

Instituto de la Patagonia

BIBLIOTECA

Triplicado

REPÚBLICA ARGENTINA
ANALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN
SECCIÓN GEOLOGÍA, MINERALOGÍA Y MINERÍA
TOMO XII, NÚM. 3

DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

CONTRIBUCIÓN
AL
CONOCIMIENTO DE LA GEOLOGIA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
INFORMES Y COMUNICACIONES

TIERRA DEL FUEGO Y SUS TURBERAS

POR EL

Dr. GUIDO BONARELLI

Ing. E. HERMITTE
JEFE DE LA DIRECCIÓN

Dr. J. KEIDEL
JEFE DE LA SECCIÓN GEOLOGÍA



BUENOS AIRES

TALLERES GRÁFICOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN

1917

MUSEO Y BIBLIOTECA

DE LA

DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

El Museo de mineralogía y geología está abierto al público, pudiendo ser visitado con arreglo al horario siguiente:

Días hábiles de 1 a 5 p. m.; sábados de 9,30 a 11,30 a. m.

El personal del Museo atiende todo pedido de informes relativos al mismo.

A pedido de los interesados, la Dirección General pone a su disposición, para estudios y consultas, las obras de su Biblioteca en el local de la misma y con arreglo al mismo horario.

553.21
B698t
1917.

2 - ABR. 1979

INSTITUTO DE LA PATAGONIA

- BIBLIOTECA CENTRAL

Número 3452. - (0383)

ANALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN

SECCIÓN GEOLOGÍA, MINERALOGÍA Y MINERÍA

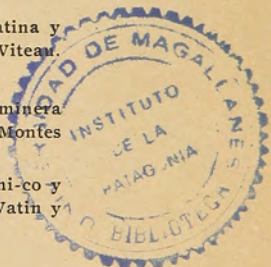
(Publicaciones de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología)

Ejército Argentino
Dirección General de Minas, Geología e Hidrología
División de Minas, Geología e Hidrología
BIBLIOTECA



NÚMEROS PUBLICADOS

- * Indica que la edición está agotada.
- * Tomo I, N° 1 — «Informe sobre máquinas perforadoras — Carbón, petróleo y agua en la República Argentina — Reconocimiento geológico del Territorio de Misiones» — por el Comisionado Ingeniero Pablo Nogués; el Jefe de la Comisión de Estudios de Napas de Agua y Yacimientos Carboníferos, Ingeniero Civil y de Minas Enrique M. Hermitte; y el Ingeniero de Minas Adolfo Fourous.
- * Tomo I, N° 2 — «La Sierra de Córdoba — Constitución geológica y productos minerales de aplicación» — Por el Dr. Guillermo Bodenbender.
- * Tomo I, N° 3 — «Padrón Minero de los Territorios Nacionales (1890-1905)».
- * Tomo II, N° 1 — «Padrón Minero de los Territorios Nacionales (1906)».
- * Tomo II, N° 2 — «Los Yacimientos de Boratos y otros productos minerales explotables del Territorio de Los Andes (Puna de Atacama)» — Por el Dr. Fritz Reichert.
- * Tomo II, N° 3 — «Petrografía» — Por el Doctor Guillermo Bodenbender, Catedrático de Mineralogía y Geología de la Universidad de Córdoba, Geólogo *ad-honorem* de la División de Minas, Geología e Hidrología.
- * Tomo III, N° 1 — «Estudios de Seismología» — Los movimientos sísmicos en Mendoza» — Por el Dr. P. A. Loos, Encargado de la Estación Seismológica de Mendoza.
- * Tomo III, N° 2 — «Padrón Minero de la República (1907)».
- * Tomo III, N° 3 a 5 — «Memoria de la División de Minas, Geología e Hidrología (1905-1908)».
- * Tomo IV, N° 1 — «Informe preliminar relativo a la parte Sudeste del Territorio del Chubut y al Análisis Químico del Petróleo de Comodoro Rivadavia» — Por los Dres. Richard Stappenbeck, Geólogo de la División de Minas, Geología e Hidrología; y Fritz Reichert, Profesor del Instituto Superior de Agronomía y Veterinaria.
- * Tomo IV, N° 2 — «Padrón Minero de la República» — Año 1908.
- (1) * Tomo IV, N° 3 — «La Precordillera de San Juan y Mendoza» — Por el Dr. Richard Stappenbeck Geólogo de la División de Minas, Geología e Hidrología.
- * Tomo IV, N° 4 — Informe sobre el estado de la Minería en la Provincia de San Luis» — Por el Inspector Nacional de Minas, Gastón Barrié.
- * Tomo V, N° 1 — «Informe sobre el estado de la minería en los Distritos Mineros de Famatina y Guandacol de la Provincia de La Rioja» — Por el Inspector Nacional de Minas Pablo Viteau.
- * Tomo V, N° 2 — «Memoria de la División de Minas, Geología e Hidrología (1908)».
- * Tomo V, N° 3 — «Recopilación de Leyes, Decretos y Resoluciones referentes a materia minera y a asuntos que se relacionan con las funciones de la División» — Por Juan R. Monfies de Oca, Secretario — Segundo Jefe de la División de Minas, Geología e Hidrología.
- * Tomo V, N° 4 — «Estado de la Industria Minera en el Distrito Minero de Milla-Mi-chi-co y Malal-Caballo, del Territorio del Neuquén» — Por los Inspectores de Minas, Julio Vatin y Gastón Barrié.
- * Tomo VI, N° 1 — «Memoria de la División de Minas, Geología e Hidrología (1909)».
- * Tomo VI, N° 2 — Padrón Minero de la República — Año 1909».
- * Tomo VI, N° 3 — «Estadística Minera de la República — Año 1909».
- * Tomo VII, N° 1 — «Informe sobre el estado de la minería en el Territorio de Los Andes» — Por el Ingeniero Luciano Caplain.
- * Tomo VII, N° 2 — «Memoria de la División de Minas, Geología e Hidrología—Año 1910».
- * Tomo VII, N° 3 — «Parte Meridional de la Provincia de La Rioja y Regiones Limfrofes — Constitución geológica y Productos Minerales» — Por el Dr. Guillermo Bodenbender, Catedrático de Mineralogía y Geología de la Universidad de Córdoba; Geólogo honorario de la División de Minas, Geología e Hidrología.



