresponden a un mismo horizonte estratigráfico, es decir, al piso superior del conocido perfil de Piedra Pintada.

Como es sabido desde la época de su descubrimiento, en este perfil se destacan dos secciones principales: una inferior de arcilloesquistos tobáceos grises, con escasos restos de moluscos marinos y plantas continentales (Coníferas, Cicadofitas y Helechos), y otra superior de arenisca cuarcítica, tobácea en parte, ordinariamente de grano fino y finísimo, de color amarillento o grisáceo (siempre amarillento hasta ocroso en las superficies largamente expuestas a las acciones meteóricas), a menudo en capas de textura entrecruzada, con restos de organismos de costa marina (Lamelibranchios, Gasterópodos, Braquiópodos, Corales), a veces en abundancia, y restos de plantas (*Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Cladophlebis*, *Todites*, *Dictyophyllum*, *Sagenopteris*, *Linguifolium*, etc.).

En el horizonte inferior los restos paleozoológicos más frecuentes son *Entolium* sp., *Chlamys* sp. y un Ammonite que Roth (*Piedra Pintada*, 233, 1902) atribuyó al grupo del *Harpoceras complanatum* Opp., pero que en realidad corresponde a la misma especie que en Chacaicó (Neuquén) y en el mismo yacimiento de Piedra Pintada se ha determinado como *Oxynoticeras oxynotum* Quenst. (Groeber, *Líneas fundamentales*, 23, 1929; Frenguelli, *Viaje*, 63, 1940). Por lo tanto, su situación estratigráfica dentro de la escala general de los horizontes geológicos parecería bien establecida; y desde ya podríamos considerarlo como un equivalente del Lotaringiense europeo.

En el horizonte superior, los fósiles marinos más abundantes o más característicos son *Spiriferina* aff. *rostrata* Schloth., *Cardinia andium* Gott. y una *Vola* que, si bien a menudo ha sido determinada como *V. alata* v. Buch, corresponde, en cambio, a *V. bodenbenderi* Behr. Como suele ocurrir en todo sedimento costero, la distribución de estos elementos es muy desigual; pero ellos pueden

hallarse, en mayor o menor abundancia, en todo el espesor del depósito. Y, si bien dentro de este horizonte, que, para los fines de esta nota, más directamente nos interesa, el yacimiento fosilífero más rico hasta ahora conocido continúa siendo el que se observa en la base de las areniscas del perfil del cerrito señalado por Roth al descubrir el Lias de Piedra Pintada, restos de *Cardinia andium*, *Vola bodenbenderi* y de los demás elementos faunísticos que las acompañan pueden observarse no sólo en la base y en la parte media de los perfiles del cerro del Vasco, del cerro Mesa y de las altas barrancas de toda la región, sino, según más recientes hallazgos, hasta el borde mismo de la alta planicie que remata los relieves mencionados, unos 150 m arriba del límite inferior del conjunto.

La uniformidad de los caracteres petrográficos y paleontológicos de este horizonte indica indudablemente que se trata de una unidad coherente desde el doble punto de visto estratigráfico y cronológico¹. Sabido es que su edad fué atribuída al Liásico medio; pero cabe la duda, expresada recientemente (Frenguelli, *Viaje*, 64, 1940), de que pueda corresponder aún al Liásico inferior, esto es, a la facies final de la transgresión con que localmente termina el Lotaringiense. Esta suposición se basa especialmente sobre el

¹ Con esto paso por alto la opinión de Jaworski acerca de la existencia de varios horizontes, desde el Lias inferior hasta el Neocomiano inclusive, en el espesor de este depósito. Como es sabido, ella descansa sobre erróneas determinaciones de fósiles, en parte ya rectificadas por A. Lanza en estas mismas «*Notas*» (V, Paleont., n^{os} 22 y 23). De la misma manera, disimulo la suposición de Gerth (*Geologie Südamerikas*, I, tab. VII, 1935), según la cual en Piedra Pintada, sobre el horizonte con *Oxynoticeras oxynotum* Quenst. existirían dos horizontes: uno inferior con *Vola alata* v. B., *Cardinia andium* Gott., *Alectronia marshii* Lam. var. *longistriata*, *Venilicardia cornuta* d'Orb., más o menos contemporáneo con los horizontes del Lias medio europeo (zonas del *armatum* y del *jamesoni*); y otro superior con *Harpoceras* aff. *complanatum* Opp., *Trigonia inexpectata* Jav., *Vola bodenbenderi* Behr., *Arca nobilis* Cont., *Spiriferina rostrata* Schloth., y bancos de Corales con *Andenipora* y *Montlivaultia*, más o menos sincrónico con el horizonte inferior del Lias superior (zona con *falciferum*). Es una suposición que descansa sobre una distribución teórica e irreal de fósiles en parte inexactamente determinados.

hecho de que en Chacaicó una corta serie de capas de areniscas análogas, también con restos de *Vola bodenbenderi*, forma una intercalación lenticular dentro del Lotaringiense con *Oxynoticeras oxynotum* y los demás fósiles marinos que en Piedra Pintada hallamos en los esquistos del horizonte inferior. A esta consideración, ya expresada, puede agregarse la presencia, en el depósito, del género *Spiriferina*, esto es, de un Braquiópodo seguramente relacionado con las más antiguas faunas liásicas y sobre todo de los restos florísticos de que me ocuparé en esta nota, vinculados sin duda con formas del Rético o, por lo menos, del Lias inferior de otras regiones.

Los fósiles vegetales continentales, de la misma manera que los restos de moluscos marinos, también pueden hallarse en cualquier punto del espesor del depósito, esparcidos o reunidos, a veces en cantidad notable, solos o mezclados con los restos de los organismos marinos propios del piso a que corresponden. Pero, en general ellos se hacen más frecuentes en la parte superior del depósito, a medida que éste adquiere más franca facies de playa. En partes, donde las impresiones se acumulan en mayor cantidad, todo el sedimento aparece como adquiere el depósito de una playa baja y muy abierta, sobre cuya superficie las aguas fluviales, desembocando, esparcieran abundantes restos de vegetales arrastrados desde el interior del continente próximo.

Para la sistemática de los restos de *Dipteridaceae* de que me ocupé he adoptado la clasificación de Max Hirmer (*Handbuch*, 642, 1927; y en Verdoorn, *Manual*, 484, 1938), quien reserva para las *Camptopteroideae* los cinco géneros fósiles siguientes¹: *Camptopteris*, *Dictyophyllum*, *Thaumatopteris*, *Clathropteris* y *Oishia*.

¹ La clasificación de Hirmer no difiere mucho de la más antigua de Krasser (*Lunzer Schichten*, 111, 1909), quien, sin embargo, consideraba las *Dipteridaceae* integradas únicamente por *Clathropteris*, *Dictyophyllum* (con el subgénero *Camptopteris*) y *Thaumatopteris*. En cambio, recientemente Oishi y Yamasita (*Foss. Dipteroideae*, 144, 1936) propusieron reservar para la subfamilia *Camptopteroideae* únicamente el género *Camptopteris* y colocar en la de las *Dipteroideae* los demás géneros (*Clathropteris*, *Dictyophyllum*, *Thaumatopteris*), junto con *Hausmannia* y *Dipteris*.

Los restos hallados en el Lias de Piedra Pintada parecerían poderse distribuir entre los tres géneros más ampliamente difundidos : *Clathropteris*, *Dictyophyllum* y *Thaumatopteris*. Al parecer, faltan representantes del género *Camptopteris* propios del Triásico (desde el Keuper hasta el Rético) o de Europa central, y del género *Oishia*, hasta ahora propio y exclusivo del Rético de Asia oriental.

DICTYOPHYLLUM Lindl. et Hutt.

Al género *Dictyophyllum*, tan difundido en el Rético y subsidiariamente en el Liásico de todo el mundo, atribuyo ocho ejemplares. En las colecciones del respectivo departamento del Museo de La Plata llevan los números 3953 al 3960. Todos ellos son impresiones de parte de pinas estériles. Carecen, por lo tanto, de los principales elementos morfológicos sobre los cuales los autores modernos establecen los caracteres esenciales del género, especialmente la base de la fronda y los soros, cuyo conocimiento se ha hecho casi imprescindible para separar los restos de *Dictyophyllum* de aquéllos de su próximo aliado *Thaumatopteris*. Su determinación, entonces, se establece sobre caracteres precarios como son los de la nervadura y la forma de las pínulas. Éstos, en los ejemplares mencionados son tales que nos permiten ensayar comparaciones con segmentos análogos de las pinas de especies de *Dictyophyllum* ya bien conocidas. No coinciden, sin embargo, con los caracteres de ninguna de ellas, por lo menos en la medida que creo deberse exigir toda vez que intentemos, sobre ejemplares incompletos, establecer una identidad entre formas pertenecientes a yacimientos continentales sumamente alejados entre sí. Al respecto, quizá convenga además tener presente que *Dictyophyllum*, de la misma manera que todas las demás *Camptopterideas*, corresponden a un ambiente higrofítico (tropical o subtropical), cuyos elementos vegetales, especialmente los esquiófilos, probablemente siempre como ahora han mostrado una tendencia a una uniformidad pero no a una identidad morfológica.

Dictyophyllum rothi n. sp.

(Láms. I-II y fig. en el texto)

Atribuyo a esta nueva especie cuatro impresiones correspondientes a segmentos diferentes de otras tantas pinas, catalogados en las colecciones del Museo bajo los n^{os} 3953, 3954, 3955 y 3956. En su conjunto dan la impresión de pertenecer a frondas de grandes dimensiones, cuyo tamaño pudo alcanzar un metro de longitud y quizá más de 20 cm de ancho en proximidad de su base.

El espécimen n^o 3953 (Lám. I, fig. 1 y Lám. II) lleva la impresión muy bien marcada de la cara inferior de una breve porción de una pina, correspondiente probablemente a la parte media de la longitud de la misma. La impresión muestra un segmento de raquis con porciones más o menos reducidas de la base de cuatro lóbulos subopuestos. A juzgar por las suaves ondulaciones de su superficie, la lámina de la fronda no debió ser muy rígida. El raquis, marcado longitudinalmente por estriás finas y numerosas, tiene un ancho de 2,5 a 3 mm, ensanchándose un poco en correspondencia de la salida de los nervios medianos de las pínulas. En ambos lados del raquis las pínulas están reunidas por su base mediante una porción de lámina de 5 a 6 mm de ancho mínimo. Las profundas escotaduras que separan las pínulas en su extremo proximal tienen ancho variable, formando senos cuya amplitud parece disminuir rápidamente en dirección distal: en efecto, si bien el borde inferior de las pínulas que deberían seguir al par inferior no está conservado, por el largo de la porción de lámina adherente al raquis parecería evidente que entre ellas hubiera habido un seno de no menos de 8 mm de ancho, mientras que el seno que divide las bases de las pínulas conservadas a la izquierda del segmento tiene apenas un ancho de 4 mm aproximadamente. Las pínulas en su misma base miden unos 22 mm; ancho que luego va reduciéndose progresiva pero muy lentamente, hasta llegar a 20 mm aproximadamente en el extremo distal del fragmento mayor (a cerca de 30 mm de distancia del raquis). El borde de las pínulas

es irregular y levemente crenado, en partes apenas ondulado. Los nervios medianos de las pínulas (nervios secundarios) se desprenden oblicuamente de ambos costados del raquis según ángulos variables, de 80° - 85° , en las pínulas de izquierda, y de 60° en las de derecha : son relativamente robustos, llevando un ancho de casi un milímetro y medio, y, como el raquis, finamente estriados en dirección longitudinal. Los nervios laterales (terciarios) en cambio son finos y se desprenden del mediano según ángulos muy abiertos (70° a 80°) a veces casi rectos, alcanzando casi el borde de la lámina lobular. Entre ellos, los nervios de cuarto orden, muy finos, forman una red de mallas irregularmente poligonales, relativamente amplias, en cuyo campo finísimos nervios de quinto orden se dividen y se anastomosan entre sí en una densa red de mallas muy pequeñas. Los nérvulos terminales se pierden libremente en el interior de las mallas más pequeñas, dentro de las cuales, dividiéndose dicotómicamente en dos ramas curvas, crean pequeñas figuras arriñonadas.

El ejemplar n° 3954 (Lám. I, figs. 2 y 3) conserva la impresión de la cara inferior de una serie de cuatro pínulas incompletas, junto con la de una breve porción de raquis y de una pequeña parte de la base de una pínula opuesta a la pínula superior de la serie anterior. Evidentemente el segmento corresponde a la parte superior de una pina, ya en proximidad de su extremo distal. El raquis, cuya impresión se ha conservado en un trecho de 22 mm de longitud, está surcado por finas estrías como en el ejemplar anterior, pero ya tiene un ancho de apenas 1,25 mm. Los caracteres del borde de las pínulas y de su nervadura son iguales a los que ya observamos en la impresión del ejemplar anterior ; sólo podría notarse que los primeros nervios terciarios del lado superior de cada pínula se desprenden del nervio mediano según un ángulo algo más agudo (60° - 65°). Las escotaduras son igualmente profundas, pero mucho más angostas, terminando con un seno (donde es posible observarlo) de sólo 1,5 mm de ancho. La base de las pínulas mide alrededor de 18 mm. La impresión de la pínula superior, conservada por un largo de 35 mm, es suficiente para dar una idea de su forma general y para demostrar el

grado de su reducción en tamaño alcanzado por las pínulas a esta altura de la pina: indica, en efecto, que corresponde a una pínula de forma largamente triangular, levemente falcada, que no debió tener más de 18 mm de ancho en su base y 55 mm de longitud total.

El ejemplar n° 3955 (figura en el texto) lleva la impresión de la cara inferior de un segmento ya muy próximo al extremo distal



Dictyophyllum rothi n. sp. Ejemplar n° 3955
Tamaño natural

de la pina, con buena parte de siete pínulas, cuatro a la derecha y tres a la izquierda, enfrentándose en posición algo alterna. La impresión del raquis, que se sigue por un trecho de unos 38 mm, es muy levemente convexa, finamente estriada en sentido longitudinal, ancha casi un milímetro en su extremo inferior y apenas medio milímetro en el superior. Las escotaduras interpinulares son tan profundas como en los ejemplares anteriores, disecando la lámina hasta 4 mm de distancia del raquis; pero son mucho más angostas y de manera que

las diferentes pínulas casi se tocan por sus bordes. El tamaño de las pínulas es ya más reducido y todavía más rápidamente va reduciéndose en las pínulas cuya impresión ha conservado el fragmento: en la serie de derecha, la base de la pínula inferior tiene todavía un ancho de casi 10 mm, mientras en la superior mide apenas 6 mm; la longitud de la misma pínula inferior (conservada por un trecho de 22 mm), cuando entera debió medir no menos de 30 mm, mientras en la penúltima superior del mismo lado (casi entera) no pudo pasar de los 14 mm. Junto con la reducción del tamaño (especialmente de la longitud), los contornos

de las pínulas se hacen cada vez más falcados. Por corresponder al extremo de una hoja, probablemente más joven, la nervadura es menos marcada; sin embargo en ella se observan bien los nervios de segundo (medianos) y tercer (laterales) orden, junto con algunas de sus ramificaciones principales. Además, con la ayuda de una lupa adecuada, pueden descubrirse también los rastros delicados de los nervios de orden inferior, integrando un retículo igual al que observamos en los casos anteriores.

El último ejemplar n° 3956 es la impresión de un segmento de pina, probablemente de posición intermedia (con respecto a la longitud de la pina entera) entre los segmentos de los ejemplares n°s 3954 y 3955. Muestra la impresión parcial de tres pínulas. Su estado de conservación es deficiente, pero en ella se logran observar caracteres morfológicos análogos a los de las impresiones anteriores.

Todos los ejemplares proceden de las areniscas que afloran en el tramo superior del Cañadón de los Chilenos, con excepción del n° 3956 que procede de la parte superior de la serie de las areniscas con *Cardinia* del cerro Mesa, cerca del borde meridional de la alta meseta que forma la cumbre de este cerro.

Esta nueva especie, por los caracteres observados, parecería tener evidentes afinidades morfológicas con varias especies ya conocidas: *Dictyophyllum nilssoni* (Brongn.) Göpp., *D. spectabile* Nath., *D. bartholini* Möll., *D. sarrani* Zeill. y *D. carlsoni* Nath. Evidentemente, con éstas integra un grupo de formas que difícilmente podrían separarse específicamente sobre el examen de pínulas aisladas o fragmentos insuficientes de pinas. Su reunión en una sola especie, insinuada ya por algunos autores para varias entre ellas, así como su separación en especies diferentes, sostenida por otros, parecerían responder a criterios intuitivos más que al resultado de un riguroso análisis comparativo de los caracteres morfológicos. En realidad todos los caracteres diferenciales aducidos para separar estas formas no podrían resistir a una crítica excesivamente severa. Sin embargo, si pensamos en lo que ocurre en el mundo de las plantas actuales y en las exigencias de los botánicos para aceptar identificaciones entre especies florísticas, no creo que

sería posible en Paleobotánica descuidar las pequeñas diferencias morfológicas entre diferentes porciones de hojas o de frondas, especialmente si ellas corresponden a yacimientos separados por grandes distancias de espacio o de tiempo. Por lo que se refiere al espacio, es evidente que si bien un intercambio de especies florísticas, desde el comienzo del Triásico debió efectuarse entre el continente del Gondwana y el distrito paleo-florístico euro-norteamericano, probablemente a través de Angara, no es posible admitir sin alguna reserva una identidad de formas réticas y liásicas inferiores entre el distrito patagónico y Europa central o Japón, especialmente si esta identidad está basada en el examen de materiales insuficientes. Las conclusiones y las hipótesis que suelen formularse sobre semejantes identificaciones ordinariamente alcanzan una trascendencia demasiado grande para bases tan precarias.

Prefiero, por lo tanto, considerar con mucho escepticismo la identificación establecida por Solms-Laubach entre el *Dictyophyllum* de La Ternera en Chile (que probablemente corresponde a la misma forma anteriormente determinada como *D. acutilobum* Fr. Br. por Zeiller) y *D. carlsoni* Nath. del Rético inferior de Scania. La duda aumenta si, teniendo presente las observaciones de Nathorst (*Ueber Dictyophyllum*, 14, 1906), *D. carlsoni* de Bjuf es una forma afín a *D. exile* (Brauns) Nath., del Rético de Suecia y Groenlandia, y a *D. nathorsti* Zeill., del Rético de Angara y Cathaysia; mientras *D. carlsoni* de La Ternera, según Solms-Laubach, más se aproxima a *D. acutilobum* (Fr. Br.) Schenk, del Rético y Jurásico inferior de Suecia, Alemania, Persia, Nueva Zelandia, etc. y a *D. (Thaumatopteris) münsteri* Goepp., del Rético y Liásico inferior de Suecia, Alemania, Rumania, Groenlandia y Japón.

Desgraciadamente Solms-Laubach, al considerar el *Dictyophyllum* de La Ternera, a pesar de identificarlo con una especie tan rara y tan poco conocida como es *D. carlsoni* y a pesar de haber contado (según propia declaración) con un material adecuado y abundante, no dió ni figuras ni una descripción satisfactoria. Pero, de todas maneras, al intentar un examen comparativo entre la nueva especie de Piedra Pintada y las formas del grupo más arriba mencionado, desde ya podemos descartar *D. carlsoni*, de Bjuf como

de La Ternera, puesto que *D. rothi*, por el tamaño, la forma general y de los bordes de las pínulas no podría compararse con ninguna de las formas ya citadas como afines a *D. carlsoni*.

Mayores afinidades parecería mostrar *D. rothi* con *D. nilssoni* (Brongn.) Göpp. (especialmente con su var. *hoerensis* Nath.) del Rético y Jurásico inferior de Europa central y septentrional, Groenlandia, Alaska y Japón, *D. spectabile* Nath., del Liásico inferior de Suecia y del Rético del Japón, *D. bartholini* Möll., del Rético superior y Liásico inferior de la isla de Bornholm (Suecia) y de Austria, y *D. sarrani* Zeill., del Rético del Tonkin.

Como *D. rothi*, todas estas formas muestran grandes pinas profundamente pinatifidas, con largas pínulas de bordes ondulados por crenulaciones poco salientes y redondeadas, con el nervio mediano de la pínula bien marcado y el raquis más o menos evidentemente estriado en sentido longitudinal. Difiere, sin embargo, de todas ellas por la distribución de las pínulas, comúnmente opuestas o subopuestas en *D. rothi* y evidentemente alternas en las demás. Además, en *D. nilssoni* var. *hoerensis* y en *D. sarrani* las pínulas son menos profundamente pinatifidas y, por lo tanto, una porción de lámina visiblemente más ancha reúne la base de las pínulas. En *D. sarrani* además las pínulas, relativamente más angostas, tienen forma de largas lacinias de vértice redondeado, mientras que en *D. spectabile* y en *D. bartholini* ellas son más netamente falcadas que en *D. rothi*. Por lo que se refiere a la nervadura, *D. nilssoni* var. *hoerensis* y *D. spectabile* se apartan de *D. rothi* por cuanto en sus pínulas los nervios terciarios se dicotomizan a breve distancia del nervio mediano y muy pronto pierden su individualidad resolviéndose en la característica red de nervios menores. Desde este punto de vista *D. rothi* se aproxima mucho más a *D. sarrani* y a *D. bartholini* cuyos nervios terciarios siguen bien individualizados por un trecho más largo, confundándose con la red general recién en proximidad del borde de la pínula; y sobre todo con *D. sarrani* en el cual dichos nervios se desprenden del nervio pinular mediano (secundario) según un ángulo casi recto, mientras que en *D. bartholini* ellos se desprenden según un ángulo de alrededor de 60°.

