

INSTITUTO DEL MUSEO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
NOTAS DEL MUSEO DE LA PLATA

TOMO VI

Geología, N° 12

LOS

« BOSQUES PETRIFICADOS » DE LA ARGENTINA

SEGÚN E. S. RIGGS Y G. R. WIELAND

POR

ENRIQUE FOSSA-MANCINI

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA

—
1941

LOS
« BOSQUES PETRIFICADOS » DE LA ARGENTINA

SEGÚN E. S. RIGGS Y G. R. WIELAND

POR

ENRIQUE FOSSA-MANCINI

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA

—
1941

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 incurrió 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 incluidas 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 constituida 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 los 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 habria 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, transcritas 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 tocónes 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 Sparr (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, Sparr (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 codiscoverer 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 *Para-raucaria*) 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*, *Proaraucaia*, *Pararaucaia* 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° 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° 25' o 68° 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° 20' y el «Cerro Madre e Hija» en la longitud 68° 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 aquellos 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 (térmitas), 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 Pastoril 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 ACERCA 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 lo 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. Estos 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 araucarias 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 incluídos 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 Lallemant, 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 esperarlo.

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 Cornualla (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 paleogeo-

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 Filicina 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 Kenntniss 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, G., *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.