(1) Existen planos correspondientes a este informe.

Inv. 1905
Seco
Sig

- * Tomo VII, N° 4 — «Informe sobre el estado de la minería en los Distritos Mineros de Log Buitres y Valle Hermoso de la Provincia de Mendoza» — Por el Ingeniero Juan Mena; Inspector Nacional de Minas.
- * Tomo VII, N° 5 — «La Alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la Provincia de San Juan» — Por el Dr. Walther Schiller, Geólogo *ad-honorem* de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología.
- * Tomo VIII, N° 1 — «Estudio Químico del Agua Surgente de «Argerich» (F. C. S.) y sus aplicaciones» — Por el Ingeniero Pablo Lavenir y el Dr. Mauricio de Thierry.
- * Tomo VIII, N° 2 — «El Devoniano de la Argentina Occidental (Sobre la base de los materiales recogidos por los Dres. Bodenbender y Stappenbeck)» — Por el Profesor Dr. J. M. Clarke.
- * Tomo VIII, N° 3 — «Composición y Estructura Geológica del Cajón del Cadillal» — Por el Doctor J. Keidel.
- * Tomo VIII, N° 4 — «Las Sierras Sub-Andinas del Alto y Aguaraquí y los Yacimientos Petrolíferos del Distrito Minero de Tartagal — Departamento de Orán (Provincia de Salta)» — Por el Dr. Guido Bonarelli, Geólogo.
- * Tomo VIII, N° 5 — «El Agua Subterránea al Pie de la Cordillera Mendocina y Sanjuanina» — Por el Dr. Richard Stappenbeck, Geólogo; Jefe de Hidrogeología.
- * Tomo IX, N° 1 — Memoria de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, 1911.
- Tomo IX, N° 2 — Aguas termominerales de la provincia de Salta, por M. de Thierry.
- Tomo IX, N° 3 — «Padrón minero de la República» — Año 1910.
- Tomo IX, N° 4 — «Memoria de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología» — Año 1912.
- Tomo X, N° 1 — «Contribución al conocimiento geológico de los Territorios del Río Negro y Neuquén», con un estudio de la región petrolífera de la parte central del Neuquén, por el Dr. Anselmo Windhausen.
- Tomo X, N° 2 — «Constitución geológica, hidrogeología y minerales de aplicación de la provincia de San Luis», por el Dr. Enrique Gerth.
- Tomo X, N° 3 — «Ensayo de clasificación de las aguas minerales de la República Argentina», por el Dr. Mauricio de Thierry.
- Tomo X, N° 4 — «Informe sobre el distrito Minero de Tinogasta (Provincia de Catamarca)» por el Ing. Juan F. Barnabé, Inspector Nacional de Minas.
- Tomo X, N° 5 — «Los yacimientos minerales de la Puna de Atacama», por el ingeniero Juan F. Barnabé.
- Tomo XI, N° 1 — «Memoria de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología» Año 1913.
- Tomo XI, N° 2 — «Estudio geológico y petrográfico de la Sierra del Morro», por el Doctor Franco Pastore.
- Tomo XI, N° 3 — «La geología de las sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud-Africa y los Andes», por el Dr. J. Keidel.
- Tomo XI, N° 4 — «Memoria de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología» — Año 1914.
- Tomo XII, N° 1 — «Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Provincia de Mendoza)», por el Dr. R. Stappenbeck.
- Tomo XII, N° 2 — Memoria de la Dirección General de Minas Geología e Hidrología Año 1915.
- Tomo XII, N° 3 — «Tierra del Fuego y sus turberas», por el Dr. Guido Bonarelli.