Dedico la nueva especie a la memoria del doctor Santiago Roth, quien descubrió y por vez primera describió el yacimiento liásico de Piedra Pintada.

Dictyophyllum apertum n. sp.

(Láms. III y IV)

Fundo esta nueva especie sobre cuatro ejemplares que en las colecciones del Museo de La Plata llevan los n^{os} 3957, 3958, 3959 y 3960.

El ejemplar n^o 3957 (Lám. III, fig. 1) corresponde a la impresión de un fragmento de una pina que debió alcanzar dimensiones considerables. Muestra una breve porción de raquis, de 30 mm de largo, que a la izquierda lleva buena parte de dos pínulas y a la derecha la base de una tercera. La impresión corresponde a la cara inferior de la pina.

El raquis, relativamente delgado y estriado longitudinalmente, tiene dos milímetros de ancho; a sus lados las pínulas se disponen en posición francamente alterna, separadas entre sí por amplios senos, profundos y de contornos bien redondeados: el seno que se observa en parte debajo de la base de la pínula de derecha debió ser mucho más amplio que el seno que separa las dos pínulas de izquierda; éste, conservado en su totalidad, en la base tiene 7 mm de ancho. En su correspondencia, el ala interpinular tiene alrededor de 6,5 a 7 mm de ancho. A la impresión de las dos pínulas de izquierda falta una pequeña porción del ápice y parte de la base. Su forma es triangular alargada, derecha en la pínula inferior y netamente falcada en la superior; su borde es leve pero claramente crenado, mediante crenulaciones obtusas, en partes casi regulares, pero disminuyendo progresivamente en tamaño desde la base hacia el vértice de la pínula. La pínula inferior tiene un largo de 50 mm (desde el nacimiento de su nervio mediano) y un ancho en su base probablemente de 26 mm (reconstruyéndola a nivel del comienzo del seno interlobar); la pínula superior, reconstruida, debió tener un largo de 42 mm por un ancho máximo en la base de 26 ó 27 mm.

Los nervios medianos de las pínulas (secundarios) son relativamente anchos, midiendo de 1 a 1,25 mm en su parte más ancha; son poco salientes, pero bien marcados y surcados longitudinalmente por estrías irregulares finas que se anastomosan entre sí en mallas angostas y relativamente muy alargadas. En las pinas de izquierda ellos se desprenden del nervio primario casi en ángulo recto, mientras en la pina de derecha, al salir del raquis en dirección oblicua, el nervio secundario forma con éste un ángulo de 80° . A pesar de corresponder la impresión a la cara inferior del segmento, los nervios terciarios están poco marcados; pero son bien visibles: aparecen como surcos casi filiformes, sinuosos, saliendo del nervio secundario ordinariamente casi en ángulo recto y casi alcanzando el limbo de la pínula en correspondencia del centro de las crenulaciones marginales. Entre ellos, pero con la ayuda de una lente de suficiente aumento, se observan bien marcados también los nervios de cuarto y quinto orden, formando una fina red de mallas poligonales. En el interior de las mallas más pequeñas los nérvulos también se resuelven en una finísima red poligonal, con algunas terminaciones libres, algo recurvas.

Seguramente el segmento que dejó la impronta perteneció a una pina de grandes dimensiones, y de lámina bastante rígida.

El espécimen n° 3958 (Lám. IV, fig. 2), que atribuyo a la misma especie, corresponde a la impresión de la cara superior de un segmento de unos 39 mm de largo, correspondiente a la parte distal incompleta de una pina primaria. A la derecha del raquis se observan tres pínulas casi completas y el resto de la base de una cuarta; a la izquierda se conserva sólo una pequeña porción de lámina mal definible. Como en el ejemplar anterior, las pínulas tienen contornos triangulares alargados, de base ancha y separadas por senos amplios y profundos. Pero su posición es algo más oblicua con respecto al raquis, y su nervio mediano se desprende según un ángulo de 80° aproximadamente. Su falcadura es poco marcada. El tamaño de las pínulas disminuye rápida y progresivamente en sentido distal: la pínula inferior debió tener un largo de 36 mm de largo con una base de no menos 21 mm de ancho, mientras la superior tiene un largo de 12 mm y una base de 11 mm de ancho.

Los caracteres de la nervadura, que naturalmente aparece en relieve, son iguales a los que observamos en el ejemplar anterior. Pero, al respecto es importante notar cómo, a pesar de que se trata de la impresión de la cara superior de un segmento foliar, contrariamente a lo que suele observarse, los nervios secundarios de las pínulas y también algunos de los terciarios han dejado una marca mucho más pronunciada que en el ejemplar anterior correspondiente a la impresión de la cara inferior de un segmento de pina.

El espécimen n° 3959 (Lám. III, fig. 3 y Lám. IV, fig. 1) es una hermosa impresión de la cara inferior de un segmento de pina, también próximo al extremo distal de la misma. Muestra una porción de raquis, de 31 mm de largo, llevando cinco pínulas, tres a la derecha y dos a la izquierda, casi enteras y bien marcadas en todos sus detalles. Su aspecto general es visiblemente análogo al de los segmentos ya descritos, pero difiere en algunos pormenores interesantes, probablemente referibles al hecho de que, con toda probabilidad, la impresión corresponde a un segmento de pina joven. El raquis en el extremo inferior del segmento es mucho más grueso, alcanzando un ancho de 3 mm ; pero, hacia arriba va enangostándose rápida y progresivamente, reduciendo su ancho a un milímetro. Las estrías que lo surcan longitudinalmente son bien marcadas y, como en los nervios medianos de las pínulas de los ejemplares anteriores, se ramifican lateralmente y se anastomosan en una fina red de mallas irregularmente poligonales, alargadas. Las pínulas no son alternas, sino regularmente opuestas. Los senos que las separan no son redondeados, sino angulosos, con ángulo inferior más pronunciado, siendo originada su forma por la dirección del borde inferior de las pínulas, el cual se prolonga en el ala interpinular dirigiéndose más o menos en sesgo hacia el raquis y el nacimiento del borde superior de la pínula inferiormente contigua. Las pínulas conservan su forma triangular alargada ; pero son más pequeñas y relativamente más angostas : la pínula mayor (la inferior de derecha, incompleta) debió tener un largo de 20 mm y un ancho de 10 mm en su base ; la menor (pínula superior de izquierda) tiene un largo de casi 11 mm y un ancho máximo en la base de 6 mm.

Con algunas dudas refiero a la misma especie también el ejemplar n° 3960 (Lám. III, fig. 2). Es una impresión en relieve de la cara superior de un segmento probablemente próximo a la porción basilar de una pina, al parecer poco desarrollada aún. Comprende una parte del raquis por un largo de 44 mm, con restos de cinco pínulas, dos a la derecha y tres a la izquierda, de las cuales sólo dos casi completas. El segmento de raquis, estriado como en los ejemplares anteriores, en su extremo inferior tiene 2 mm de ancho; pero progresivamente se adelgaza hasta reducir su ancho a menos de un milímetro en el extremo superior. Las pínulas son triangulares alargadas, pero de base más anchas y de contornos más falcados; entre ellos los senos son más angostos y de extremo proximal en ángulo casi agudo; la mayor parte de los nervios secundarios salen del mediano con ángulo de 50° a 60°. Pero los caracteres de la nervadura coinciden con los de los casos anteriores y, a pesar de corresponder a la impresión de una cara superior, de la misma manera que en el ejemplar n° 3958 y quizá de una manera aún más manifiesta, la nervadura ha quedado grabada hasta en los más finos detalles de su retículo.

Los cuatro ejemplares descriptos proceden de la parte superior de las areniscas que afloran en ambos lados del tramo superior del Cañadón de los Chilenos.

La nueva especie, si bien basada sobre fragmentos, parecería representar una forma propia e inconfundible. En realidad no conozco otra forma con la cual compararla. Sólo algún parecido podría hallarse en algunos fragmentos específicamente indeterminados o atribuidos con mucha duda a especies ya conocidas. Entre ellos recordaré los restos de fronda que Seward en *Jurassic Flora*, I, p. 128, fig. 19 (1900) ha referido a *Dictyophyllum rugosum*, pero que seguramente no corresponde a esta especie (cf. Oishi y Yamasita, *Foss. Dipteridaceae*, 153, 1936), los restos del Jurásico medio del Afghanistan que el mismo autor (Seward, *Afghanistan*, p. 14, lám. 3, fig. 41, 1912) ha indicado como *Dictyophyllum* sp., y el fragmento de borde foliar del Rético japonés que Oishi (*Nagato*, p. 60, lám. 9, fig. 7, 1932) también ha dejado como *Dictyophyllum* sp. indet. Los tres fósiles recién mencionados, que segura-

mente corresponden a sendas especies bien distintas entre sí, en uno que otro detalle se parecen a *Dictyophyllum apertum*, pero ninguno de ellos coincide con éste en la totalidad de sus caracteres.

THAUMATOPTERIS Göppert

Este género, cuyos representantes se hallan distribuidos especialmente en el Rético y subsidiariamente en el Liásico inferior de Europa, Japón, Tonkin y Groenlandia, por algunos autores es considerado como sinónimo de *Dictyophyllum* o, a lo sumo, como un simple subgénero de éste. Creo conveniente, sin embargo, separarlo como entidad genérica propia dentro de los límites puntualizados recientemente por Oishi y Yamasita (*Foss. Dipteridaceae*, 147, 1936), particularmente en lo que concierne a la forma de sus pinas, siempre profundamente pinatifidas y provistas de pínulas lineares, largas y angostas, ordinariamente densas en ambos lados del raquis.

Entre los materiales coleccionados en las areniscas liásicas de Piedra Pintada, 19 ejemplares pueden referirse con relativa facilidad a este género. Ellos han sido incorporados a las colecciones paleobotánicas del Museo bajo los números del 3961 al 3979. Pueden repartirse entre las tres especies siguientes.

Thaumatopteris eximia n. sp.

(Lám. V y Lám. VI, figs. 1-4)

Corresponden a esta nuevas especies 18 ejemplares (del n° 3961 al 3978), esto es, la máxima parte de los materiales que asigno a este género. Entre ellos, el espécimen que presenta el mayor número de elementos morfológicos es el n° 3961 (Lám. V, fig. 1): muestra la impresión de la cara inferior de un segmento de pina con parte del raquis por 28 mm de largo, llevando a la derecha tres grandes porciones de pínulas, de las cuales sólo una exhibe su inserción en el nervio primario, y a la izquierda sólo un breve

resto de lámina correspondiente a parte de la base de una pínula.

El raquis es ancho, chato, pero canaliculado en su línea media y estriado longitudinalmente ; su ancho es de 5 mm. Las pínulas son muy largas y relativamente anchas. La presencia de una porción laminar, y no del nacimiento de un nervio pinular mediano frente al nacimiento del nervio mediano de la única pínula cuya inserción se ha conservado, indicaría que las pínulas estaban dispuestas de una manera alterna. Las bases de las pínulas contiguas están reunidas por un ala laminar de 4 mm de ancho, no lobulada, sino de limbo regularmente cóncavo, constituyendo el borde redondeado del fondo del seno largo y angosto que separa las pínulas mismas. Este seno, en su comienzo es de bordes paralelos por un breve trecho y ancho 7 mm aproximadamente, pero luego se estrecha por ensanche de las láminas pinulares que divide. En efecto, en las pínulas se observa claramente que su borde, en un comienzo casi liso y algo excavado por un trecho de 7 a 8 mm, luego se hace lobulado, mediante lóbulos someros, que determinan un apreciable ensanche de la lámina de la pínula misma. Por esta disposición los bordes de dos pínulas adyacentes llegan a superponerse en parte : el borde inferior de una pínula sobre el borde superior de la pínula que le precede. Como consecuencia, al desprenderse la impresión de su yacimiento, en las tres pínulas su borde inferior constantemente se ha roto, dejando bien al descubierto el borde superior de la lámina contigua que recubría. La longitud del segmento mayor entre los restos de pínulas conservados en el espécimen alcanza los 57 mm ; con toda probabilidad, cuando entera, la pínula debió tener un largo no menor de 75 mm. Medido en su punto más ancho, el mismo segmento alcanza los 17 mm ; pero su ancho máximo real debió ser de 20 mm. La forma general de la pínula es linear, atenuándose progresivamente luego, asumiendo contornos ampliamente lanceolados en su cuarto distal. La lobulación del borde empieza a 7 u 8 mm desde el fondo del seno interpinular, precedida por una o dos crenulaciones poco marcadas. Los lóbulos son levemente escotados pero de borde bien dibujado y redondeado ; su ancho va poco a poco dis-

minuyendo en sentido distal, pero, al mismo tiempo, sus contornos se hacen más definidos y más redondeados. Los primeros tres o cuatro lóbulos, más anchos y más chatos, son algo uncinados en su extremo distal por la dirección oblicua de la escotadura que los separa. El nervio mediano (secundario), longitudinalmente surcado por estrías finas, algo irregulares, está netamente marcado en toda su longitud: al desprenderse del raquis tiene un milímetro y medio de ancho. A lo largo del nervio secundario los nervios terciarios están escalonados en posición francamente alterna, saliendo con un ángulo de 70° , y dirigiéndose cada uno hacia el centro del lóbulo marginal correspondiente: son finos, pero netos; recién alcanzando el centro del lóbulo mencionado se bifurcan en ramas divergentes, las que muy pronto vuelven a subdividirse dicotómicamente para confundirse en el fino retículo del limbo. Los nervios cuaternarios forman mallas irregularmente poligonales, relativamente grandes, que encierran los polígonos más pequeños formados por los nervios de órdenes subalternos.

La impresión corresponde, sin duda, a un fragmento de una pina de grandes dimensiones, cuyo máximo ancho no debió ser menor de 145 mm, naturalmente a la altura a que pertenece el fragmento, la que tampoco debió ser de la parte más ancha de la pina o, por lo menos, no debió corresponder a una de las pinas más grandes de la especie.

Esta suposición descansa sobre el hecho de que, entre los ejemplares a mi disposición, observo segmentos de pínulas de dimensiones mucho mayores que las registradas para el ejemplar anterior: así, por ejemplo, la muestra n^o 3962, lleva la impresión de dos segmentos de pínulas, con un nervio mediano de un milímetro y medio de ancho, que probablemente debieron tener alrededor de 120 mm de largo por 30 mm de ancho. A la altura del segmento del cual ellas derivan, la pina originaria pudo pasar fácilmente los 24 cm de anchura total.

El espécimen en que estas pínulas quedaron grabadas es interesante también porque corresponde a un trozo de capa que lleva impresiones vegetales en ambas superficies. En el otro lado muestra un segmento de pínula de la misma especie, pero adherida

a un pequeño trozo de raquis y grabada por la cara superior de la pina ; el raquis tiene también aquí un ancho de 5 mm, con estrías longitudinales finas, pero no es canaliculado, mostrando, en cambio, una superficie llana y muy poco elevada sobre la impresión de la lámina ; el trozo de pina, carente de una buena parte de su extremo distal, es largo 70 mm y tiene alrededor de 24 mm de ancho. Las impresiones de ambos lados muestran las mismas características morfológicas observadas en las pínulas del ejemplar anterior. Sin embargo, la impresión, que corresponde a la cara superior, se distingue por tener lóbulos marginales más prominentes, esto es, separados por escotaduras algo más amplias y más profundas, y también por el hecho de que los mismos lóbulos, junto con los respectivos nervios terciarios, se distribuyen a lo largo del nervio pinular mediano no en posición alterna como en el caso anterior, sino casi perfectamente opuesta. Además, de acuerdo con la naturaleza de la impresión, los nervios laterales y algunas de sus ramas principales han quedado grabados en relieve y el resto de la red formada por las demás ramificaciones de la nervadura aparece muy borrosa. En cambio, el nervio primario, ancho poco más de un milímetro en un extremo y poco menos de un milímetro en el otro, está bien marcado, pero con impresión algo excavada demostrando que su dorso sobresalía levemente sobre la superficie superior de la lámina pinular.

Los otros quince ejemplares, a los cuales debemos agregar cinco más representados por impresiones de fragmentos de pínulas grabadas una al envés del ejemplar n° 3979, que describiré más adelante y dos detrás de cada uno de los ejemplares n°s 3955 y 3956 ya descriptos, son impresiones de diferentes porciones de pínulas (una, dos o más en cada ejemplar), aisladas o adheridas a pequeños trozos de raquis, siempre caracterizadas por los rasgos ya apuntados. Entre ellas, sin embargo, cabe destacar algunas por presentar detalles de cierto interés.

Los ejemplares n°s 3963 y 3964 (Lám. V, figs. 2-3 ; Lám. VI, fig. 1), por ejemplo, representan impresiones del extremo distal de sendas pínulas, marcadas por su cara inferior : una más angosta y la otra más ancha. En ambas el vértice mismo está roto ; pero

ambas dan una idea de la terminación de la pínula que se ha perdido en todos los demás ejemplares. En la impresión más angosta (n° 3963) la ausencia del vértice parecería responder a una mutilación ya existente en la pínula viva; el nervio mediano, relativamente ancho, se continúa, adelgazándose un poco, hasta el extremo distal de la pínula, donde se interrumpe bruscamente entre dos lóbulos de extremos redondeados. En la impresión más ancha (n° 3964) y de forma más lanceolada, la rotura es accidental, interesando una pequeña parte del borde izquierdo del extremo de la impresión; el nervio mediano, más fino que en el caso anterior, va adelgazándose progresiva y considerablemente, pero también en ésta parece terminar de una manera brusca entre dos pequeños lóbulos terminales, por mutilación (fisiológica o traumática) del extremo de la pínula misma durante la vida de la planta. En ambas, si bien más visiblemente en el ejemplar n° 3964, los lóbulos del borde van atenuándose a medida que se aproximan al vértice de la pínula y vuelven a uncinarse un poco por la dirección cada vez más oblicua y más falcada de la escotadura que las separa. En ambas la nervadura, muy bien marcada hasta en los más finos detalles, presenta los mismos caracteres que en la impresión n° 3961; pero los nervios laterales (terciarios), que en el extremo distal del fragmento son todavía algo alternos, tienden a hacerse opuestos a medida que se aproximan al vértice de la pínula. En el n° 3963 los mismos nervios laterales, contrariamente a lo que se observa en la mayoría de los demás casos, se desprenden del mediano según un ángulo casi recto.

La misma tendencia al desprendimiento en ángulo recto se advierte también en los nervios terciarios de otros dos ejemplares, n°s 3967 y 3971 (Lám. VI, figs. 2 y 3), pero en la parte media y en la basal de la pínula respectivamente. Ambos son impresiones de la cara superior de fragmentos de pínulas, con nervadura en relieve y bastante bien marcada, aunque no tanto como en las impresiones de caras inferiores. En éstas se halla en relieve también el molde del nervio mediano, de superficie chata en el n° 3967 y visiblemente excavada a lo largo de su eje en el n° 3971. Este último ejemplar, que lleva la impronta de la base de dos

pínulas adheridas a un trozo de raquis, muestra una evidente canaliculación axial del raquis mismo.

Finalmente, puede mencionarse el ejemplar n° 3974 (Lám. VI, fig. 4) que corresponde a la impresión de una pequeña porción de pínula, la que se distingue de todas las demás por sus lóbulos marginales más desarrollados: las incisiones que los dividen son angostas y profundas, y los lóbulos, bien redondeados y algo oblicuos con respecto al nervio mediano, tienen un largo aproximado de 5 mm sobre el borde de una de las pínulas, cuyo ancho total originario debió ser de 27 mm aproximadamente.

Todos los ejemplares mencionados proceden de las areniscas liásicas del tramo superior del Cañadón de los Chilenos, con excepción del n° 3977 que fué coleccionado en las areniscas con *Cardinia* de las laderas orientales del cerro Mesa, al E de la escuela fiscal n° 27.

Evidentemente, el fragmento de la misma procedencia interpretado por Kurtz como una « impresión dudosa de hoja de Dicotiledona » (Kurtz, *Flora Rajmahal.*, lám. III, fig. 11, 1900), corresponde a la misma especie y no a una lacinia de *Clathropteris*, como había supuesto anteriormente (Freng., *Flórula jurásica*, 96, 1937).

En su conjunto, los diferentes ejemplares descritos reúnen suficientes caracteres para justificar su inclusión en una nueva *Thamatopteris* con frondas de grandes dimensiones y de características propias.

Entre las diferentes especies de *Thamatopteris* ya descritas, *Th. eximia* parecería tener alguna afinidad morfológica únicamente con *Th. kochibei* Yok. del Rético japonés (*Dictyophyllum kochibei*, Yokoyama, *Nagato*, p. 244, lám. 34, fig. 1, 1891; Oishi, *Nagato*, p. 59, lám. 9, figs. 4-6, 1932; *Thamatopteris kochibei*, Oishi y Yamasita, *Foss. Dipteridaceae*, 150, 1936). Coincide, en efecto, esta especie con la forma y el tamaño de las pinas y de las pínulas y en el carácter del borde pinular someramente lobulado; pero difiere de éste por el carácter de la nervadura, especialmente de los nervios terciarios que en *Th. eximia* son más derechos, y por carecer en las alas interpinulares de la pequeña lámina en forma de

pequeño lóbulo que forma una de las características más llamativas de *Th. kochibei* Yok.

Thaumatopteris ? sp.

(Lám. VI, fig. 5)

El ejemplar n° 3979 (al dorso del cual vimos ya restos de *Th. eximia*) lleva la impresión de la cara inferior de un segmento de pina cuya nervadura reticular corresponde, sin duda, a una *Campopteridea*.