144
553.21
B 699t
1917
1717

1

REPÚBLICA ARGENTINA
ANALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN
SECCIÓN GEOLOGÍA, MINERALOGÍA Y MINERÍA
TOMO XII, NÚM. 3

DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

CONTRIBUCIÓN
AL
CONOCIMIENTO DE LA GEOLOGIA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
INFORMES Y COMUNICACIONES

TIERRA DEL FUEGO Y SUS TURBERAS

POR EL,

Dr. GUIDO BONARELLI

Ing. E. HERMITTE
JEFE DE LA DIRECCIÓN

Dr. J. KEIDEL
JEFE DE LA SECCIÓN GEOLOGÍA



BUENOS AIRES

TALLERES GRÁFICOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN

1917

Buenos Aires, junio 15 de 1917 .

A S. E. el señor Ministro de Agricultura, Dr. Honorio Pueyrredón.

S/D.

Señor Ministro:

Al elevar a V. E. para su publicación el informe del ingeniero Fernando de Pedroso, sobre los medios de aprovechamiento de la turba, anunciaba la presentación del estudio debido al geólogo doctor Guido Bonarelli y relativo a las condiciones geológicas generales de las turberas de la Tierra del Fuego, cuya publicación ruego a V. E. se sirva disponer en los anales del ministerio.

Nada tengo que agregar a los conceptos de la nota de elevación precedente y a la cual tuve la libertad de referirme, limitándome tan sólo a hacer presente que la actualidad del asunto tratado, exigiría que fuera dado a la luz en el más breve plazo, salvo mejor opinión de V. E.

Esta Dirección General está, por lo demás, completamente de acuerdo con las conclusiones del doctor Bonarelli, las que establecen la necesidad de estudiar en detalle las turberas, no sólo del punto de vista científico, sino también técnico.

Saludo a V. E. con toda consideración.

E. HERMITTE.

PROEMIO

En los meses de marzo y abril del año 1916 realicé un viaje de estudio en la Tierra del Fuego, desde Punta Arenas, con el propósito de «delimitar las zonas de turba que allí existen y fijar los puntos en que el poder ejecutivo podrá acordar la explotación de las turberas a las empresas que las han solicitado y que ofrecen trabajarlas inmediatamente».

* * *

Las turberas de la Tierra del Fuego representan un fenómeno geológico de la época actual. Muchas están en vía de formación y en todo caso se puede decir con seguridad que las primeras capas de turba no tienen una edad más antigua del postglacial. Precisamente, su formación, además de haber sido posible por las condiciones climatéricas especiales de la región, es en parte un resultado, aunque indirecto, de la especial fisonomía que los fenómenos glaciales imprimieron a la escultura superficial de aquellos lugares, actuando en varios grados sobre las diferentes rocas que forman su subsuelo.