La impresión tiene un largo de 78 mm y probablemente corresponde a gran parte de una pina de una fronda de dimensiones relativamente reducidas. El segmento comprende probablemente la máxima parte de la pina, faltando una pequeña parte del vértice y una porción de su base. Tiene forma lanceolada alargada y su máximo ancho, de 21 mm aproximadamente, corresponde más o menos a la parte media de la longitud del fragmento. El borde de la pina es irregularmente lobulado: los lóbulos, de vértices redondeados, más o menos anchos y cortos en la base del segmento, se hacen más largos y más angostos en la parte media del mismo, siendo separados por incisiones estrechas y profundas; luego vuelven a reducirse en ancho y en largo a medida que se aproximan al vértice de la pina. El nervio mediano es fino, pero bien marcado. Los nervios laterales, alternos, salen del primario con ángulos de 50°: tienen recorrido sinuoso, dirigiéndose cada uno hacia el vértice del lóbulo correspondiente cerca de cuyo limbo se bifurca y se confunde con el resto de la nervadura. Los nervios terciarios, ya muy finos, forman mallas poligonales relativamente grandes y alargadas según el eje de la pínula; en su interior el retículo de mallas muy pequeñas, formado por los nervios de cuarto orden y con nérvulos de terminación libre, sólo es visible con la ayuda de un lente.

Por su aspecto y tamaño el segmento de pínula puede compararse con un segmento análogo de *Dictyophyllum davidi* Walk., de la « Walloon seies » (Liásico inferior?) de Queensland, en Australia (Walkom, *Ipswich*, p. 10, lám. 3, fig. 2, 1917), que a su vez

casi se identifica con aquella forma que Seward, en *Jurassic Flora*, I (pág. 126, fig. 18, 1900) y en *Fossil Plants*, II (pág. 384, fig. 283, 1910) ha reunido con *Dictyophyllum rugosum* Lind. et Hutton, pero que Oishi y Yamasita (*Foss. Dipter.*, 152) atribuyen a un *Thaumatopteris* de especie diferente. Los caracteres de su nervadura parecerían diferenciarlo de ambas especies recién mencionadas. Pero, el estado incompleto del único ejemplar, hallado por mí en las areniscas liásicas del Cañadón de los Chilenos, no permiten asegurar determinación específica alguna.

A cerca de la mitad de su longitud, su borde derecho está recubierto por parte del borde izquierdo de una pínula similar que parecería desprenderse de una base común.

CLATHROPTERIS Brongn.

Según revisiones recientes, corresponden a *Clathropteris* las Dipterideas con frondas de base peltada, generalmente en embudo, de la cual salen irradiando, como en una hoja palmada, pinas más o menos largas cuya nervadura tiende a distribuirse en red de mallas rectangulares.

Clathropteris Kurtzi n. sp.

(Lám. VII y Lám. VIII, fig. 1)

Atribuyo a esta nueva especie dos impresiones contenidas en los ejemplares de las colecciones de mi Departamento que llevan los n^{os} 3980 y 3981.

La primera (Lám. VII) es la impresión de la cara inferior de un fragmento de la base de una fronda de gran tamaño, conteniendo parte de la base de ocho pinas, reunidas entre sí por una amplia lámina común. Las dimensiones de esta lámina no pueden apreciarse de una manera exacta, por cuanto los diferentes sectores de la misma están replegados y apretados entre los raquis que, irradiando de un punto común (truncado en la impresión), se recojen en un largo embudo. Sin embargo, puede afirmarse que su radio no puede ser menor de 10 cm.

En el fragmento, el raquis de cada pina se conserva simple con excepción del último a la derecha que, a cerca de 45 mm de su base, se ramifica dicotómicamente bajo un ángulo muy agudo.

Los detalles morfológicos del fragmento corresponden a los caracteres consignados por Kurtz para la impresión del mismo yacimiento de Piedra Pintada que este autor describiera bajo la determinación de *Dictyophyllum* sp. (Kurtz, *Flora Rajmahal.*, pág. 238, lám. 3, fig. 5, 1902) y que yo interpreté como porción de la parte basal de una *Clathropteris* semejante a *C. meniscoides* Brongn. (Freng., *Flórula jurásica*, nota a pág. 96, lám. 7, fig. 21, 1937): « *nervus primarius validus, manifeste canaliculatus; nervi secundarii rete e pentagonis vel hexagonis, rhombis et trapeziis compositum formant, cujus macula iterum nervis ordinis III polygonatim divisa sunt* ». Agregaré que la caniculación lateral de los nervios primarios (raquis de las pinas) se prolonga también a lo largo de los nervios secundarios; los nervios primarios, además de canaliculados, son evidentemente surcados por estrías longitudinales irregulares y finas; los nervios primarios son relativamente gruesos, midiendo, en la base del fragmento, casi 1,25 mm de ancho; en cambio, los nervios secundarios son delgados. Éstos salen del nervio primario a veces en ángulo casi recto, otras según un ángulo de 65° aproximadamente; algunos, después de haberse desprendido en ángulo recto, luego de un breve trecho tuercen brusca-mente hacia arriba, casi normalmente a la dirección inicial. Su recorrido es más o menos manifiestamente tortuoso y, al ramificarse en nervios de tercer orden, forman una red de mallas amplias y polimorfos, como indica Kurtz, pero con tendencia a ser rectangulares o romboidales y alargadas según la dirección de los nervios primarios, y de una manera cada vez más acentuada a medida que se alejan del extremo inferior de la fronda.

Creo poder asignar a la misma especie la impresión del ejemplar n° 3981 (Lám. VIII, fig. 1) que corresponde a la cara inferior de un segmento de pina, probablemente próximo al extremo distal de la misma. Los caracteres de la nervadura coinciden con los que hemos visto en el ejemplar anterior: raquis estriado longitudinalmente y lateralmente canaliculado, si bien de una manera menos evidente;

nervios laterales finos, desprendiéndose del raquis según un ángulo de 60° aproximadamente y, a su vez, originando nervios laterales de segundo orden, que se desprenden del primero en ángulo casi recto y que se reúnen entre sí en una red de mallas subcuadradas o losángicas; la misma tendencia se observa en la forma de las mallas formada por los finos nervios de tercer orden, mientras los nervios de cuarto orden, cuya impresión en el fragmento en gran parte es admirablemente conservada, más bien tienden a formar diminutas mallas poligonales, conteniendo algunas terminaciones nervulares libres y recurvas.

La impresión, que tiene más o menos 36 mm de largo, conserva la porción correspondiente del raquis y la mitad izquierda de la lámina, con un ancho máximo de 15 mm, indicando que a esta altura e incluyendo el espesor del raquis, la pina entera pudo tener un ancho de 31 mm aproximadamente. El borde es evidentemente lobado, pero con lóbulos relativamente cortos y angostos, con vértice romo y encorvado hacia arriba. En su medio terminan los nervios laterales de primer orden, con recorrido algo sinuoso y falcado.

El ejemplar n° 3980 procede de las areniscas liásicas de las vertientes meridionales del cerro Mesa, a media costa detrás de la escuela fiscal n° 27; el ejemplar n° 3981 procede de las mismas areniscas, pero del tramo superior del Cañadón de los Chilenos.

Dedico la nueva especie a la memoria del doctor F. Kurtz, quien por vez primera mencionó la existencia de *Camptopterideas* en el Lias de Piedra Pintada.

Más que a *Clathropteris meniscoides* Brongn. ella podría ser asimilada a *C. obovata* Oishi, del Rético del Japón, especialmente a la forma de esta especie ilustrada por Oishi y Huzioka (*Nariwa supplem.*, pág. 78, lám. 9, fig. 1, 1938). Casi coincide, en efecto, con ésta en los caracteres de su nervadura, pero se aparta por la forma del borde de la pina que en *C. obovata* es « subacutely and deeply lobed, a lobe being triangular in outline » (Oishi, *Nariwa*, pág. 291, lám. 30, fig. 2 y lám. 32, fig. 1, 1932). Por la ramificación dicotómica de un raquis, *C. Kurtzi* recuerda *C. aegyptiaca* Sew. de las areniscas del Nubiano del Alto Egipto (Seward, *Egypt*,

1907; *Foss. Plants*, II, pág. 389, fig. 286, 1910)¹; pero difiere completamente por los caracteres de su nervadura.

***Clathropteris ingens* n. sp.**

(Lám. VIII, figs. 2-4)

Fundo esta nueva especie sobre tres impresiones de la cara inferior de tres pequeños fragmentos de pinas: una grabada en el ejemplar n° 3983 y las otras dos en sendas caras opuestas del ejemplar n° 3982. Si bien se trata de materiales exigüos, no vacilo en considerarlos como correspondientes a una forma aparte, por cuanto las impresiones, hermosamente grabadas, llevan caracteres propios e inconfundibles. Éstos particularmente residen en el tamaño de las pinas y en el aspecto de la nervadura.

El espécimen n° 3983 (Lám. VIII, fig. 2) muestra un fragmento de la mitad derecha de una pina conteniendo un segmento de raquis, parte de tres nervios secundarios y una porción de la lámina correspondiente. El segmento de raquis tiene 36 mm de longitud, con un ancho de un milímetro y medio; su superficie es irregular y groseramente estriada en sentido longitudinal. El segmento de la lámina, a pesar de no alcanzar a incluir el borde de la pina ni mostrar indicios de extenderse hasta partes próximas a este borde, tiene un ancho máximo de 37 mm, indicando que el ancho de la pina entera acaso pudo pasar de los 150 mm. Los tres nervios secundarios, muy levemente ondulados y subparalelos entre sí, se desprenden del primario según un ángulo de 60°. Los nervios terciarios salen de los secundarios con ángulos variables de 70° a 90°; pero todos describen un arco de convexidad externa, separando la lámina en espacios subrectangulares de tipo *Clathropteris*, pero arqueados. En ellos, los nervios de cuarto orden forman una red de grandes mallas subcuadradas, trapezoidales o pentagonales, dispuestas en dos series subparalelas al recorrido de los nervios terciarios, y a su

¹ Barthoux y Fritel (*Flore crétacée*, pág. 106, 1925) consideraron este fósil como un fragmento de *Nulumbium Schweinfurthi* Fritel.

vez divididas en una red de pequeñas mallas poligonales mediante nervios de quinto y sexto orden.

Una de las impresiones del espécimen n° 3982 (Lám. VIII, fig. 4) corresponde a una pequeña porción marginal de una pina, también de grandes dimensiones. El fragmento mide más o menos 34 mm de largo por 33 mm de ancho máximo. Incluye la parte del borde respectivo, formado por tres lóbulos subtriangulares, derechos, de vértice redondeado. Los caracteres de la nervadura son iguales a los de la muestra anterior. Los nervios secundarios terminan en el vértice del respectivo lóbulo marginal.

La impresión del lado opuesto de la misma muestra ¹ contiene un segmento de raquis y pequeñas porciones de la lámina de la pina correspondiente (Lám. VIII, fig. 3). El segmento de raquis es largo 71 mm, midiendo en sus extremos inferior y superior 2 mm y 1,5 mm, respectivamente. Su superficie es recorrida por estrías longitudinales irregulares. Las porciones de lámina que lleva adheridas muestran una nervadura del mismo tipo de las dos muestras anteriores.

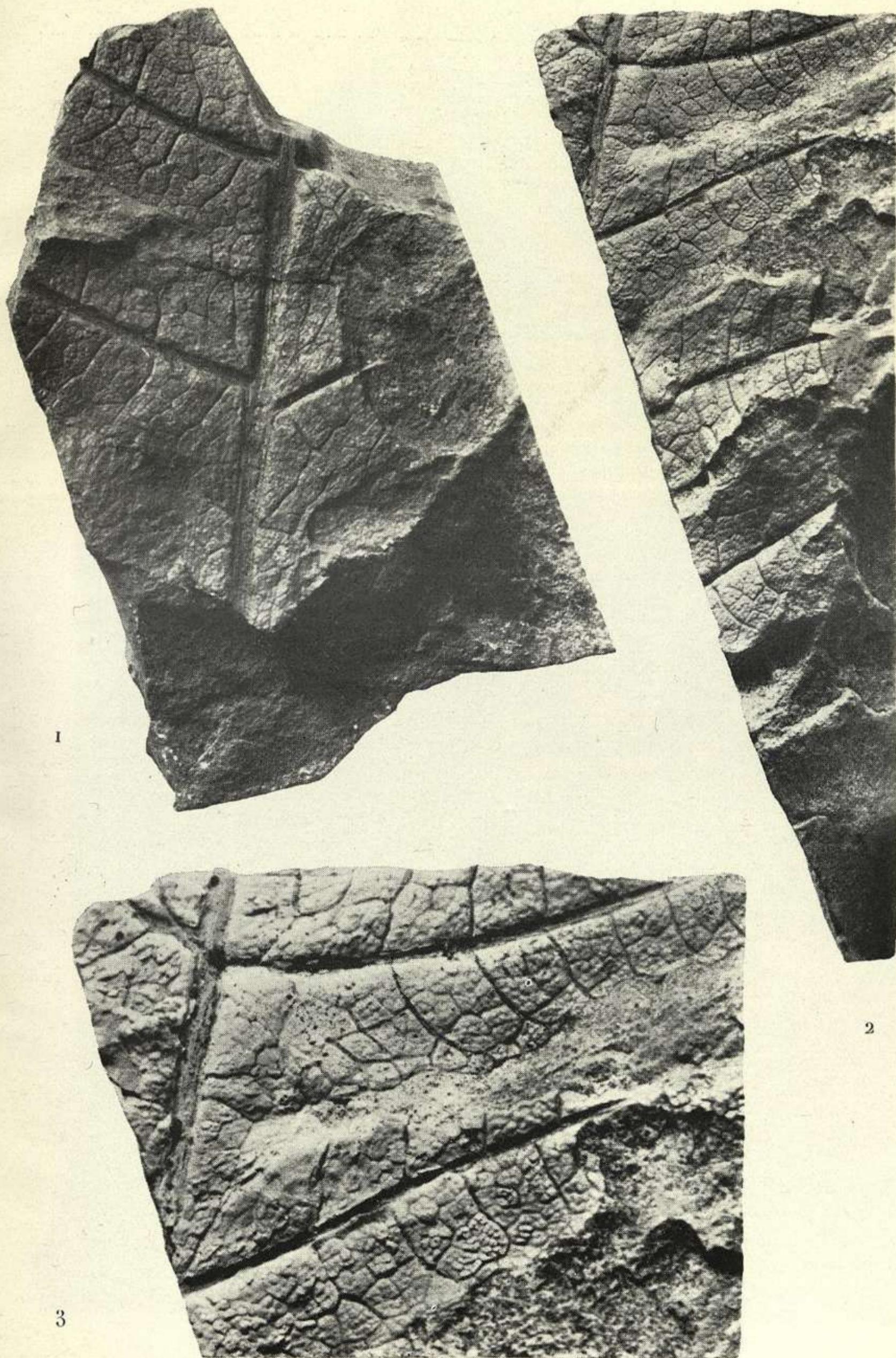
OBRAS CITADAS

- BARTHOUX Y FRITEL, *Flore crétacée*, 1925 = J. Barthoux et P. H. Fritel, *Flore crétacée du grès de Nubie*, Le Caire, 1925.
- FRENGUELLI, *Flórula jurásica*, 1937 = J. Frenguelli, *La flórula jurásica de Paso Flores en el Neuquén*, en *Rev. Museo La Plata*, N. S., Paleontología, I, 67-108, Buenos Aires, 1937.
- *Viaje*, 1940 = J. Frenguelli, *Viaje a las zonas central y andina de Patagonia septentrional*, en *Rev. Museo La Plata*, N. S., sección oficial, 1939, 53-76, Buenos Aires, 1940.
- GROEBER, *Líneas fundamentales*, 1929 = P. Groeber, *Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes*, en *Dir. Gral. Minas, Geol. e Hidrol.*, Public. n° 58, Buenos Aires, 1929.
- HALLE, *Graham Land*, 1913 = T. G. Halle, *The mesozoic flora of Graham Land*, en *Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar-Exped.*, 1901-1903, III, Geol. u. Paläont., 1-123, Stockholm, 1910.

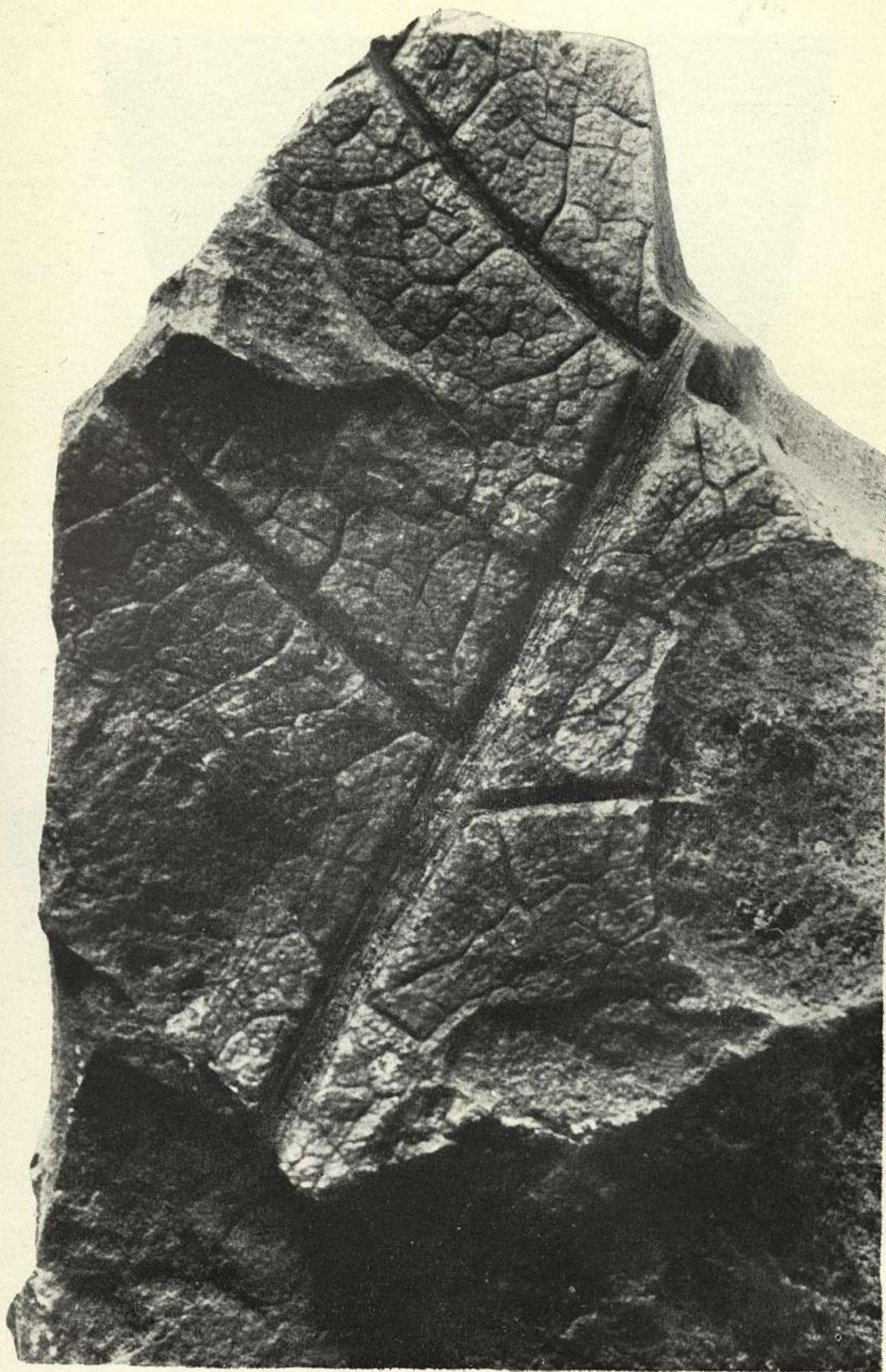
¹ Como puede verse en la fotografía correspondiente, se halla a su lado la impresión de parte de una fronda de *Linguifolium* sp., que describiré en una próxima oportunidad.

- HIRMER, *Handbuch*, 1927 = M. Hirmer, *Handbuch der Paläobotanik*, I, München u. Berlin, 1927.
- KRASSER, *Lunzer Schichten*, 1909 = F. Krasser, *Zur Kenntnis der fossilen Flora der Lunzer Schichten*, en *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, LIX-1, 101-126, Wien, 1910.
- KURTZ, *Flora Rajmahal.*, 1900 = F. Kurtz, *Sur l'existence d'une flore rajmahalienne dans le gouvernement du Neuquén (Piedra Pintada, entre Limay et Collon-curá)*, en *Rev. Museo La Plata*, X, 235-242, La Plata, 1902.
- NATHORST, *Ueber Dictyophyllum*, 1906 = A. G. Nathorst, *Ueber Dictyophyllum und Camptopteris spiralis*, en *Kgl. Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, XLI, n° 5, Stockholm, 1906.
- OISHI, *Nagato*, 1932 = S. Oishi, *Rhaetic plants from province Nagato (Yamaguchi prefecture)*, Japan, en *Journ. Fac. Sc., Hokkaido Imper. Univ.*, ser. 4°, II-1, 51-67, Sapporo, 1932.
- OISHI, *Nariwa*, 1932 = S. Oishi, *The rhaetic plants from the Nariwa district, prov. Bitchú (Okayama prefecture)*, Japan, en *Journ. Fac. Sc., Hokkaido Imper. Univ.*, ser. 4°, I-3/4, 257-380, Sapporo, 1932.
- OISHI Y YAMASITA, *Foss. Dipteridaceae*, 1936 = S. Oishi a. K. Yamasita, *On the fossil Dipteridaceae*, en *Journ. Fac. Sc., Hokkaido Imper. Univ.*, ser. 4°, III-2, 135-184, Sapporo, 1936.
- OISHI Y HUZIOKA, *Nariwa supplem.*, 1938 = S. Oishi a. K. Huzioka, *Fossil plants from Nariwa; a supplement*, en *Journ. Fac. Sc., Hokkaido Imper. Univ.*, ser. 4°, IV-1/2, 69-101, Sapporo, 1938.
- ROTH, *Piedra Pintada*, 1899 = S. Roth, *La découverte du gisement de la Piedra Pintada*, en *Rev. Museo La Plata*, X, 227-234, La Plata, 1902.
- SEWARD, *Jurassic Flora*, I, 1900 = A. C. Seward, *Catalogue of the mesozoic plants in the department of Geology, British Museum (Natural History). The jurassic flora: I — The Yorkshire Coast*, London, 1900.
- *Egypt*, 1907 = A. C. Seward, *Fossil plants from Egypt*, en *Geol. Magaz.*, dec. 5°, IV, 253-257, London, 1907.
- *Fossil Plants*, II, 1910 = A. C. Seward, *Fossil plants*, II, Cambridge, 1910.
- *Afghanistan*, 1912 = A. C. Seward, *Mesozoic plants from Afghanistan and Afghan-Turkistan*, en *Memoirs Geol. Survey India*, N. S., IV, n° 4, Calcutta, 1912.
- SOLMS-LAUBACH, *La Ternera*, 1899 = H. Grafen zu Solms-Laubach, *Beschreibung der Pflanzenreste von La Ternera*, en *N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Pal.*, Beil.-Bd. XII, 593-609, Stuttgart, 1899.
- STEINMANN, *La Ternera*, 1899 = G. Steinmann, *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Südamerika, VII: Das Auftreten der Kohlschichten von La Ternera in der Cordillere von Copiapó (Chile)*, en *N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Pal.*, Beil.-Bd. XII, 581-592, Stuttgart, 1899.
- VERDOORN, *Manual*, 1938 = Fr. Verdoorn, *Manual of Pteridology*, London, 1938.

- WALKOM, *Ipswich*, 1917 = A. B. Walkom, *Mesozoic floras of Queensland, I: The flora of the Ipswich and Walloon series.* — C, *Filicales, etc.*, en *Queensland Geol. Survey*, public. n° 257, 1-66, Brisbane, 1917.
- YOKOYAMA, *Nagato*, 1891 = M. Yokoyama, *On some fossil plants from the coal-bearing series of Nagato*, en *Journ. Coll. Sc., Imper. Univ. Tokyo*, IV, artic. 2, Tokyo, 1891.
- ZEILLER, *La Ternera*, 1875 = R. Zeiller, *Note sur les plantes fossiles de La Ternera (Chili)*, en *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 3°, III, 572-574, Paris, 1874-75.



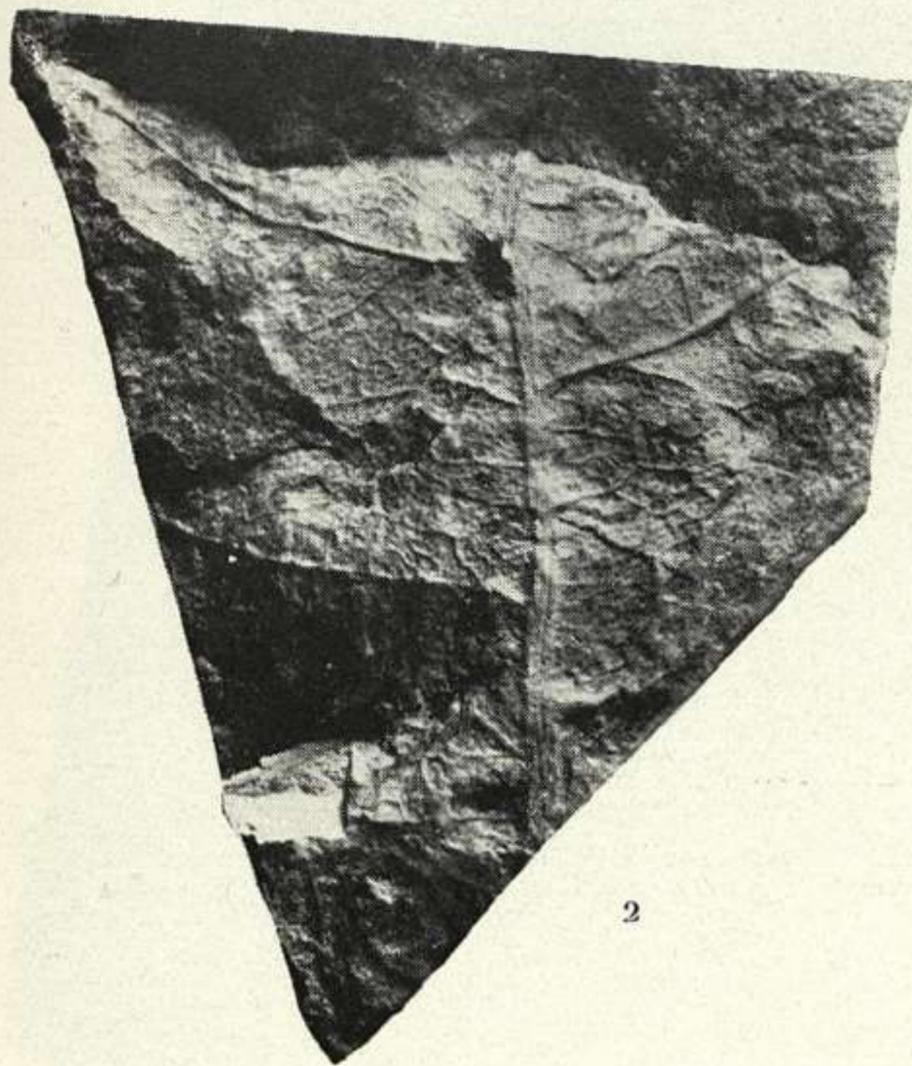
Dictyophyllum rothi n. sp. : 1, ejemplar n° 3953, en tamaño natural ; 2, ejemplar n° 3954, en tamaño natural :
3, porción del anterior ampliada $\pm 2/1$



Dictyophyllum rothi n. sp., Ejemplar nº 3953, ampliado $\pm 2/1$



I

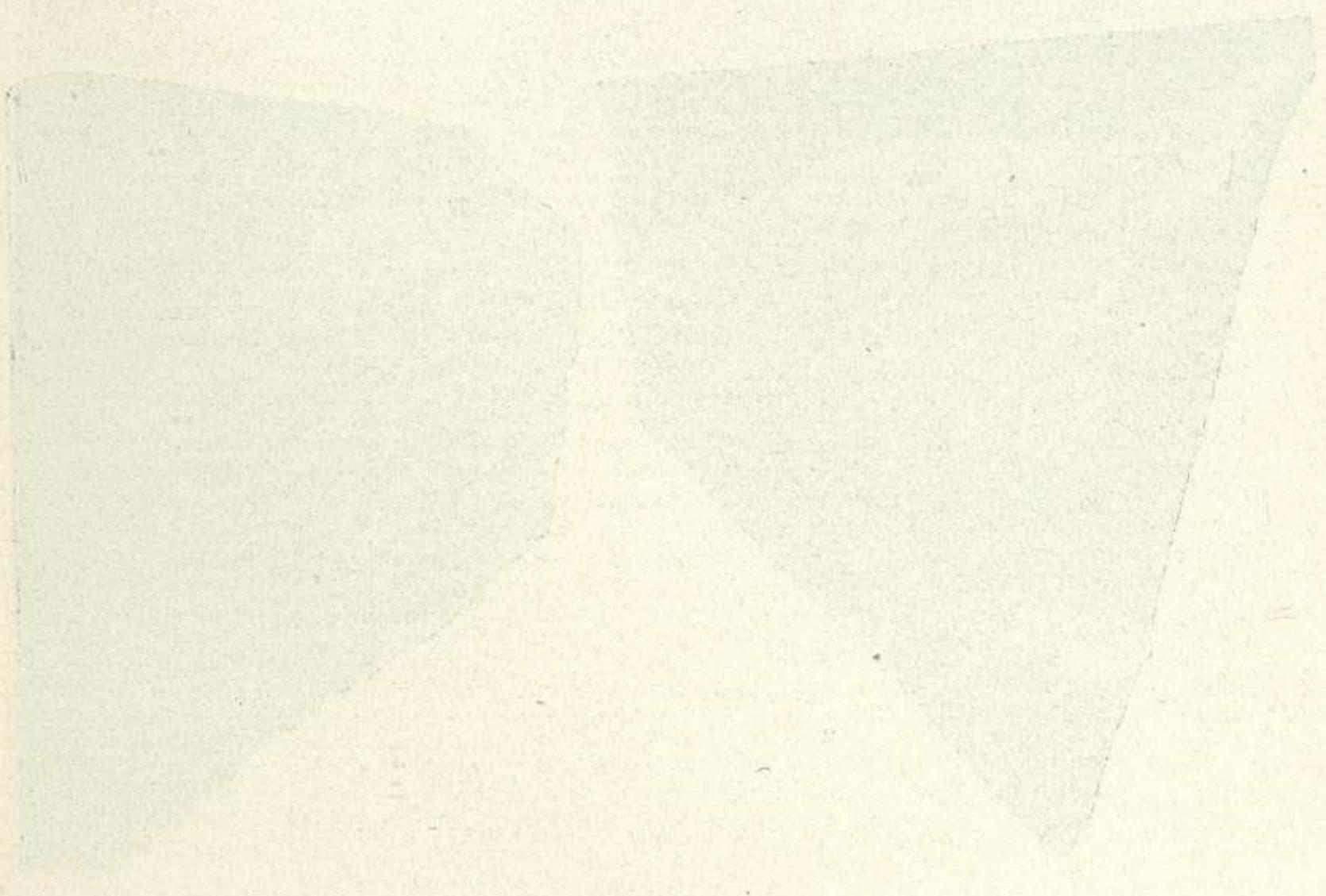


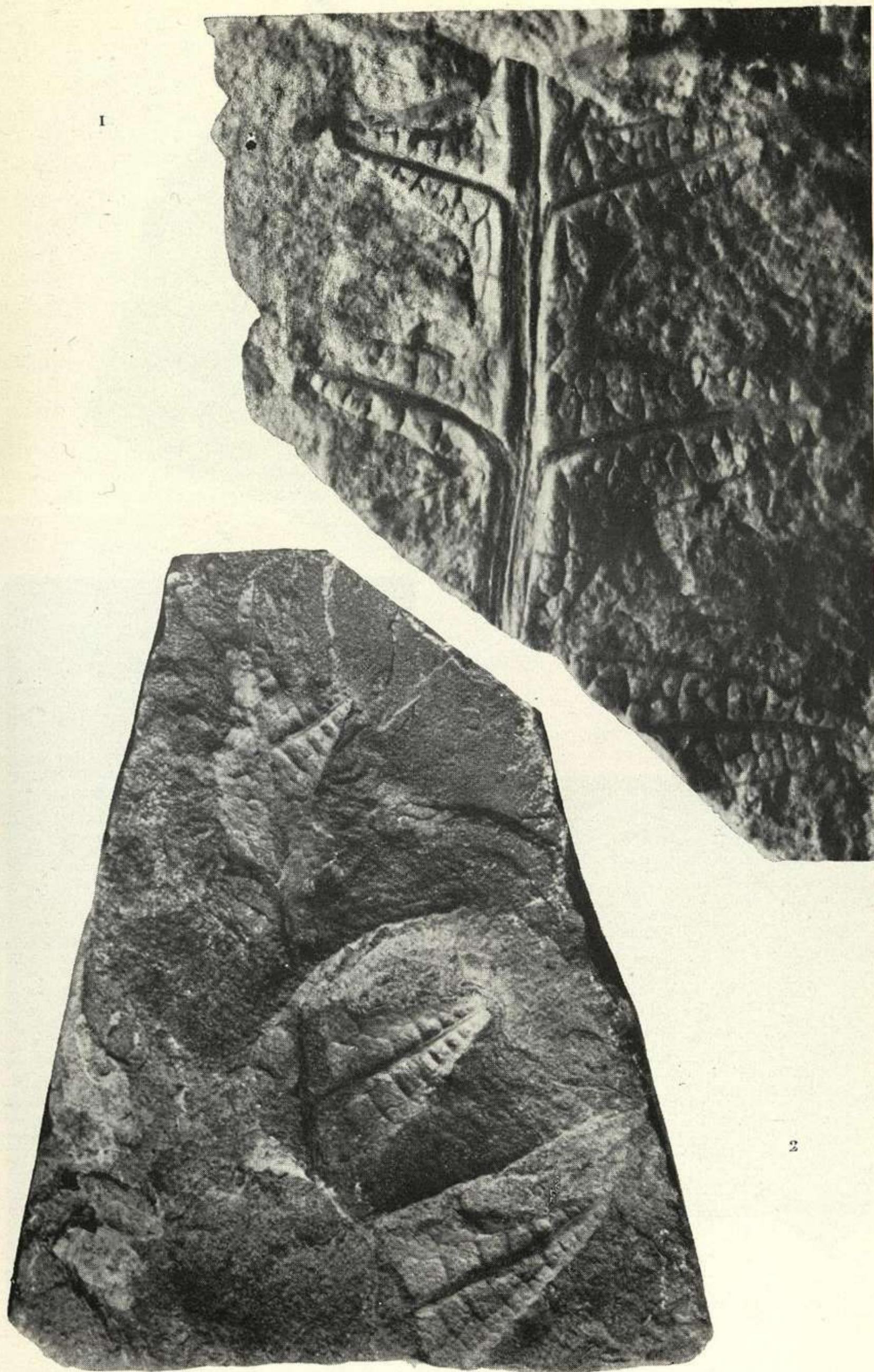
2



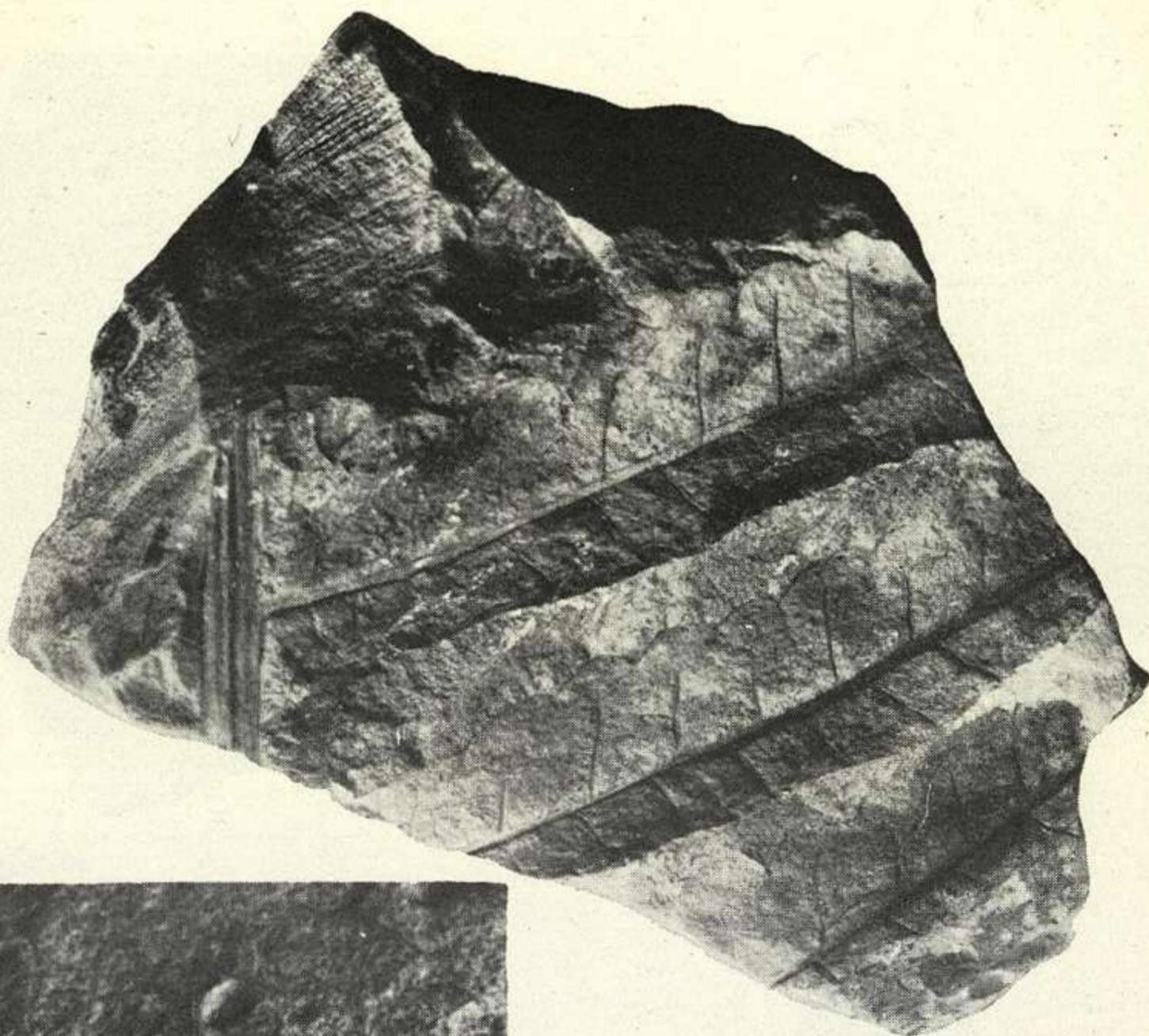
3

Dictyophyllum apertum n. sp. : 1, ejemplar n° 3957 ; 2, ejemplar n° 3960 ; 3, ejemplar n° 3959. Tamaño natural

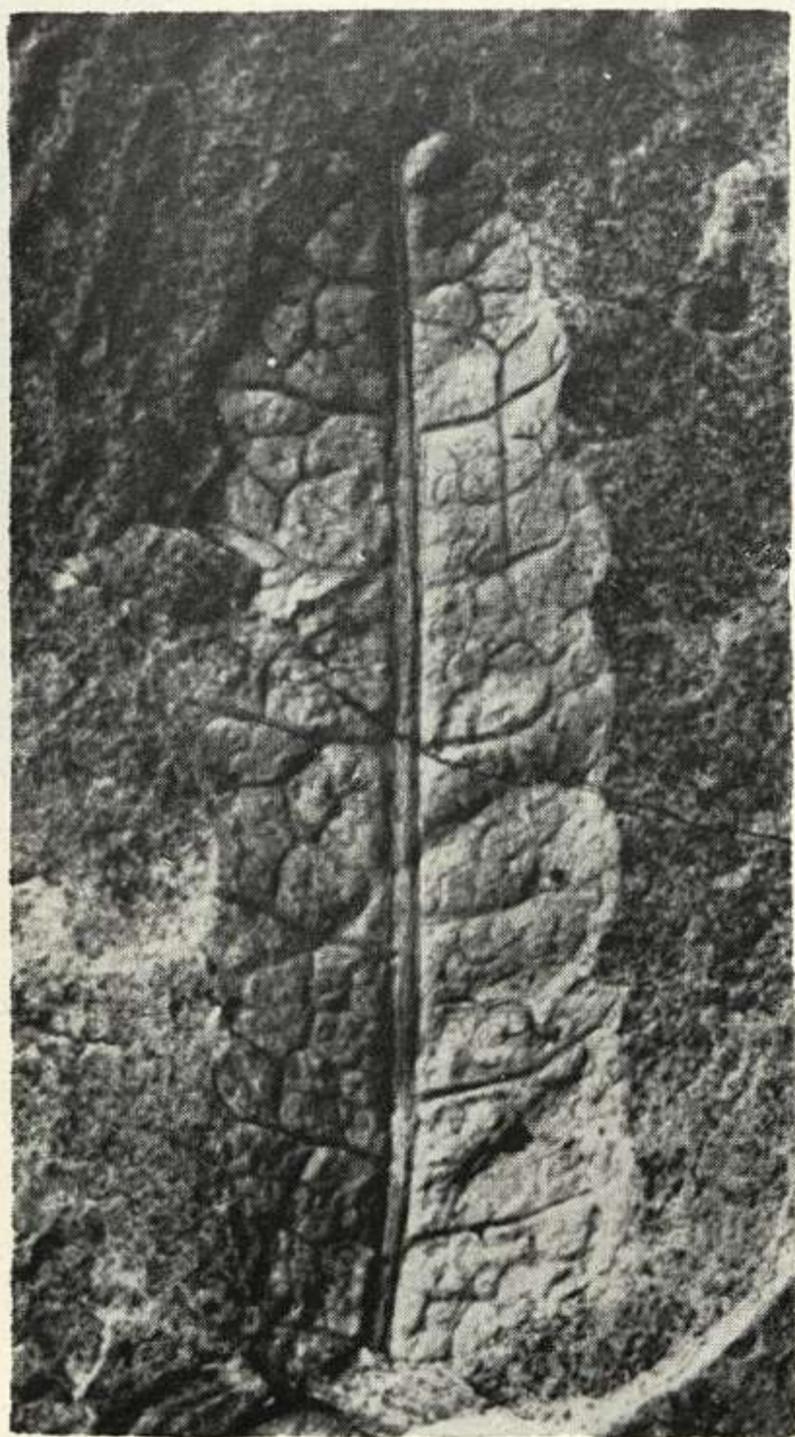




Dictyophyllum apertum n.sp. : 1, ejemplar nº 3959, ampliado algo más del doble ; 2, ejemplar nº 3958 en tamaño natural