Se comprende, por lo antedicho, como me ha sido indispensable darme cuenta previamente de la estructura geológica general del territorio fueguino antes de dedicarme al estudio especial de sus turberas.

Inicié, por lo tanto, mis trabajos con algunas excursiones en los alrededores de Punta Arenas, por ser el punto en que la serie sedimentaria que forma en gran parte el subsuelo fueguino ya ha sido estudiada con relativa detención. Realicé acto seguido, unas rápidas travesías a lo largo de los canales de Magallanes, Gabriel, Whiteside y Almirantazgo, estudiando prolijamente, en ciertos puntos, la estructura geológica de sus riberas, y por último, desde Porvenir, bordeando la costa septentrional de Bahía Inútil, me dirigí hacia la Bahía de San Sebastián en cuyas cercanías, según me informaron verbalmente en Punta Arenas, debía encontrar las primeras turberas en condiciones favorables de explotabilidad. Desde allí, me dirigí al sud, estudiando otras turberas situadas a lo largo de la línea de límites internacionales con Chile. A causa de lo avanzado de la estación invernal, no pude alcanzar, con mis itinerarios, a las turberas del sud y a las del borde septentrional del Lago Fagnano. En todo caso, se trata de lugares retirados, despoblados y desprovistos de buenas vías de comunicación, lo que hace que dichas turberas, independientemente de su valor intrínseco, no realizan, por de pronto, las condiciones oportunas para poderse efectuar con provecho su explotación en gran escala.

Comuniqué oportunamente los resultados más importantes obtenidos con dichas exploraciones, en una carta que dirigí a la superioridad desde Punta Arenas, con fecha abril de 1916.

Recién, en los meses de verano del año corriente tuve ocasión de visitar por segunda vez una parte de Tierra del Fuego y la región patagónica contigua al otro lado del canal de Magallanes, recogiendo nuevos datos sobre la geología general de aquellas comarcas y de los yacimientos de turba allí existentes (1).

* * *

Para los fines prácticos que se quieren perseguir con el estudio de las turberas fueguinas, se impone una división racional del trabajo sobre la base de un plan fijado de antemano, confiando la tarea a especialistas competentes y tratando de resolver, uno tras otro, los diferentes problemas científicos y técnicos que tal estudio encierra.

Necesitamos, ante todo, tener datos seguros sobre los caracteres físicos, geológicos y climatéricos de la región y el mayor o menor grado con que estos factores favorecen la formación de la turba. Al examen detenido de las turberas seguirán estudios técnicos sobre las turbas en general y los diferentes usos a que puedan destinarse, económicamente, tomando como base lo ya efectuado en otras naciones.

El presente escrito, dando cuenta de los resultados conseguidos durante mis cortos viajes a la región y el examen de la bibliografía correspondiente, no abriga mayores pretensiones que la de ser un informe preliminar sobre el asunto.

(1) Otras observaciones tuve ocasión de hacer con respecto a los mantos de lignito, aluviones auríferos y manifestaciones de petróleo (existentes en varios puntos de la región), de las que daré cuenta por separado, con otros informes, a la mayor brevedad.

INTRODUCCIÓN

Es una gran verdad de dominio público que el progreso humano realiza un gran paso adelante cada vez que se descubre el medio de disciplinar, conservar y concentrar una nueva fuente de energía o transformarla en otra de mayor rendimiento en la forma más económica.

Muy limitado es el número de las fuerzas naturales con que el hombre puede contar para fines prácticos y muy rápida y más o menos acelerada es la marcha con que se agotan esos factores de energía. Tarde o temprano, llega el momento en que es necesario considerar con mayor atención la posibilidad de adquirir nuevas fuentes de energía utilizando otras fuerzas naturales.

Con excepción de lo que pueda obtenerse con las caídas de agua, los combustibles minerales y las maderas forestales, ninguna otra fuerza natural, como ser: viento, calor solar, calor endógeno, mareas u oscilación de las olas, pueden tomarse al presente en seria consideración como fuentes de energía susceptibles de transformación. Lo serán, con el tiempo, indudablemente, pero más vale, por de pronto concentrar nuestra preferente atención al estudio de los recursos que ya tenemos a nuestro alcance y escoger los medios para su aprovechamiento en forma oportuna.