1

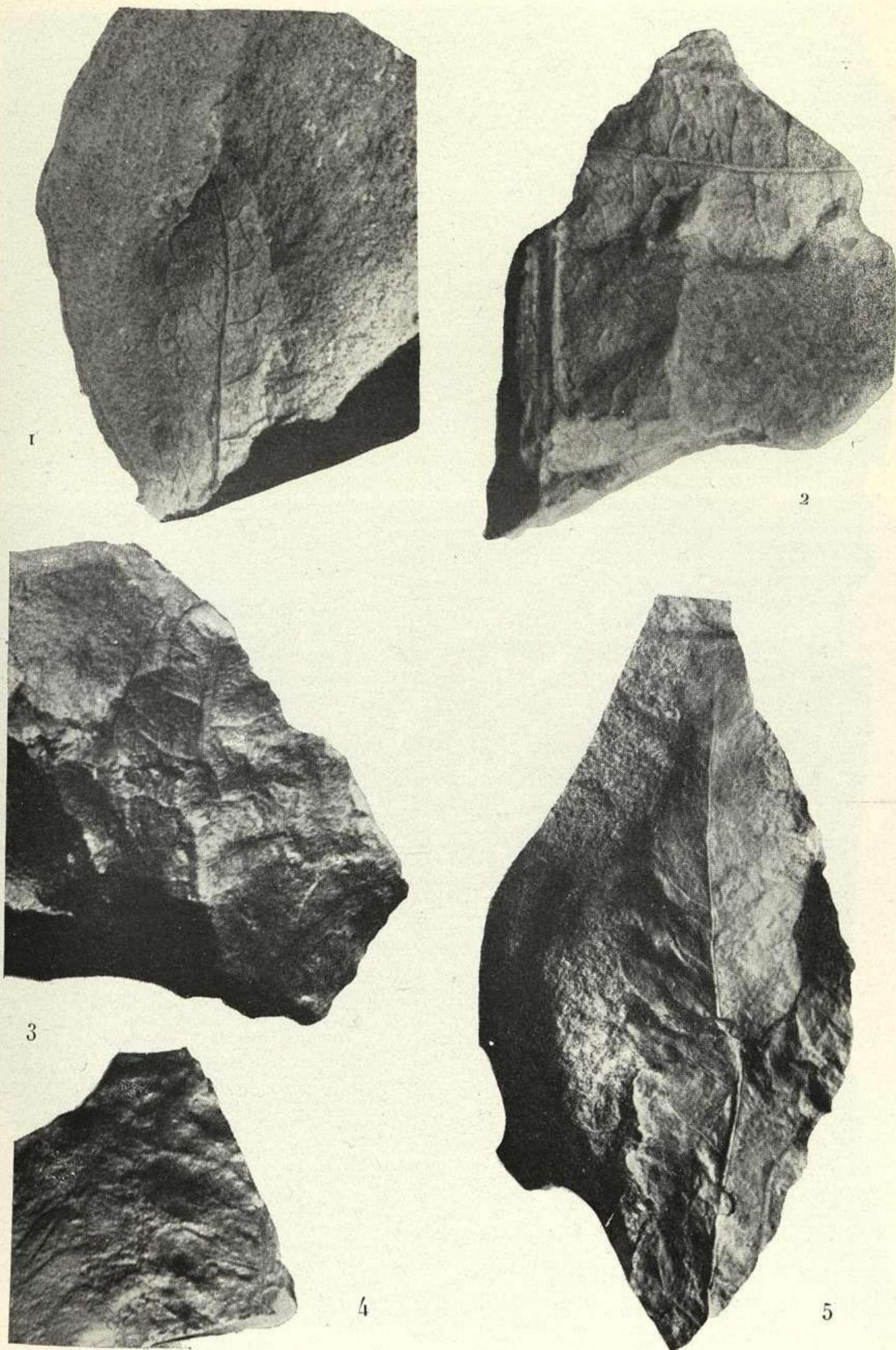


3



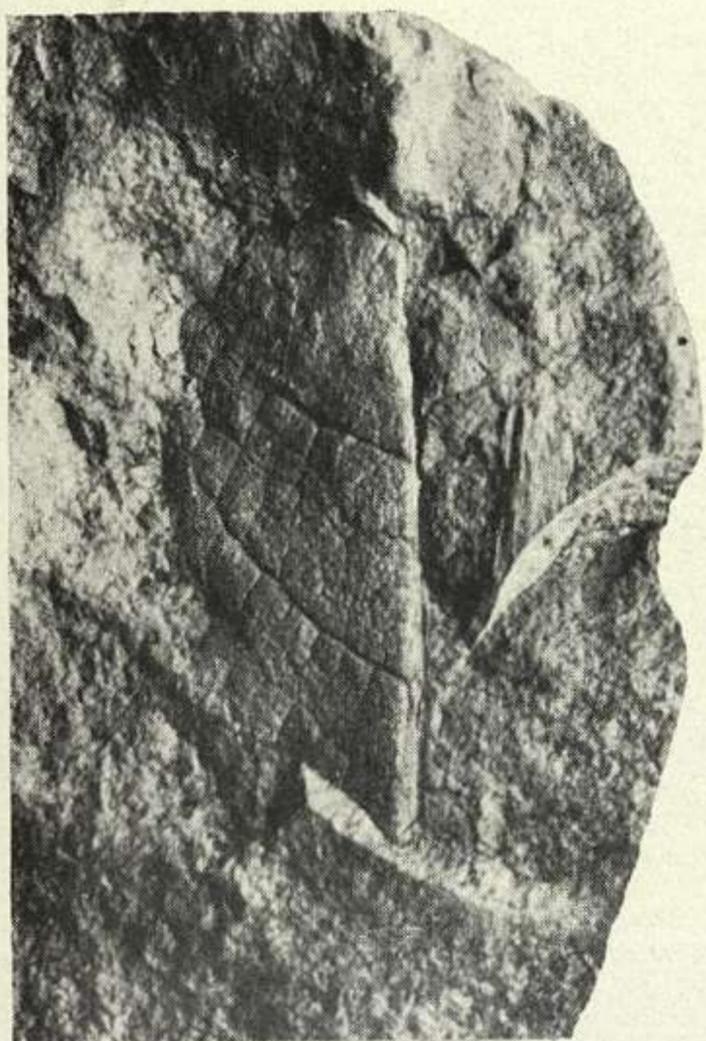
2

Thaumatopteris eximia n. sp. : 1, ejemplar n° 3961, en tamaño natural ; 2, ejemplar n° 3963, en tamaño natural ; 3, el ejemplar anterior ampliado $\pm 2/1$

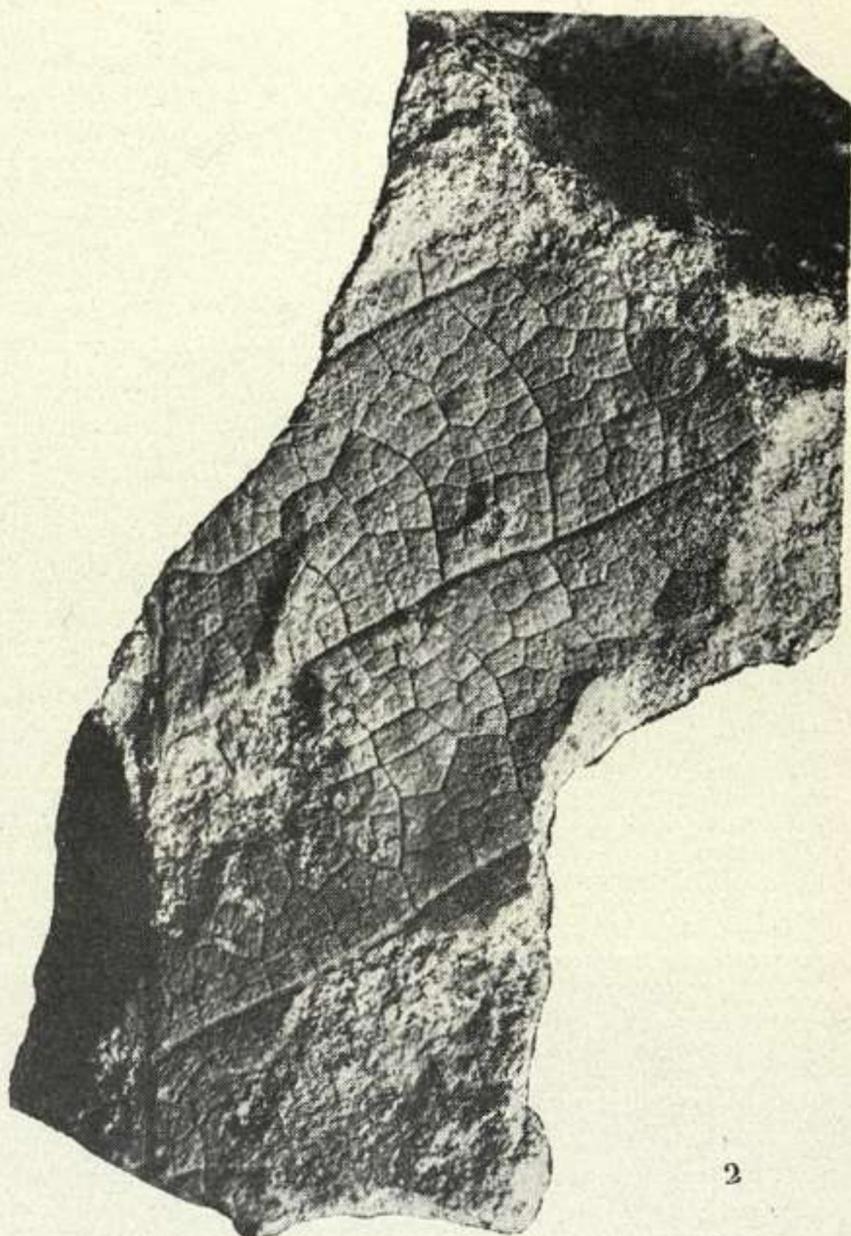


Thaumapteris eximia n. sp. : 1, ejemplar n° 3964 ; 2, ejemplar n° 3971 ; 3, ejemplar n° 3967 ; 4, ejemplar n° 3974 ;
5, *Thaumapteris* sp., ejemplar n° 3979. Tamaño natural

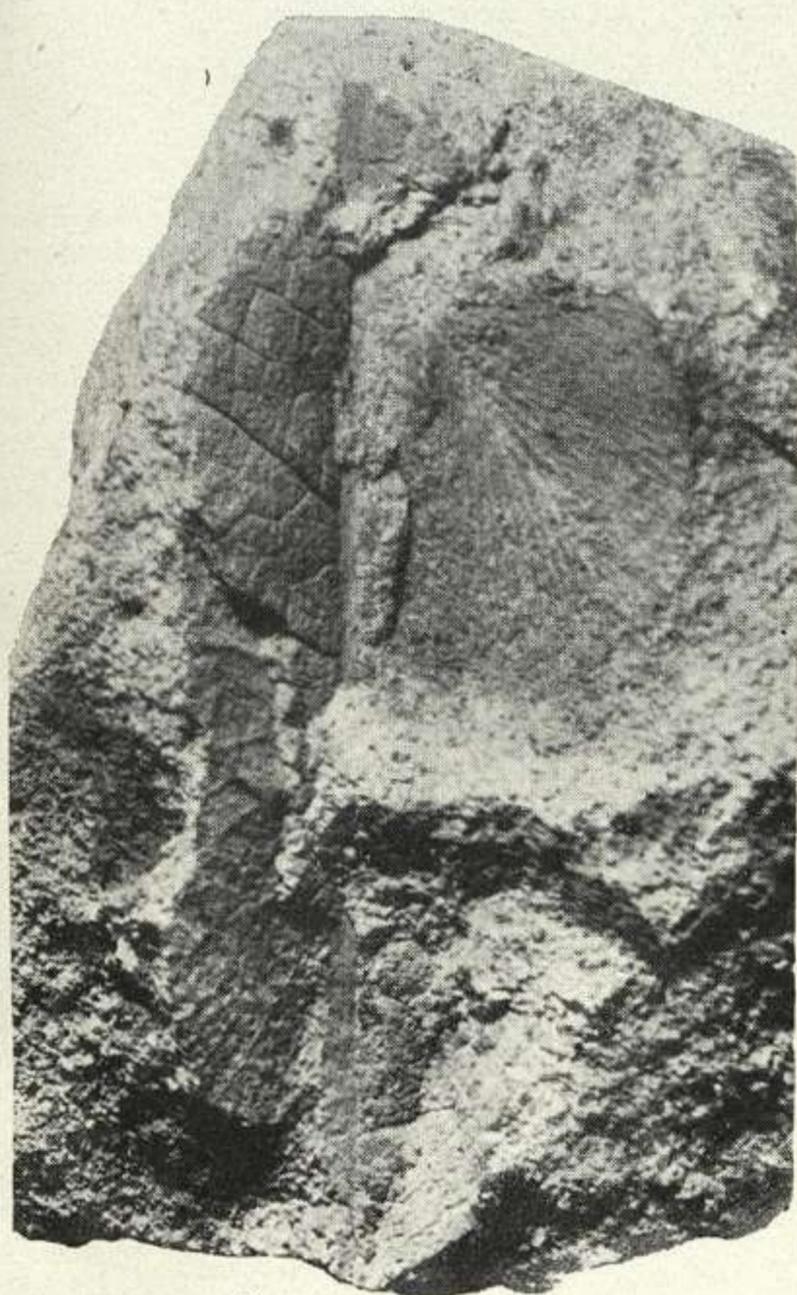




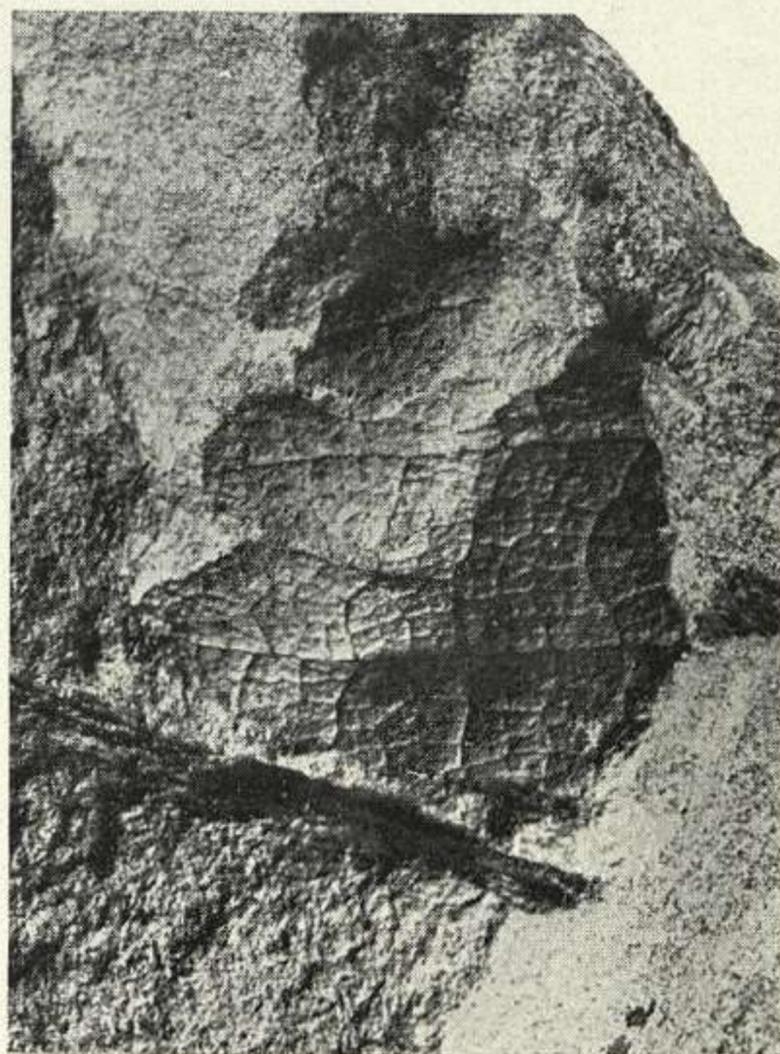
1



2



3



4

1, *Clathropteris Kurtzi* n. sp. Ejemplar n° 3981; 2-4, *Clathropteris ingens* n. sp. : 2, ejemplar n° 3983; 3-4, Ejemplar n° 3982. Tamaño natural

LOS « BOSQUES PETRIFICADOS » DE LA ARGENTINA

SEGÚN E. S. RIGGS Y G. R. WIELAND

POR ENRIQUE FOSSA-MANCINI

I. FINALIDADES DE LA PRESENTE NOTA

El último párrafo de una nota anterior dice : « Algunas inexactitudes y omisiones que se observan en trabajos de geología, paleontología y petrografía sobre asuntos regionales son imputables a la inaccesibilidad de algunas fuentes de información, o bien a que la existencia de tales fuentes es ignorada ; podría atenuarse este inconveniente mediante la institución de un servicio internacional de información científica que señalara lo que hay referente a distintos países en publicaciones cuyo título no lo indica, ni lo deja suponer » (Fossa, 1940, pág. 288). La justificación de esta afirmación se encuentra en varios ejemplos que he dado a conocer en aquella nota y en otras anteriores, ejemplos que están relacionados con importantes problemas de estratigrafía regional y de correlación estratigráfica. Ahora me propongo exponer otros casos análogos que me parecen igualmente adecuados para evidenciar la facilidad con que se incurre en omisiones graves o en verdaderos errores por desconocer algunos hechos que han sido consignados en publicaciones de escasa difusión o bien en artículos o memorias cuyos títulos nada tienen que ver con ellos.

Uno de los objetos de la presente nota es justamente el de poner de relieve las inexactitudes en que ha incurrido, por insuficiente conocimiento de la literatura especial, un eminente paleontólogo

en sus escritos que se refieren a « bosques petrificados » descubiertos en territorio argentino. Pero no es ésta la única finalidad de la nota, pues también me propongo llamar la atención de los lectores sobre ciertos datos interesantes contenidos en publicaciones más recientes y recalcar la necesidad de que se haga algo para que los estudiosos puedan aprovechar más fácilmente los abundantes datos que, por una razón o por otra, se encuentran escondidos en la literatura geológica.

II. QUÉ ENTENDEMOS POR « BOSQUE PETRIFICADO »

El vocablo « bosque » significa « sitio poblado de árboles ». Por consiguiente, podemos llamar « bosque fósil » sólo a un conjunto, relativamente numeroso, de restos, improntas o vestigios de árboles que, por su posición y por sus relaciones con los estratos que los contienen, denotan claramente que han quedado en el lugar donde, en tiempos remotos, nacieron y crecieron las plantas correspondientes. La prueba segura de la existencia de un bosque fósil la hallamos en los restos, o vestigios, de raíces implantadas en gran número en estratos que representan los suelos que estaban poblados por árboles, millones de años atrás. En cambio, la presencia de restos, improntas o vestigios de muchos troncos paralelos y dispuestos en dirección aproximadamente perpendicular a las superficies de estratificación nos autoriza a admitir que probablemente representan bosques fósiles, pero no lo demuestra de una manera decisiva; pues sabemos que actualmente las crecientes de ciertos ríos arrastran árboles entre cuyas raíces están incluídas piedras, y que a veces estos árboles caen al fondo en posición vertical (y así deben quedar sepultados en los sedimentos que se van depositando) por la acción de esta curiosa clase de lastre. Por consiguiente, también hay que tomar en consideración la naturaleza de las rocas que contienen los troncos en posición perpendicular a la estratificación; si la roca está constituída esencialmente por sedimentos acarreados por las aguas, hay que efectuar excavaciones para comprobar si los troncos están arraigados en su antiguo

suelo ; pero si la roca es una toba, o bien es una arenisca de origen eólico, los troncos en pie denotan claramente la existencia de un bosque fósil.

La fosilización de un árbol puede efectuarse con conservación de una parte más o menos importante de la substancia orgánica originaria, o por substitución de esta substancia orgánica por otra mineral, o bien por la formación de una impronta que permanece en la roca como único vestigio del árbol que existió en el pasado. En el primer caso, hablamos de madera carbonizada ; en el segundo, de madera petrificada ; en el tercer caso, los antiguos árboles están representados sólo por los huecos cilíndricos que corresponden al espacio que fué ocupado por los troncos y las ramas (véase Harshberger, 1923, págs. 727 y 728), o bien por el relleno de estos huecos.

Los bosques fósiles representados por asociaciones de estas cavidades cilíndricas son, al parecer, muy raros ; más raros aún deben ser los constituídos por el relleno de las cavidades que corresponden a troncos desaparecidos, por cuanto no recuerdo ejemplo alguno de asociaciones exclusivas de muchos « moldes de moldes » de este tipo. En cambio, abundan, en la literatura geológica, las descripciones de bosques fósiles carbonizados, que en muchos casos se identifican con yacimientos autóctonos de hulla, o de lignito y, a veces, aún de turba. Los bosques fósiles petrificados (o sea, aquellos representados por restos de árboles cuya substancia leñosa ha sido reemplazada por sílice o por carbonato de calcio) son menos conocidos que los carbonizados, lo cual probablemente depende de que los yacimientos de carbón fósil han sido objeto de investigaciones particularmente minuciosas, efectuadas no sólo en la superficie del terreno sino también dentro de las mismas masas subterráneas de carbón, a medida que se la iba atravesando con pozos y galerías para aprovechar la mayor cantidad posible de combustible.

Probablemente los bosques fósiles petrificados (o sea, aquellos donde la substancia leñosa de los árboles ha sido reemplazada por sílice o por carbonato de calcio) son aún más abundantes, en la naturaleza, que los carbonizados, pero la mayor parte de ellos queda oculta por cuanto están contenidos en rocas de importancia

económica escasa o nula, así que a nadie se le ocurre atravesarlas con una red de pozos y de galerías. Efectivamente, todos los bosques petrificados de los que tengo noticia han sido observados en afloramientos y casi todos en afloramientos naturales; la única excepción que recuerdo es el caso del bosque Devónico de Gilboa, que fué descubierto durante los trabajos de excavación previos a la construcción de un gran tanque para el agua potable captada en las montañas de Catskill y destinada a abastecer la ciudad de New York (Schuchert y Dunbar, 1933, págs. 201 y 222).