En el caso especial de la República Argentina, cualquier tentativa que se haga, con algún éxito, para independizarse, hasta donde sea posible, de los combustibles importados, será obra civil digna de pasar a la historia.

* * *

El rápido incremento de la población y de las industrias, en la República Argentina, determina, año por año, un mayor consumo y una creciente demanda de combustibles.

Yacimientos carboníferos, en la República, todavía no se han encontrado en condiciones bastante favorables para una explotación provechosa. Casi todo el carbón de piedra que se consume en el país procede de Inglaterra y Norte América y las últimas estadísticas arrojan las cantidades siguientes de hulla importada en los últimos años (1):

Año 1914. Carbón importado	4.421.526 toneladas.
Total del último quinquenio	18.219.142 »

(1) Compárense estas cifras con la media correspondiente al quinquenio 1899-1903:

Carbón de piedra: 982.000 toneladas por año

Petroleo bruto: 5 200 » » »

(v. HERMITTE F. — «Carbón, petrol. y agua en la Rep. Arg.». Anales Minist. Agr., 1904, pág. 125).

Término medio anual	3.645.828 toneladas.
Año 1914. Petróleo bruto importado ...	106.032 »
Total del último quinquenio	385.231 »
Término medio anual	77.046 »

Recién, desde que se inició, con la guerra actual europea, el alza de los fletes marítimos y la escasez de bodegas, con perjuicio evidente del comercio mundial, el precio unitario del carbón ha llegado a cifras fabulosas. Sin embargo, los consumidores ya se han resignado a pagar esos precios y su mayor preocupación es de que no le venga a faltar, de un momento a otro, esta materia prima indispensable para la marcha normal y el desarrollo siempre creciente de las industrias argentinas.

La gravedad de la situación ha despertado el mayor interés entre los industriales, técnicos y los hombres de estado. El gobierno de la República, desde que se ha promulgado la Ley (1870) por la cual se ofrece un premio de 25.000 pesos al que descubra un yacimiento de carbón explotable, ha demostrado en repetidas ocasiones que no descansa en buscar la fórmula más idónea para resolver, de una vez por todas, este problema que reviste un interés primordial para el país.

A esta preocupación de los hombres de gobierno responde precisamente la iniciativa tomada por el estado al organizar un servicio geológico y de perforaciones para estudiar de una manera metódica el subsuelo de la República y ayudar o apoyar la iniciativa privada en cuanto se dedique seriamente a exploraciones mineras en busca de combustibles.

Mientras siguen los estudios geológicos y trabajos de exploración, por medio de sondeos, por otro lado, las contingencias del momento histórico que atravesamos (y cuya duración será mucho mayor que la de la guerra a que deben su origen) empujan a los mayormente interesados y el mismo gobierno a ensayar tentativas para obviar, con recursos nacionales, el peligro que amenaza continuamente las industrias del país aumentando las dificultades con que tropiezan los consumidores para abastecer sus usinas del combustible necesario.

Mucho se ha escrito al respecto y varios resultados prácticos ya se han conseguido bajo el impulso de esa gran fuerza que se llama: *necesidad*.

Por de pronto, se ha intensificado la explotación de los bosques chaqueños y la buena madera que así se obtiene substituye la hulla en varias instalaciones de fuerza motriz. Desgraciadamente, la insuficiencia de la red ferroviaria que interseca la región de bosques, constituye el mayor obstáculo para que pueda realizarse la susodicha explotación en la forma intensiva que sería necesaria. Nunca tanto como ahora será de lamentar la falta de esos ferrocarriles que cierta crítica miope calificaba de «faraónicos».

En cuanto al petróleo nacional, estamos bastante lejos del día en que su producción, agregando a la de Comodoro Rivadavia la de los otros distritos petrolíferos argentinos, pueda reemplazar al petróleo bruto que la República importa en concepto de combustible. Necesita para eso, que de parte del poder legislativo se llegue a comprender la importancia de aquellos yacimientos y

la necesidad de votar los fondos indispensables y leyes no restrictivas, sino propiciadoras, para dar mayor impulso a su explotación.

Otro recurso con que no podemos contar, sino en proporciones muy limitadas, es el llamado «carbón blanco». El Salto del Iguazú se encuentra demasiado lejos de los centros industriales y los caudales muy limitados de los ríos andinos ya tienen su destino para fines agrícolas.