Es notable la asociación frecuente de bosques silicificados con acumulaciones de cenizas volcánicas, generalmente transformadas en tobas de regular consistencia. Está comprobado que, en algunas regiones, lluvias sucesivas de cenizas han matado y sepultado la vegetación forestal y que este fenómeno se ha repetido muchas veces en el curso de una misma *edad* geológica, lo cual evidencia la facilidad con que las plantas vuelven, después de una erupción destructora, a poblar los sitios que presentan condiciones climáticas y topográficas favorables para la vida de determinadas especies vegetales: el ejemplo típico lo constituye cierto trecho del faldeo boreal de Amethyst Mountain (en el famoso parque nacional de Yellowstone), donde aflora una sucesión de bancos de tobas del Oligoceno cuyo espesor total llega a unos seiscientos metros y que comprende más de quince horizontes con tocones arraigados, correspondiendo evidentemente cada uno de estos horizontes a un bosque destruído por una erupción (Knowlton, 1889, págs. 756 a 758). Actualmente también se producen fenómenos totalmente análogos; uno de ellos, debido a la actividad del volcán Papandajan, en la isla de Java, está documentado por una interesante fotografía reproducida por Seward (1933, pág. 52).

Es fácil darse cuenta de que es muy probable que un nuevo bosque se forme sobre las cenizas volcánicas que destruyeron y enterraron un bosque preexistente; basta recordar que Wieland (1930, pág. 386) ha observado que una delgada corriente de lava del volcán Kilauea no había sido capaz de destruir completamente la vida de cierto bosque de helechos, pues muchos de los troncos que quedaban, rodeados por la lava, empezaban a revivir cuatro años des-

pués de la erupción. Esto es mucho más sorprendente que la formación de nuevos bosques, repetida quince o más veces, sobre las cenizas destructoras, pues en estos casos el retorno de la vida vegetal se explica fácilmente con las semillas que, transportadas por los vientos o por animales, llegan a caer sobre un suelo suelto y de permeabilidad adecuada para el desarrollo de las plantas.

Hemos visto que los « bosques fósiles », o sea los restos fósiles de árboles *in situ*, están caracterizados por la posición de los troncos o tocones (perpendiculares a las superficies de estratificación) y especialmente por la presencia de cepas y raíces implantadas en las capas fosilíferas. No todos los autores son igualmente cautelosos en el empleo de los términos; algunos comprenden entre los « bosques fósiles » aún las acumulaciones de troncos que yacen en posición más o menos paralela a las superficies de estratificación de las capas que los contienen, posición que evidencia que han sido acarreados por las crecientes hasta un remanso o hasta la desembocadura de un río o bien han sido amontonados contra un obstáculo constituyendo una especie de isla vegetal, como las que estorban tanto la navegación en algunos ríos de las regiones tropicales y ecuatoriales. En estos casos, quien habla de bosques fósiles incurre en una evidente impropiedad de lenguaje; uno de los que han caído en este error es Loomis (1913, págs. 71 a 77), con la agravante de que especifica que el « bosque fósil » descubierto por sus ayudantes cerca de Puerto Visser (territorio del Chubut) se encuentra en sedimentos de origen marino.

III. DESCUBRIMIENTO, POR PARTE DE E. S. RIGGS, DE UN GRAN BOSQUE PETRIFICADO EN EL DEPARTAMENTO DEL DESEADO DEL TERRITORIO DE SANTA CRUZ.

A. Windhausen (1925, pág. 210), en el capítulo titulado « Datos geológicos » que acompaña al estudio de Gothan sobre *Restos de plantas fósiles procedentes de la Patagonia*, dice que a principios de 1922 recolectó piñas y maderas petrificadas al pie de cierto Cerro Alto, llamado también Cerro Chato, que se encuentra cerca

de la Estancia Belgrano, en el departamento Deseado del territorio nacional de Santa Cruz; el campo de esta estancia se encuentra en los lotes 22 y 23 de la fracción C.

Al parecer, en los alrededores del Cerro Alto (o Cerro Chato), Windhausen vió solamente piñas fósiles y trozos diseminados de madera silicificada, pues no hace alusión alguna a la existencia de tocones o cepas fósiles arraigadas, o sea a lo que seguramente le habría hecho descubrir el bosque petrificado.

El único lugar con restos fósiles vegetales mencionado por Windhausen en el trabajo de referencia es este Cerro Alto (o Cerro Chato); en cambio menciona el Cerro Madre e Hija para indicar por donde pasa cierto camino.

Dice explícitamente Windhausen, refiriéndose a la formación en la cual halló las piñas fósiles, que « sólo en casos excepcionales las partes sedimentarias de este complejo contienen « restos de saurios y madera petrificada ». Esto no prueba que Windhausen ha observado huesos de reptiles en los alrededores del Cerro Alto (o Cerro Chato); probablemente aludía a los huesos que había observado en la Sierra San Bernardo (territorio de Chubut) donde afloran estratos que él refería a la misma serie y consideraba igualmente del Triásico. Esta opinión sobre la edad de los estratos con piñas silicificadas, manifestada en forma terminante, tuvo una influencia decisiva en las conclusiones a que llegaron los paleobotánicos que las estudiaron, o sea Gothan (1925) y Wieland (1935).

Mientras Windhausen visitaba los afloramientos fosilíferos del departamento Deseado, las autoridades del Museo de Historia Natural Marshall Field planeaban en Chicago una expedición paleontológica a la Argentina y al Brasil, encomendándose a E. S. Riggs la tarea de dirigirla (véase *Science* n° 1413, del 27 de enero de 1922). Posteriormente, el programa primitivo fué ligeramente modificado.

Esta primera « Marshall Field Palaeontological Expedition ». que se proponía recolectar, principalmente, restos de Mamíferos del Terciario y del Pleistoceno, llegó a la Argentina a fines de 1922 y trabajó durante el año 1923 y parte de 1924 en la Patagonia; luego se trasladó al norte, y regresó a los Estados Unidos antes de que finalizara el año 1924.

Algunas noticias interesantes sobre los hallazgos hechos en la Patagonia están consignadas en un artículo del propio jefe de la expedición, el conocido paleontólogo Elmer S. Riggs ; este artículo (que apareció en un número de la revista *Natural History* dedicado a ilustrar « The romance of fossil hunting ») se titula *Fossil hunting in Patagonia* y contiene dos párrafos que se refieren a cierta piña petrificada enseñada por un bolichero del Colhue Huapí y a las laboriosas investigaciones que llevaron a los norteamericanos a descubrir el lugar de donde ella procedía, lugar próximo a cierta « Sierra Madre e Hija » que en realidad es el mismo Cerro Madre e Hija nombrado por Windhausen y se encuentra unas cincuenta leguas (en línea recta) al sud-sudeste del mencionado boliche. En el sitio indicado los miembros de la expedición observaron numerosos restos de árboles petrificados, algunos de los cuales se hallaban en posición vertical y otros yacían con las ramas rotas y los estróbilos desparramados alrededor suyo « revelando un bosque de araucaria fósil, o pino del Brasil, conservado en el mismo lugar donde había crecido » (Riggs, 1926, pág. 544). Al parecer, esta importante noticia no ha sido notada en la Argentina, aunque ha aparecido en una revista de divulgación científica muy apreciada y difundida ; ello se explica con el hecho de que el título del artículo no alude ni remotamente al descubrimiento de un bosque petrificado.

En 1929, en una revista científica igualmente difundida, pero de carácter distinto, ha aparecido un artículo del eminente paleobotánico G. R. Wieland, que proporciona mayores datos sobre el descubrimiento del bosque fósil, reproduciendo un breve relato, inédito, del propio Riggs y agregando la indicación de los primeros resultados del estudio de los estróbilos fósiles recolectados por la expedición y la propuesta de instituir los nuevos géneros *Proaraucaria* y *Pararaucaria* (Wieland, 1929, págs. 60 a 62). Las palabras de Riggs, transcriptas por Wieland, especifican que el lugar del hallazgo se encuentra unas quince millas (o sea, casi cinco leguas) al oeste y ligeramente al sur de un pico volcánico llamado « Cerro de Madre e Hija » (esta vez el nombre del cerro está escrito correctamente) y cerca de otro pico volcánico llamado

« Cerro Cuadrado ». En este sitio Riggs y sus ayudantes hallaron « un número considerable de árboles fósiles, algunos con sus tocones en pie, otros tumbados, con sus ramas rotas y los estróbilos desparramados alrededor suyo, en el suelo, revelando un bosque de araucaria, o pino del Brasil, fósil y conservado en el mismo lugar donde había crecido » (Wieland, 1929, pág. 60). Naturalmente, los miembros de la expedición hicieron una abundante recolección de piñas petrificadas.

En el libro publicado en 1935, Wieland proporciona otros datos importantes sobre el descubrimiento realizado por Riggs y sus ayudantes. Dice, entre otras cosas, que el viaje al Cerro Cuadrado fué efectuado de prisa, pues en aquel entonces (otoño de 1924) el personal de la expedición no tenía el menor deseo de pasar un segundo invierno en la Patagonia ; que no hubo tiempo para hacer observaciones geológicas ; y que, por haberse agotado la provisión de placas o películas, no se tomó ninguna fotografía del bosque fósil (Wieland, 1935, pág. 9). Sigue un relato detallado de pequeños incidentes de viaje (dificultades de hallar cabalgaduras, precios elevados o considerados tales, etc.) y luego unos pormenores verdaderamente importantes (págs. 11 y 12) que se refieren a la situación y al aspecto del bosque petrificado.

Dice Wieland que Riggs, acompañado por un baqueano y por otra persona, salió de la estancia de Carlos Martini (situada, según él, unas tres millas al sur del Cerro Cuadrado) y fué conducido a cierto lugar que dista tres millas de la estancia y se encuentra al borde de una extensa cuenca. Allí hallaron el primer estróbilo fósil y, poco después, un tocón petrificado sobre el cual había un gran número de estróbilos amontonados ; luego vieron otro árbol, pero tumbado, con la cepa rota y las raíces hacia arriba, las ramas quebradas y las piñas dispuestas como si estuvieran verdaderamente *in situ*. Observaron un tocón de unos cuarenta centímetros de altura y de setenta a ochenta centímetros de diámetro : en las inmediaciones había una cantidad de troncos, también de setenta u ochenta centímetros de diámetro.

A poca distancia de un puesto, vieron otros troncos tumbados de hasta más de un metro de diámetro, que yacían cerca de las

cepas correspondientes ; estróbilos, en gran parte rotos, y ramas grandes y chicas cubrían literalmente el suelo en la misma posición en la cual habían caído, salvo que se habían asentado algo más en el suelo, a causa de la erosión (al parecer, en este lugar aflora una toba o arenisca rojiza, que forma una especie de terraza o cornisa, aunque no es tan resistente como la sílice que ha reemplazado los tejidos vegetales).

Una o dos millas más lejos, bordeando cierta escarpa, hallaron un tocón erguido, más alto que un hombre, con un diámetro de 90 a 120 centímetros, y de cuatro o cinco toneladas de peso : de un costado estaba cubierto por una masa de ceniza volcánica, así que — observa Wieland — habrían debido fotografiarlo. Cerca de este tocón no se observaron estróbilos, pero sí varios troncos de regular tamaño, tumbados, de los cuales la mitad, aproximadamente, parecía haber llevado piñas ; más abajo, en el faldeo, había muchos fragmentos de estróbilos, diseminados sobre una hectárea, o una hectárea y media, de terreno. Uno de los troncos con parte de la cepa aún en pie denotaba haber crecido en el sitio donde yacía. En unas pocas horas Riggs y sus acompañantes cosecharon muchas piñas fósiles y adquirieron la certidumbre de que ellas se encuentran, a lo largo del borde de esta especie de cuenca, por un trecho de ocho o diez millas de largo, por lo menos.

En aquel entonces — observa Wieland — no se comprendió que las piñas vistas en ocasiones anteriores no procedían sólo de la región del Cerro Alto, sino también de los alrededores del Cerro Madre e Hija, o sea de afloramientos que se encuentran treinta kilómetros, por lo menos, más al Este.

Lo que acabo de resumir o traducir es todo lo que he encontrado en la literatura sobre el descubrimiento del bosque fósil del departamento Deseado, hecho por la primera expedición paleontológica a la Argentina y Bolivia del Marshall Field Museum en mayo de 1924.

La importancia del descubrimiento está fuera de discusión, pues Riggs ha sido el primero en señalar que los árboles petrificados se hallan en el lugar donde crecieron y que el yacimiento fosilífero tiene una extensión considerable.

Es muy de lamentar que Riggs no haya publicado un relato detallado de sus observaciones y que su artículo de 1926 y las dos publicaciones de Wieland no hayan llamado mayormente la atención de los estudiosos de geología argentina. Sin embargo Sparn (1935, pág. 43) menciona el artículo de Wieland de 1929 y agrega (evidentemente para obviar a la vaguedad del título) que « uno de los más grandes bosques petrificados se encuentra, según el autor, en la Gobernación de Santa Cruz, Patagonia ». En la misma publicación, Sparn (1935, pág. 32) cita un trabajo de Riggs, titulado *Results of the Marshall Field Palaeontological Expeditions to Argentina and Bolivia*, y publicado en la primera entrega del primer volumen de las *Memorias geológicas* de dicho Museo; esta indicación dejaría esperar una exposición concisa de los principales resultados científicos de aquellas expediciones. Desgraciadamente no es así, pues el nombre de Riggs y las palabras que aluden a resultados de la expedición figuran en la tapa para recordar en qué ocasión, y bajo la guía de quién, se recolectaron ciertos huesos de *Homalodontotherium* y de algunos marsupiales carnívoros que han sido estudiados, respectivamente, por W. B. Scott y W. J. Sinclair, cuyos trabajos son los únicos contenidos en dicha entrega.

Es interesante lo que nos hace saber Wieland acerca de la discrepancia entre la opinión de Windhausen (edad mesotriásica de los estratos con piñas silicificadas) y la primera impresión recibida por Riggs al observar el bosque petrificado y sus relaciones con las formaciones que afloran en la misma región (Wieland, 1929, pág. 61, y 1935, pág. 13). Riggs, al ver las capas con piñas fósiles en las cercanías de formaciones volcánicas del Terciario y especialmente de tobas que incluyen abundantes restos de mamíferos, se inclinaba a atribuir a su bosque petrificado una edad relativamente reciente (Terciario): el aspecto de las piñas, tan semejantes a las de formas que viven actualmente, le parecía corroborar su opinión.

En 1933, Frenguelli coleccionó estróbilos de la misma especie y otros importantes restos de plantas en el campo de la Estancia Bellavista (lote 16, fracción C) cerca del Cerro Alto y en el campo de la Estancia Alma Gaucha (lote 12, fracción C), entre el Cerro Púas y el Cerro Botellón; además observó las relaciones estrati-

gráficas en varios perfiles. Es notable que los resultados de sus observaciones lo llevaron a formular una opinión (Frenguelli, 1933, págs. 857 a 863, y 886 a 888) que se aproxima mucho a la de Riggs, de la cual entonces él no tenía conocimiento.

La discusión del problema de la edad de la zona con piñas silicificadas del departamento del Deseado nos llevaría lejos del argumento esencial de la presente nota; creo suficiente recordar que, después de la mencionada publicación de Frenguelli, ha aparecido una de Feruglio (1937, págs. 18 a 20), donde la formación con restos de araucaria es referida, con alguna reserva, al Jurásico superior y a la parte basal del Cretácico (Wealdiano).

Nótese que Windhausen, Frenguelli y Feruglio (quienes han visitado esta región, pero no han examinado justamente los puntos en donde Riggs coleccionó tantos estróbilos) no han visto restos de árboles en pie y, por consiguiente, no han podido señalar la existencia de este bosque petrificado; los troncos fósiles arraigados observados por Frenguelli (1930, pág. 32) se encuentran mucho más al Oeste.

Por consiguiente, Riggs no es « in the full sense of the word, a codiscóverer of the forest »; ni es exacto afirmar que « the first word of the new forest appear to have come through Dr. A. Windhausen », así como lo dice Wieland (1935, págs. 5 y 6). El verdadero y único descubridor del bosque fósil del departamento del Deseado es Riggs, y le corresponde a él todo el mérito del hallazgo.

IV. EL ARTÍCULO DE G. R. WIELAND SOBRE LOS DOS MAYORES BOSQUES PETRIFICADOS DEL MUNDO Y EL LIBRO DEL MISMO AUTOR SOBRE EL DEL CERRO CUADRADO.

Ya he mencionado, a propósito del descubrimiento de Riggs, un artículo de Wieland que apareció en 1929; su título (*The world's two greatest petrified forests*) alude al gran bosque petrificado de *Cycadoidea* de South Dakota (« Cycad National Monument ») y al de *Araucaria*, señalado por Riggs, del departamento del Deseado del territorio nacional de Santa Cruz. El artículo contiene algunas

noticias (que he resumido en el capítulo anterior) sobre el hallazgo de Riggs, una información preliminar sobre el estudio de las secciones de unos cuarenta estróbilos coleccionados por Riggs, la propuesta de instituir dos géneros nuevos (*Proaraucaria* y *Paraaraucaria*) para dos tipos diferentes de estos estróbilos, y el interesantísimo dato (presentado de una manera incidental) de que cierto tipo de follaje de *Araucaria* ha sido hallado por el propio Wieland en el « Rético » de las « Minas de Potrerillos », en la provincia de Mendoza. Es éste un buen argumento, según Wieland, para aceptar la edad mesotriásica indicada por Windhausen. A los fines de la presente nota, no es necesario analizar en detalle el artículo de referencia.

La publicación número 449 de la Carnegie Institution of Washington es un hermoso tomo de magnífica presentación; consta de más de ciento ochenta páginas de texto, con muchas figuras intercaladas, y de treinta y tres láminas. El título dice sencillamente « *The Cerro Cuadrado Petrified Forest* »; sigue el nombre del autor, G. R. Wieland, con su calificación de « Research Associate of the Carnegie Institution of Washington »; al pie de la tapa, hay la indicación de la institución editora y la fecha de publicación, abril de 1935.

El título de la obra es lamentablemente incompleto, aunque lo que le falta sólo es una palabra que indique dónde se encuentra el Cerro Cuadrado a que se refiere el libro. Por falta de esta indicación, quien lea el título no puede saber si este cerro se halla en España, o en las Canarias, o en las Filipinas, o en una u otra de las dieciocho repúblicas americanas de habla española, o bien en una de las regiones que, después de haber pertenecido a España o a Méjico, fueron incorporadas a la Unión Norteamericana entre 1819 y 1853. Sin embargo, del nombre del autor, del lugar de publicación y aun de la misma ausencia de otras indicaciones, sería razonable inferir que este Cerro Cuadrado se encuentra en California, o en Arizona, o en Nuevo Méjico o en algún otro estado del Sur o del Sudoeste de la Unión; pero difícilmente podría pensar uno en el territorio argentino de Santa Cruz.

Además de ser deficiente en la manera que acabo de indicar, el

título adolece de otro defecto grave, pues no da una idea adecuada del contenido del libro. Al ver la tapa, se imagina uno que el voluminoso tomo se refiere total o principalmente a un bosque petrificado, que lo describe en detalle e ilustra en sus pormenores. Pero al leer las primeras páginas nos enteramos de que el autor no ha visto el bosque, ni siquiera una fotografía del bosque, por cuya razón ha debido limitarse a repetir los datos que le ha comunicado Riggs; estos datos están consignados en la mitad inferior de la página 9 y en las partes de las páginas 11 y 12 que no están ocupadas por figuras (o sea, en total, en menos de dos páginas y media).

El resto del texto contiene: consideraciones preliminares (págs. 3 a 7); transcripción y discusión de algunos trozos de la nota que Windhausen agregó al estudio de Gothan sobre los estróbilos fósiles del Cerro Alto (págs. 7 a 9); breves observaciones sobre las relaciones entre volcanismo y petrificación de la madera (págs. 12 a 13); una explicación de los motivos que, en un primer momento, indujeron a Riggs a atribuir al Terciario el yacimiento de troncos y piñas fósiles (págs. 13 y 14); una discusión acerca de la validez de ciertas especies fósiles de *Araucaria* de la Patagonia y sobre cuestiones de nomenclatura (págs. 14 a 17); una exposición de las razones que invitan a efectuar nuevas investigaciones estratigráficas para determinar más exacta y seguramente la edad del bosque petrificado del departamento del Deseado (págs. 17 y 18); la descripción de algunas especies de *Araucaria*, *Proaraucaria*, *Paraaraucaria* y *Araucarites* fundadas sobre estróbilos fósiles procedentes de la Patagonia, de South Dakota, de Wyoming y de Spitzbergen (págs. 19 a 31); una interesante reseña de los conocimientos que se poseen sobre bosques fósiles y acumulaciones de troncos (fósiles y actuales) de América, Europa, África y Australia (págs. 32 a 50); un instructivo capítulo sobre el aspecto químico de la petrificación de los restos vegetales (págs. 51 a 68); una amplia discusión sobre los estróbilos y las flores de las coníferas (págs. 69 a 113); una serie de consideraciones sobre los bosques actuales de *Araucaria* y *Agathis*, o *Dammara* (págs. 114 a 146); un capítulo titulado « Conclusiones » que mayormente consiste en una discusión de problemas relacionados con la filogénesis de las Coníferas

en general (págs. 147 a 159); unas notas suplementarias que no se refieren a bosques petrificados y tampoco a la Patagonia (págs. 161 a 162); una lista bibliográfica (págs. 163 a 166); el índice alfabético (págs. 167 a 169); y la explicación de las láminas (págs. 173 a 180).

De las treinta y tres láminas, trece representan estróbilos o trozos de ramas fósiles recolectados por Riggs en la región del Cerro Cuadrado, cinco representan maderas y estróbilos de Coníferas actuales, y las otras quince representan bosques actuales de *Araucaria* del Neuquén, de Chile, del Brasil y de Australia.

No creo incurrir en una exageración al afirmar que por lo menos el noventa y ocho por ciento del texto y las tres quintas partes de las láminas no tienen relación inmediata con el título de la obra. El descubrimiento del bosque fósil del departamento del Desierto y la colección de estróbilos hecha por Riggs parecen haber constituido, para Wieland, el punto de arranque para cinco trabajos de índole diferente, a saber: 1º, un estudio sobre las *Araucarias* fósiles de la Patagonia; 2º, un estudio sobre las afinidades entre *Araucarias* y otras plantas; 3º, una reseña comparativa de los bosques petrificados; 4º, una reseña comparativa de los bosques de *Araucaria* actuales; 5º, un estudio sobre la petrificación de los restos vegetales.

Es una lástima, en mi opinión, que estos cinco trabajos (cuya importancia estoy lejos de poner en duda) estén reunidos y fusionados en una sola obra cuyo título no alude a la Patagonia, ni a las *Araucarias*, ni a los bosques actuales, ni al aspecto químico del fenómeno de la petrificación. Seguramente, muchos estudiosos que se ocupan de estos asuntos, sin tener mayor interés en los bosques petrificados, se han abstenido de examinar el interesantísimo libro de Wieland donde habrían podido hallar valiosas informaciones.

La parte del libro de Wieland que se refiere propiamente al bosque fósil del Cerro Cuadrado constituye, como ya he dicho, una pequeña fracción de la obra y no aporta datos de interés geológico general, salvo los que proceden de informes, apuntes o comunicaciones de Riggs, datos que he resumido en el capítulo anterior. Sin embargo, requiere dos o tres párrafos de

comentario, por cuanto hay varios puntos que conviene aclarar.

En la página 5 del libro, Wieland discute la posición geográfica del Cerro Cuadrado basándose en la comparación del mapa demostrativo de Windhausen (1925, lám. X), con un croquis dibujado expresamente para Wieland por Riggs, croquis que Wieland llama «excellent sketch or field map», y reproduce en la página 6. La escala de este croquis es de 1 : 1.600.000 aproximadamente, y la del mapa demostrativo de Windhausen es de 1 : 5.000.000. Wieland nota, con razón, cierta discrepancia entre la situación que correspondería al bosque petrificado en el mapa y en el croquis; pero incurre en una inexactitud al decir que en el mapa de Windhausen el bosque fósil se encuentra cerca del meridiano 69° , pues en realidad, según el mapa de Windhausen, la longitud geográfica del Cerro Madre e Hija (que Wieland, en el libro, llama constantemente «Cerro Madre e Hija») sería $68^{\circ}12'$, con la aproximación de un minuto o dos, así que la longitud del Cerro Cuadrado (que, según Riggs, se encuentra unas diez millas más al Oeste) debería ser $68^{\circ}25'$ o $68^{\circ}26'$. Otra inexactitud se nota en el croquis de Riggs (Wieland, 1935, pág. 6), donde el meridiano 69° pasa casi exactamente por el Cerro Cuadrado: en la hoja 87 (Colonia Las Heras) del Mapa General de la República Argentina en la escala de 1 : 500.000, publicado por el Instituto Geográfico Militar, el Cerro Cuadrado está marcado en la longitud $68^{\circ}20'$ y el «Cerro Madre e Hija» en la longitud $68^{\circ}7'$. La discrepancia observada por Wieland se explica, pues, de la manera siguiente: el mapa demostrativo de Windhausen está afectado por un error de cinco minutos de longitud (tolerable en relación con la escala pequeñísima) y el croquis de Riggs está afectado por un error de cuarenta minutos de longitud, que, en la latitud del Cerro Cuadrado, equivalen a unos cincuenta kilómetros. La leyenda al pie del croquis de la página 6 dice que Riggs ha tomado por base el mapa de N. B. Cobos, concienzudo profesional que seguramente no tiene nada que ver con el error que acabo de señalar y que debe haberse deslizado en la confección del croquis.

Las palabras de Wieland que han motivado la rectificación que antecede son las siguientes: «In the Windhausen map, the forest

would seem to be a little north of S. latitude 48° near 69° W. longitude, but in Riggs' view (based on the map of N. B. Cobus) the great occurrence is in the same latitude two degrees farther east, in W. latitude 67° ». Hemos visto que estos datos están fundamentalmente equivocados, pues quieren referirse al « bosque fósil »; pero, por una curiosa casualidad, se conocen efectivamente afloramientos de tobas con abundantes estróbilos de *Araucaria* tanto cerca del meridiano 69° (campo de la estancia Alma Gaucha) cuanto cerca del meridiano 67° (campo de la estancia La Piedra). Interesantes datos al respecto se encuentran en el importante trabajo de Frenguelli sobre la « Zona con *Araucarias* » al Sur del curso inferior del Río Deseado, publicado en 1933 y lamentablemente no consultado por Wieland. Pero Frenguelli habla solamente de estróbilos y no de troncos arraigados y, por consiguiente, los datos proporcionados por él se refieren a la distribución de las piñas silicificadas y no a la ubicación y extensión de los antiguos bosques de donde ellas proceden; además los dibujos de Frenguelli evidencian una estratificación muy regular en las tobas cineríticas que contienen las piñas fósiles, lo cual induce a suponer que la sedimentación se ha efectuado en el agua y, por consiguiente, a cierta distancia de los sitios poblados por las *araucarias*. Recuerdo, de paso, que en el artículo de Frenguelli se halla un mapa de orientación con la indicación del itinerario recorrido (pág. 847), mapa que, juntamente con los datos contenidos en el texto, resulta de suma utilidad para interpretar lo que ha sido escrito sobre los afloramientos con restos de *araucarias* por Windhausen, Riggs y Wieland.

Wieland, a diferencia de Gothan (1925, pág. 206), no encuentra extraña la existencia de verdaderas *araucarias* en el Triásico medio y, por consiguiente, se adhiere a la opinión manifestada por Windhausen en 1925; ello se explica, hasta cierto punto, con el hecho de que no ha tenido conocimiento, antes de escribir el libro, del mencionado trabajo de Frenguelli. Si lo hubiera leído, probablemente habría atribuido mayor importancia a una interesante analogía entre *Pseudo-araucaria*, del Cretácico, y los estróbilos de menor tamaño recolectados, cerca del Cerro Cuadrado, por Riggs (véase Wieland, 1935 pág. 108). Seguramente en el futuro se efec-

tuará, por alguna institución científica argentina, una recolección metódica de fósiles en el departamento del Deseado, integrándola con un levantamiento geológico adecuado; sólo entonces podrá eliminarse toda duda acerca de la edad de las araucarias fósiles de aquella región, siempre que se encuentran otros fósiles y que éstos sean característicos. Confío en futuros hallazgos de fósiles animales, por cuanto no puedo imaginarme un bosque de Coníferas del Mesozoico o del Eoceno que no haya alimentado una población numerosa y variada de reptiles y de insectos; los huesos de aquéllos pueden haberse petrificado aún más fácilmente que los troncos y las piñas, y las alas de éstos pueden haber dejado improntas en las intercalaciones de arcilla o ceniza finísima. Las grandes lluvias de cenizas han dado muerte y sepultura, a la vez, a todos los organismos que poblaban extensas zonas; por consiguiente, han determinado un conjunto de condiciones particularmente favorables para la fosilización. Fósiles coleccionados en pocas horas por un paleontólogo apresurado han proporcionado la ocasión para escribir un libro; los que se obtengan en dos o tres semanas de investigaciones pacientes pueden servir para escribir unas líneas más y resolver un problema estratigráfico.

V. LAS OBSERVACIONES Y LAS FOTOGRAFÍAS DE WEHRFELD

Uno de los defectos de que adolece el libro de Wieland, publicado en abril de 1935, es la falta de fotografías del bosque fósil del Cerro Cuadrado. Esta deficiencia está compensada, de cierta manera, por la abundancia de excelentes ilustraciones (que parecen referirse al lugar visitado por Riggs) intercaladas en un artículo de Wehrfeld que apareció cuatro meses después en la *Revista Geográfica Americana*. El autor del artículo, que andaba en busca de ciertas pictografías, llegó casualmente al bosque petrificado pasando por Alma Gaucha (mencionada por Frenguelli, 1933), después de haberse equivocado de huella; admirado por lo pintoresco del sitio, armó allí su carpa, coleccionó piñas, ramas y trozos de madera fósil y tomó muchas e interesantes fotografías. Algunas de

las publicadas representan troncos tumbados, a menudo divididos en muchos segmentos que se conservan alineados ; pero también está reproducido un tocón en pie, cuya circunferencia, según la leyenda de la figura, mide de 13 a 16 metros (Wehrfeld, 1935, pág. 119). Uno de los troncos tumbados mide, según la leyenda de la figura, 60 metros de largo (pág. 124) y otro más de 100 ; según Wehrfeld (pág. 125) éste « fué probablemente el árbol más grande del mundo. Sin embargo no está completo, pues faltan la corona y la parte baja, por lo que el gigante completo tal vez alcanzó una altura de 150 metros ». El artículo no tiene ninguna pretensión de exactitud científica, así que las cifras indicadas pueden ser el resultado de apreciaciones personales más bien que de medidas ; pero las fotografías que representan a la vez troncos y personas no dejan la menor duda de que muchos árboles tuvieron efectivamente dimensiones colosales. Nótese que en 1687 Galileo Galilei calculó que la altura máxima de los árboles no podía exceder, por razones mecánicas, de doscientas « braccia » (el « braccio » equivalía a 60 centímetros, aproximadamente) y que cálculos efectuados dos siglos después han llevado a un resultado poco diferente ; esta altura teórica máxima de 120 metros está de acuerdo con los hechos observados en la explotación de bosques canadienses (Thompson, 1917, págs. 19 y 20) ; un tronco de más de cien metros de largo constituye realmente un caso notabilísimo de gigantismo.

Las hermosas fotografías y las breves noticias publicadas por Wehrfeld confirman la importancia del descubrimiento de Riggs e indican que una investigación paciente y metódica del bosque fósil del departamento del Deseado puede llevar a resultados de gran importancia científica.

VI. VESTIGIOS DE INSECTOS EN LA MADERA PETRIFICADA

En los árboles actuales se observan a menudo galerías excavadas en la madera, debajo de la corteza, por larvas de ciertos coleópteros, cerambícidos o bostríquidos. Es natural suponer que la madera

fósil debe presentar, a veces, galerías análogas, producidas por insectos afines a los que resultan tan dañinos para los bosques actuales.

Según Wieland (1935, pág. 33, en nota) este caso sería excepcional, pues él dice que ha visto una sola vez, en madera petrificada, galerías producidas por « gusanos » y que cree que los casos análogos son mucho más raros de lo que resultaría de los relatos de observadores de insuficiente experiencia. Esta afirmación ha provocado una rectificación por parte de Dake, Fleener y Wilson (1938, págs. 273 a 275), pero la rectificación envuelve, en parte, cierta confusión, por cuanto ellos también se refieren (no sé con cuánta razón) a perforaciones de lamelibranquios (teredos) y de isópteros (térmites), mientras que Wieland habla de galerías debajo de la corteza y, por consiguiente, quiere aludir a galerías comparables a las de los coleópteros que he mencionado. Pero está fuera de duda que algunos ejemplares de madera fósil de Eden Valley, Wyoming, presentan verdaderas galerías excavadas por larvas de insectos. En Europa sesenta años atrás ya se conocían trozos de madera silicificada con galerías de esta naturaleza (Kusta, 1880, pág. 202); y lo más notable es que esta madera con galerías ha sido referida al mismo género *Araucarites* a que Spegazzini (1924, pág. 132) atribuyó ciertas piñas fósiles del departamento del Deseado. A último momento, he leído, en el número del 22 de noviembre de 1940 de *Science*, que el Padre G. B. Mathews, misionario católico norteamericano, ha hallado, en una región desierta del norte de China, un bosque petrificado del Jurásico superior, con troncos en pie, perforados manifiestamente por larvas de insectos, que han dejado vestigios suficientes de su actividad como para dejar esperar al reverendo explorador que entomólogos de experiencia puedan determinar su posición sistemática.

En formaciones mesozoicas de la Patagonia hay seguramente madera silicificada con evidentes galerías de insectos. Yo mismo he visto varios trozos en el Chubutiano del Chenque Bayo y he recogido dos de ellos, que luego quedaron expuestos durante años enteros en una vidriera del Museo de la Dirección General de YPF en el tiempo en que ocupaba el edificio de Paseo Colón. El Chenque Bayo a que me refiero se encuentra en el lote 16 de la fracción

A de la Colonia Pastoral General Las Heras del territorio de Santa Cruz, en el departamento del Deseado, unos 170 km. al nornoroeste del Cerro Cuadrado; en el Chenque Bayo no he notado indicio alguno de « bosque petrificado »; al contrario, he visto troncos que parecen gastados por largo transporte en una corriente impetuosa. En los pintorescos afloramientos del Salamanquiano del borde noroeste de la Pampa María Santísima (en el territorio del Chubut) abundan restos silicificados de grandes troncos cuya disposición indica claramente que han sido acarreados por las aguas de un río; en uno de ellos he visto toda una red de galerías excavadas por insectos.

Estoy bien seguro, pues, de que en el Cretáceo de la Patagonia hay madera con galerías de insectos xilófagos. Pero comprendo el escepticismo que deja entrever Wieland a propósito de las noticias de hallazgos de esta índole, por cuanto recuerdo que cierto fósil interpretado por Kolbe (1888, págs. 135-136) como un trozo de madera silicificada con galerías de insectos, resultó ser un resto calcáreo de un molusco cefalópodo dibranquio (Quenstedt, 1932, págs. 182 y 183).

VII. IDEAS DE WIELAND AGERGA DEL BOSQUE FÓSIL DE USPALLATA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA

En el libro de Wieland hay todo un capítulo, titulado *Petrified Forests*, que se propone constituir « a comparative sketch of some of the world's silicified and calcified forests » (Wieland, 1935, pág. 33). Efectivamente, contiene una interesante reseña no sólo de bosques fósiles sino también de acumulaciones de troncos acarreados por los ríos (« rafts », en una de las acepciones que dan en los Estados Unidos a esta palabra). Entre los que considero verdaderos bosques fósiles, Wieland menciona el de Uspallata y, a manera de documentación, transcribe el trozo del célebre *Journal* de Darwin que se refiere a la asociación de troncos silicificados y troncos calcificados observada por el ilustre viajero el 30 o el 31 de marzo de 1835 y a la opinión, manifestada por Robert Brown,

de que aquellos troncos presentaban afinidades con las araucarias. A continuación, Wieland expone algunas breves consideraciones propias que revelan con la mayor evidencia que él cree que los árboles petrificados de Uspallata son del Terciario, así como los supuso Darwin (Wieland, 1935, pág. 44). Pocas páginas después, al comienzo del capítulo titulado *Chemistry of Petrification*, Wieland transcribe otro trozo del *Journal* de Darwin y luego afirma que « since that summer day in 1835 when Darwin passed by, nothing further has been heard of that fossil grove, and the *obiter dictum* of Robert Brown on the wood still stands uncontested » (Wieland, 1935, pág. 51).

Me limito a reproducir estas palabras y a confesar que los motivos que pueden justificar una afirmación tan terminante no están al alcance de mi entendimiento; tampoco comprendo cómo pueda caer en verano (en cualquiera de los hemisferios) el 30 o el 31 de marzo.

En realidad el *Journal* de Darwin, que apareció por primera vez en 1839 en el tercer tomo de *Narrative of the Surveying Voyages of H. M. S. Adventure and « Beagle »*, sólo contiene una especie de noticia preliminar de las observaciones efectuadas entre Uspallata y Villavicencio; una exposición más extensa y detallada se encuentra en *Geological observations on South America*, cuya publicación se hizo en 1846; el mismo trabajo ha sido reimpresso posteriormente, constituyendo la segunda parte del libro titulado *Geological observations on the volcanic islands and parts of South America visited during the Voyage of H. M. S. « Beagle »* (Darwin, 1839, págs. 406 y 407; 1846, págs. 202 y 203; 1876, págs. 526 a 529).

Otros datos sobre los troncos petrificados de Uspallata se encuentran en *Reise durch die La Plata-Staaten* de Burmeister (1861, pág. 267).

Stelzner visitó en febrero de 1873 el sitio señalado por Darwin; en 1885 apareció su obra principal en la cual los estratos con troncos petrificados de Uspallata están referidos al Mesozoico, de acuerdo con los resultados de los estudios paleontológicos, efectuados por Geinitz (1876), sobre restos vegetales y animales procedentes de estratos que parecen pertenecer a la misma formación que contiene los troncos fósiles; nótese que en el título del capítulo Stelzner

menciona solamente al Rético, pero que inmediatamente después dice que « la creencia de que ciertos sedimentos de la república deben ser contados como del terreno rético, o al menos como de un terreno cercano, se debe a la circunstancia de que en las respectivas areniscas se hallan interposiciones de arcillas esquistas y esquistos carboníferos, que contienen restos de plantas y de animales bien conservados » (Stelzner, 1885, pág. 68 : las palabras entre comillas son tomadas de la traducción española, hecha por Bodenbender, 1923, pág. 44). Considero importante el hecho de que Stelzner admitía de una manera explícita la posibilidad de que aquellos estratos fosilíferos no sean réticos sino algo más antiguos o algo más recientes : posteriormente otros autores han afirmado categóricamente la edad rética de los mismos estratos y de toda la serie de capas sedimentarias y de mantos efusivos que los contienen, sin aducir razones decisivas en favor de esta idea y sin recordar la prudente reserva de Stelzner.

Desde el momento en que apareció la obra de Stelzner se puede discutir si los árboles fósiles de Uspallata vivieron en la época neotriásica o bien en la liásica, pero está excluida por completo la posibilidad de que sean del Terciario. La opinión de Darwin tiene su explicación en la insuficiencia de las observaciones efectuadas hasta entonces, así como lo hace notar el propio Stelzner.

En cuanto a los troncos petrificados, Stelzner especifica que se encuentran cerca del Agua del Zorro (« Agua de la Zorra » en los mapas recientes ; queda unos veinte kilómetros al nordeste de la Estancia de Uspallata y unos dieciocho kilómetros al oeste-sudoeste del portezuelo del Paramillo), que son más numerosos de lo que creía Darwin, y que efectivamente en su mayor parte están silicificados, pero que a veces están representados por columnas de calcita espática « que evidentemente se ha formado donde los troncos se descompusieron, dando así lugar a la formación de huecos cilíndricos » ; agrega, además, que « la mayor parte de los troncos quedan parados o mejor dicho perpendiculares a los estratos que los encierran » (Stelzner, 1885, pág. 78 ; 1923, pág. 49).

Avé Lallemand, en el capítulo titulado *Formación del Ret o Trias superior* de su *Observaciones al mapa del departamento de Las He-*

ras (1892), después de haber mencionado cierto manto de toba, dice: « sobre este manto descansa un estrato de arenisca en que se hallan los troncos de Araucarias silicificadas descubiertos por Darwin, y de que se hallan tan lindos ejemplares en el Museo de La Plata. Éstos troncos se hallan en mayor número sobre el faldeo del Cerro Laja y del Negro, sobre el Cerro Blanco, el de San Francisco (donde los halló Darwin) y el Cerro de Vallejos... ». Estas palabras evidencian la amplia difusión de los troncos petrificados, aunque no demuestran la existencia de un bosque fósil muy extenso, o de varios bosques fósiles, por cuanto no indican la posición de los troncos con respecto a las superficies de estratificación.

No creo necesario pasar en reseñas todas las publicaciones que indican que los afloramientos con troncos petrificados de la región al Este de Uspallata han sido objeto de nuevos estudios; pero, para demostrar que el interés en este asunto no ha disminuído en los últimos tiempos, quiero recordar que en el año 1938 ha aparecido un artículo de Rusconi titulado *Las áraucarias fósiles de Uspallata*, y que en la página 451 de su manual de *Mineralogía y Geología*, publicado en el mismo año, Groeber menciona « troncos aun verticales de *Araucarioxylon*, que pueden verse a la orilla del camino de autos de Mendoza a Uspallata, pocos centenares de metros al Este del Paramillo ». También en 1938 ha aparecido en un artículo de Heriberto Windhausen una reproducción de la fotografía del letrero puesto en 1931 por el Automóvil Club Argentino, para indicar el lugar del hallazgo de Darwin y recomendar que se respeten los interesantes fósiles.

No se requiere una perspicacia extraordinaria para adivinar cuál ha sido el resultado del letrero implantado al borde del camino por el Automóvil Club. El propio director del Museo Provincial de Mendoza, en un artículo publicado en junio de 1938, dice: « En mi primer viaje a Uspallata... (27 de marzo de 1937) alcancé a ver muchos restos, pero me ha llamado la atención en mis dos recientes viajes de este año que en este lugar casi no quedan restos de los troncos, sino tan sólo los moldes de la corteza impresa en la roca ». Esta destrucción lamentable del yacimiento

fosilífero atestigua que es conocido demasiado (Rusconi, 1938, pág. 394).

He dicho en la página 79, que me resulta imposible entender los motivos que han inducido a Wieland a afirmar que después de Darwin nada más se ha oído acerca del bosque fósil de Uspallata; las noticias y consideraciones de los párrafos que anteceden me parecen suficientes para explicar mi confusión frente a una afirmación tan terminante, y al mismo tiempo inconciliable con hechos muy conocidos, formulada por un paleobotánico eminente, quien, además, estuvo en la Argentina y estudió, en 1917, las condiciones estratigráficas de cierto afloramiento fosilífero del llamado Rético en los alrededores de Mendoza (Wieland, 1925, pág. 21 a 23).

VIII. DOS SUGESTIONES PARA LA PROTECCIÓN DE BOSQUES FÓSILES ARGENTINOS

En la última página del prefacio del libro sobre el bosque petrificado del Cerro Cuadrado, Wieland dice: « There need... be no hesitation in urging that the Argentine administration at an early day set aside and protect as a national possession the country about the Cerro Cuadrado ».

Esta sugestión de Wieland implica la adquisición (eventualmente mediante expropiación forzosa), por el Estado, del terreno en que se encuentra el bosque petrificado, o bien la institución de una zona de reserva nacional que abarcara toda el área en que han sido observados restos de árboles *in situ*. Es evidente que ninguna de estas disposiciones llenaría su objeto si no se creara y mantuviera un cuerpo de agentes que velara para la conservación del bosque petrificado, impidiendo la recolección, remoción y mutilación de todo resto fósil. Si la extensión del bosque petrificado es considerable (así como se infiere de lo publicado por Riggs y Wieland) este servicio de vigilancia resultaría, necesariamente, muy costoso. Por otra parte, la inclemencia del clima, la monotonía del paisaje, la escasa densidad de población, y la situación retirada de la región de referencia no justifican la esperanza de que se transfor-

me, en el futuro, en un centro de turismo. Es improbable, pues, que el gobierno haga grandes gastos para mantener en las condiciones actuales una región que parece estar destinada a ser visitada raras veces y sólo por los cultores de las ciencias geológicas, categoría de ciudadanos poco numerosa y hacia la cual el Estado nunca ha demostrado una predilección especial. Puede agregarse que si el Estado quisiera fomentar mayormente los estudios geológicos, paleontológicos, petrográficos, etc., empezaría por mejorar las condiciones de los institutos de enseñanza superior y de los museos, antes de gastar sumas no despreciables para la protección de un bosque petrificado.

Debemos una sugestión análoga al director del Museo Provincial de Mendoza, quien, después de señalar la devastación del bosque petrificado de Uspallata por culpa del público, dice: « Sería de desear que se cuidaran más los terrenos que contienen elementos de estudio y sobre todo cuando éstos pueden ser incluidos en la categoría de los Monumentos Nacionales, tal como se los interpretaría en otros países, donde existen leyes especiales al respecto y se las hace cumplir porque en esta forma se ampara a todo objeto natural o histórico que ha sido reconocido como de utilidad general » (Rusconi, 1938, pág. 394). Estas palabras, más explícitas que las de Wieland, puntualizan las dos fases de la deseada intervención protectora del Estado: ante todo, promulgar leyes adecuadas; luego, obligar a la gente a cumplirlas.

En la Argentina ya tenemos, desde el año 1913, una ley que se propone disciplinar la recolección, extracción, remoción y exportación de los fósiles. Esta ley ha transformado, idealmente, todo el territorio del país en una especie de reserva nacional, en lo que atañe a « objetos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos »; pero en la parte que a los « objetos paleontológicos » se refiere, es prácticamente inaplicable, por falta de personal y de medios para que resulte eficaz.

A mi modo de ver, no hay por qué obstinarse en tratar de conservar los bosques fósiles argentinos; me parece mucho más razonable resignarse a su destrucción, con tal que ella se efectúe de manera que el personal de las instituciones científicas del país lle-

gue con tiempo para utilizar todo lo que presente verdadera importancia para la ciencia.

Supongamos que uno de los museos argentinos tenga la posibilidad de organizar, con todos los elementos necesarios, una campaña de varios meses de duración en el departamento del Deseado. Algunos cientos de fotografías aéreas (cuya toma requeriría, en total, una hora o dos) permitirían confeccionar una fotocarta de exactitud ampliamente suficiente para llevar a cabo rápidamente un buen levantamiento geológico de toda la zona. Mediante numerosas fotografías terrestres, a tomar en condiciones favorables de luz, se obtendría la reproducción fiel de los afloramientos más interesantes. Hábiles técnicos harían moldes en yeso, u otro material adecuado, de los objetos importantes que pueden deteriorarse durante las operaciones de excavación, remoción y transporte. Una vez terminados estos trabajos preliminares, empezaría la recolección metódica de los fósiles interesantes que afloran y las excavaciones en busca de otros; naturalmente, se tomarían nuevas fotografías y se harían otros moldes en los casos en que la prudencia lo aconseje. Al terminarse la campaña, los fósiles interesantes, los mapas, los croquis, los apuntes, las fotografías y los moldes serían remitidos al Museo para su estudio ulterior; todo el resto quedaría en el sitio donde se encontraba desde miles y miles de años, en cantidad suficiente para seguir despertando el interés y la curiosidad de los forasteros. Es evidente la ventaja que así se obtendría, pues los que no saben resistir a sus primeros impulsos podrían desahogar sus incontenibles instintos vandálicos sin ocasionar perjuicio alguno a la ciencia; por otra parte, los aficionados a la paleontología y los naturalistas viajeros podrían entretenerse en buscar fósiles, con un altísimo grado de probabilidad de hallar sólo duplicados de los objetos que ya están en poder de las instituciones científicas.

En conclusión: una eficaz medida preventiva contra la destrucción y dispersión de los « objetos paleontológicos » consistiría en subvencionar adecuadamente a las instituciones nacionales que se ocupan del estudio y de la exhibición de los fósiles. Si estas instituciones dispusieran de medios suficientes, efectuarían ellas, rápi-

damente, el estudio metódico de los yacimientos fosilíferos a medida que son señalados y asegurarían a las colecciones del Estado los materiales de verdadero interés paleontológico.

No hay que olvidar que en el pasado la actividad de nuestras instituciones científicas resultaba forzosamente limitada por la suma escasez de geólogos, paleontólogos y petrógrafos argentinos, mientras que en estos últimos años se manifiesta, entre los jóvenes, una marcada tendencia hacia el estudio de las ciencias geológicas.

IX. ¿CUÁNTOS BOSQUES PETRIFICADOS HAY EN LA ARGENTINA?

En el departamento del Deseado del territorio de Santa Cruz existe por lo menos un bosque fósil, el señalado por Riggs; con toda probabilidad es el mismo que ha sido descrito brevemente e ilustrado con hermosas fotografías por Wehrfeld. Es posible que haya otros, pues los trozos de madera silicificada se encuentran en varios horizontes estratigráficos. El interés extraordinario que este bosque presenta es debido a que la erupción que lo sepultó bajo un manto de cenizas se produjo justamente cuando los árboles estaban cargados de piñas maduras o próximas a la madurez.

Probablemente existe otro bosque fósil en el departamento del Lago Buenos Aires del mismo territorio de Santa Cruz, pues Frenguelli (1930, pág. 32), refiriéndose a los restos fósiles de araucarias que observó durante uno de sus primeros viajes en la Patagonia, dice: « Al Cerro Pancho, cerca de la Estancia *El Refugio* (antes *La Flora*, en el lote 12-D de Colonia Carlos Pellegrini)... los troncos no han sido transportados, sino permanecen en su posición natural, con sus raíces hundidas en las capas cineríticas subyacentes ». Frenguelli no dice si los restos de troncos arraigados son frecuentes o raros; es evidente que en segundo caso no podría hablarse de un bosque fósil, sino tan solo de árboles fósiles *in situ*, pero la existencia de árboles de araucaria diseminados parece menos verosímil que la de bosques, dada la tendencia hacia las asociaciones numerosas que caracteriza a las araucarias actuales. El centro del

lote 12 de la fracción D de la Colonia Pastoral Presidente Carlos Pellegrini se encuentra aproximadamente en la latitud $47^{\circ}40'$ y en la longitud $70^{\circ}10'$ (según el Plano Demostrativo, en escala de 1.500.000, de la Dirección de Tierras del Ministerio de Agricultura de la Nación), o sea más de 60 kilómetros al oeste del Cerro Cuadrado ¹.

En el departamento Sarmiento del territorio del Chubut, Loomis (1913, págs. 71 a 73 y 86) señaló dos « bosques fósiles » descubiertos en 1911, uno por él (en el valle del Río Chico, a unos diez kilómetros de distancia de la casa de David Venter) y otro por sus acompañantes (en las lomas cerca del Puerto Visser); el « bosque fósil » de Puerto Visser le pareció tan interesante que comunicó el hallazgo al gobernador del territorio, sugiriéndole que se lo declarara parque nacional. En realidad, no conocemos, en el Chubut, verdaderos bosques fósiles, sino tan sólo acumulaciones de árboles que yacen en dirección más o menos paralela a las superficies de estratificación y que con seguridad han sido transportados por corrientes de agua, tal vez desde distancias muy considerables. El propio Loomis describe esta disposición de los troncos que ha visto en las lomas cerca de Puerto Visser; agrega, además, que se encuentran en estratos de origen marino.

En el departamento Las Heras de la provincia de Mendoza hay seguramente un bosque fósil, que es el señalado por Darwin; queda por saber si otros afloramientos con troncos silicificados y, en parte, en pie (véase Avé Lallemand, 1892, pág. 13) representan restos del mismo antiguo bosque o bien de bosques que han vivido en tiempos distintos y han sido enterrados por diversas erupciones volcánicas. Un levantamiento geológico suficientemente detallado puede eliminar estas dudas.

¹ A último momento veo, en una nueva publicación de Frenguelli (*Rasgos principales de fitogeografía argentina*, Revista del Museo de La Plata, n. s., III, sección Botánica, lám. XXV, fig. 1, La Plata, 16 de enero de 1941), la reproducción de una vista de la meseta del Cerro Alto con algunos tocones fósiles de *Araucaria mirabilis* « esparcidos, en su posición natural »; el aspecto de estos restos de troncos arraigados, distantes uno de otro, no sugiere la idea de un verdadero bosque petrificado.

En el departamento de Luján de Cuyo, en la misma provincia de Mendoza, ha sido señalada la existencia de otro bosque fósil por Rusconi (1938, págs. 396 y 397); el sitio del hallazgo se encuentra unos dos kilómetros al noroeste del Agua de las Avispas, a pocos kilómetros de distancia de los pozos petrolíferos de Cacheuta; los estratos que contienen troncos petrificados pertenecen, probablemente, al conjunto que suele referirse al Rético.

Para disminuir el peligro de que se repita lo que ocurrió a lo largo del camino de Uspallata, el director del Museo Provincial de Mendoza ha empezado con llevar a lugar seguro unos veinte restos de troncos, algunos de los cuales con sus raíces. La presencia de estas raíces y la posición de muchos troncos, perpendicular a las superficies de estratificación, permiten afirmar que en este caso se ha descubierto un verdadero bosque petrificado. Este hallazgo, efectuado en 1938 en una región que durante los cincuenta años anteriores había sido estudiada por más de veinte geólogos, demuestra la imperfección de los levantamientos geológicos que se efectúan con el único objeto de hallar lugares favorables (de acuerdo con las ideas generalmente aceptadas) para perforaciones en busca de petróleo; por otra parte, dados los fines eminentemente utilitarios que las empresas petroleras persiguen, no sería razonable exigir que ellas costearan levantamientos geológicos más extensos y más minuciosos. Debemos reconocer que los geólogos petroleros han hecho lo que les correspondía, pero que a pesar de eso quedan todavía claros por llenar, aún en los alrededores de yacimientos petrolíferos actualmente en explotación.

Resumiendo: en la Argentina, los bosques petrificados sobre los cuales tengo noticias seguras son solamente tres: el del Agua de la Zorra (o de Uspallata) descubierto por Darwin en 1835; el del Cerro Cuadrado, descubierto por Riggs en 1924; y el del Agua de las Avispas, señalado por Rusconi en 1938. Es probable que en el futuro, por el intensificarse y extenderse de los levantamientos geológicos, se compruebe la existencia de otros; la abundancia y difusión de trozos silicificados de madera, acarreada por antiguos ríos, nos autoriza a esperarlos.

X. BOSQUES PETRIFICADOS Y RECONSTRUCCIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Ya antes de ver los troncos petrificados, Darwin estaba buscando trozos de madera silicificada, porque sabía por experiencia propia que ciertas tobas parecidas a las de Uspallata los contienen en abundancia. Pero, a pesar de haber visto y reconocido los estratos de toba, se imaginó que el antiguo grupo de árboles (Darwin dice « clump », sin hablar de bosque) había sido sumergido bajo el mar y cubierto por un gran espesor de sedimentos marinos (Darwin, 1846, pág. 203). Esta idea, que actualmente nos parece tan rara, probablemente procede del conocimiento de bosques del Pleistoceno, o de los últimos tiempos del Plioceno, que han sido realmente sumergidos en el mar y se vuelven visibles durante la bajamar en ciertos trechos de la costa meridional de Inglaterra y que también habían sido encontrados y reconocidos en trabajos mineros efectuados para buscar estaño en depósitos aluvionales, igualmente hundidos con respecto al nivel del mar, del sur de Cornwalla (Colenso, 1832).

Ahora sabemos que en la región donde se encuentran los bosques fósiles del Agua de la Zorra y del Agua de las Avispas no se ha comprobado el menor indicio de sedimentación marina posterior al tiempo en que vivieron las plantas cuyos restos petrificados conocemos. También sabemos que durante una parte del Mesozoico hubo numerosas efusiones de lavas y proyecciones de cantidades enormes de cenizas. Esta actividad volcánica debe haber determinado un relieve bastante acentuado; la escasa resistencia de las acumulaciones de ceniza, en comparación con la de las lavas, debe haber determinado cambios en la hidrografía. Los bosques petrificados sólo se han podido formar en sitios relativamente elevados; las acumulaciones de troncos arrastrados por las corrientes se han formado, necesariamente, en lugares relativamente bajos, donde la velocidad de las aguas disminuía; la orientación uniforme de los troncos acarreados depende, evidentemente, de la dirección y del sentido en que corría el agua. He aquí otros tantos criterios que podrían aplicarse en tentativas de reconstrucciones paleo-

gráficas, en lo que se refiere a una parte de la provincia de Mendoza.

En cuanto a los territorios del Chubut y de Santa Cruz, aún más ricos en restos vegetales silicificados, podrá procederse de igual manera cuando se conozca mejor la región donde abundan las piñas fósiles y la posición estratigráfica de los estratos que las contienen.

En cualquier región, la descripción de bosques petrificados y al interpretación de restos vegetales que los constituyen pueden llevar a resultados muy importantes, desde el punto de vista de la paleogeografía, con tal que se las combine armónicamente con el estudio de la distribución de la madera fósil acarreada por antiguos ríos, con un levantamiento geológico que elimine el peligro de correlaciones estratigráficas erróneas, y con una serie de investigaciones petrográficas de los sedimentos que contienen restos petrificados de plantas, acarreados e *in situ*. En la provincia de Mendoza, y en los territorios del Chubut y de Santa Cruz, todos estos trabajos podrían efectuarse dentro de un tiempo relativamente corto y con personal que ya trabaja y estudia en el país; pero es improbable que esto ocurra, porque requeriría gastos relativamente elevados.

LISTA BIBLIOGRAFICA

- ANÓNIMO, *Expeditions of the Field Museum of Natural History*, « Science », LV, n° 1413, 94-95, New York, 27 de enero de 1922.
- *Fossil wormholes*, « Science », XCII, n° 2395, Suppl. 11, New York, 22 de noviembre de 1940.
- AVÉ LALLEMANT, G., *Observaciones sobre el mapa del Departamento de las Heras*, A. M. L. P., Secc. Geol. y Mineral., I, La Plata, 1892.
- BURMEISTER, H., *Reise durch La Plata-Staaten*, I, Halle, 1861.
- COLENZO, J. W., *A description of Happy-Union tin stream-work at Pentuan*, Transactions of the Royal Geological Society of Cornwall. IV, 1832 : transcrito en parte en Reid, C., *Submerged forests*, Cambridge, 1913.
- DAKE, H. C., FLEENER, F. L., WILSON, B. H., *Quartz Family Minerals*, New York, 1938.
- DARWIN, C., *Journal and Remarks, 1832-1836*, en *Narrative of the Surveying Voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826, and 1836*, III, London, 1938.
- *Geological observations on coral reefs, volcanic islands, and on South America, being the geology of the voyage of the « Beagle » during the years 1832 to 1836*, London, 1846.
- *Geological observations on the volcanic islands and parts of South America visited during the voyage of H. M. S. « Beagle »*, 2ª edición, London, 1876.
- FERUGLIO, E., *Una interesante Filicinea fósil de la Patagonia*, B. I. P., XIV, n° 151, 5-20, Buenos Aires, marzo de 1937.
- FOSSA-MANCINI, E., *Los caracteres paleontológicos del Rético en la Argentina y en Chile según H. Gerth*, N. M. L. P., V, Geología, n° 11, 259-293, Buenos Aires, 1940.
- FRENGUELLI, J., *Sobre restos de vegetales procedentes del Chubutiano de la Sierra de San Bernardo en el Chubut*, A. S. C. S. F., II, 29-39, Buenos Aires, 1930.
- *Situación estratigráfica y edad de la « Zona con Araucarias » al Sur del curso inferior del Río Deseado*, B. I. P., X, n° 112, 843-900, Buenos Aires, diciembre de 1933.
- GOTHAN, W., *Sobre restos de plantas fósiles procedentes de la Patagonia*, B. A. N. C. C., XXVIII. entrega 2ª, 197-207, Córdoba, 1925.
- GROEBER, P., *Mineralogía y Geología*, Buenos Aires, 1938.
- HARSHBERGER, J. H., *The origin of columnal holes in wandering dunes*, « Science », LVII, n° 1486, 727-728, New York, 22 de junio de 1923.

- KNOWLTON, F. H., *Fossil flora of the Yellowstone National Park*, M. U. S. G. S., XXXII, parte 2ª, cap. XIV, 651-791, láms. lxxxvii-cxxii, Washington, 1899.
- KOLBE, H. J., *Zur Kenntnis von Insektbohrgängen in fossilen Hölzern*, Z. D. G. G., XL, 131-137, lám. xi, Berlín, 1888.
- KUSTA, J., *Bohrgänge von Insekten in einer verkieselten Araucarite von Branow bei Türglitz*, S. B. G. W., 202-203, Prag, 1880.
- LOOMIS, F. B., *Hunting extinct animals in the Patagonian Pampas (Eighth Amherst Expedition, 1911)*, New York, 1913.
- QUENSTEDT, W., *Zufall, Gunst und Grenzen paläozoologischer Ueberlieferung*, S. G. N. F. B., 1932, 131-192, Berlín, 15 de octubre de 1932.
- RIGGS, E. S., *Fossil hunting in Patagonia*, « Natural History », XXVI, n° 5, 537-544, New York, septiembre-octubre de 1926.
- RUSCONI, C., *Las araucarias fósiles de Uspallata*, R. G. A. IX, n° 57, 394-398, Buenos Aires, junio de 1938.
- SCHUCHERT, C., y DUNBAR, C. O., *Historical Geology*, 3ª edición, New York, 1933.
- SEWARD, A. C., *Plant life through the ages*, 2ª edición, Cambridge, 1933.
- SPARN, E., *Bibliografía de la geología, mineralogía y paleontología de la República Argentina*, B. A. N. C. C., XXXII, 337-386, Buenos Aires, 1935.
- SPEGAZZINI, C., *Coniferales fósiles patagónicos*, A. S. C. A., XXXII, 125-139, Buenos Aires, 1924.
- STELZNER, A., *Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Argentinischen Republik: I, Geologischer Teil*, Gassel, 1885; traducción española por G., Bodenbender, A. A. N. C. C., VIII, entregas 1ª y 2ª, Córdoba, 1923-1924.
- THOMPSON, D'A. W., *On growth and form*, Cambridge, 1917.
- WEHRFELD, *Patagonia, el gran acervo de fósiles de la Argentina, Notas de un viaje a Santa Cruz, donde el autor recogió innumerables y hermosos ejemplares de madera petrificada*, R. G. A., IV, n° 23, 117-130, Buenos Aires, agosto de 1935.
- WIELAND, G. R., *The world's two greatest petrified forests*, « Science », LXIX, n° 1777, 60-63, New York, 18 de enero de 1929.
- *A sacrifice to Pele*, « Science », LXXI, n° 1841, 386, New York, 11 de abril de 1930.
- *The Cerro Cuadrado petrified forest*, P. C. I. W., n° 449, Washington, abril de 1935.
- WINDHAUSEN, A., *Datos geológicos*, en W. Gothan, *Sobre restos de plantas fósiles procedentes de la Patagonia*, B. A. N. C. C., XXVIII, entrega 2ª, 207-211, Córdoba, 1925.
- WINDHAUSEN, H., *Por las huellas de los mineros del Paramillo de Uspallata*, B. I. P., XV, n° 167, 45-59, Buenos Aires, julio de 1938.

EXPLICACIÓN DE LAS ABREVIATURAS EMPLEADAS
EN LA LISTA BIBLIOGRÁFICA

- A. A. N. C. C. : Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).
A. M. L. P. : Anales del Museo de La Plata.
A. S. C. A. : Anales de la Sociedad Científica Argentina.
A. S. C. S. F. : Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe.
B. A. N. C. C. : Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).
B. I. P. : Boletín de Informaciones Petroleras.
M. U. S. G. S. : Monographs of the United States Geological Survey.
N. M. L. P. : Notas del Museo de La Plata.
P. C. I. W. : Publications of the Carnegie Institution of Washington.
R. G. A. : Revista Geográfica Americana.
S. B. G. W. : Sitzungsberichte der Boehmischen Gesellschaft der Wissenschaften.
S. G. N. B. : Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin.
Z. D. G. G. : Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.