Nos falta todavía considerar la importancia y las posibilidades de aprovechamiento de otro recurso con que la República puede contar entre los que le ha brindado la Naturaleza, es decir: la turba.

* * *

En Tierra del Fuego existen grandes yacimientos de turba. Según cálculos aproximados, no me parece tan arriesgado afirmar que en la parte argentina de dicha región y en la cercana isla de los Estados (superficie total 22.000 km²) las turberas ocuparán, por lo menos, unos 500 km², es decir: $\frac{1}{44}$ de dicha superficie. Aún, pienso que tal cifra no representa sino la extensión, más o menos, de las turberas que ya se conocen, aunque sea por las vagas referencias de los pocos viajeros, exploradores y naturalistas que visitaron aquellos parajes; siendo de notar que, hasta la fecha, no se ha hecho ninguna investigación sistemática en el interior de la región, con el propósito de tener una idea de sus caracteres naturales y sobre todo de la extensión superficial de sus turberas. En todo caso, ya basta la cifra mencionada para dar una idea de la riqueza en combustible encerrada en Tierra del Fuego y que hasta la fecha no se ha utilizado en ninguna manera.

Calculando que el peso de un metro cúbico de turba desecada alcance los 125 kgr. y que el espesor medio de la turba no sobrepase los dos metros (lo que se puede considerar como mínimo, en la mayoría de los casos), resultará para cada km², un total de 250.000 toneladas de turba seca, equivalente en poder calorífico a 138.000 toneladas de carbón de piedra, calculando que una tonelada de hulla equivale, más o menos, a 1,8 de turba desecada. Formaría un total, en cifra redonda, de 125.000.000 de toneladas, sin contar que el espesor medio, en que nos fundamos para nuestro cálculo no representa, tal vez, sino un mínimo de la formación explotable. En ciertas turberas fueguinas, por ejemplo, en la del río San Antonio (este de Porvenir) se han medido espesores de 8 metros y más.

* * *

La presencia de turberas en Tierra del Fuego ya se conoce desde mucho tiempo, pero, sin darle la importancia económica que merecen. Solo recientemente se inició una campaña en los diarios tratando, en repetidas ocasiones, la posibilidad de ensayar en vasta escala la explotación de ese combustible.

Mientras tanto, los poderes públicos, empeñados, como siempre, en que ninguna iniciativa quede sin efecto, cuando se trata de intereses vitales para el país, tomaron las medidas para que,

sin demora, se iniciaran los estudios previos de las turberas fueguinas, para tener con eso los datos indispensables en caso de resultar conveniente su explotación.

Antes de dirigir la iniciativa privada hacia la realización de una gran empresa que demandaría la inversión de muchos capitales, le cabe al gobierno, entre los límites de sus atribuciones específicas, saber desde un principio a que atenerse respecto a la importancia de aquellos yacimientos y, en caso de presentar perspectivas favorables, estudiar la conveniencia de aplicar a las turberas fueguinas los métodos de explotación ya en uso en otros países en que tal industria tiene asegurado su normal desarrollo, pagando un beneficio adecuado al capital que en ella se invierta.

* * *

En muchos países extranjeros (1) la turba se conoce y se explota para usos domésticos, desde tiempo inmemorial, y recientemente se ha llegado en algunos a intensificar la explotación con criterios económicos, científicos y técnicos, para fines industriales.

Los primeros estudios sistemáticos sobre turba y turberas, empezaron a mediados del siglo XVIII, pero no con un fin práctico sino para aclarar unas cuantas creencias vulgares que se tenían sobre ella. En aquellos tiempos se consideraban todavía los cenagales turbosos nada más que como un obstáculo para el adelanto agrícola y comercial de ciertos países; se le culpaba de ser la causa del paludismo y de las escarchas primaverales; además, era creencia común que la turba fuera capaz de crecer espontáneamente. Se trataba, en realidad, de hacer averiguaciones sobre estos puntos, ajenos del todo a la importancia real de las turberas, y unas cuantas sociedades científicas establecieron premios para distribuir entre los sabios que se ocupasen del asunto, produciendo informes sobre origen, formación y caracteres de la turba.

Solo en la primera mitad del siglo XIX empezó la aplicación verdadera de los métodos científicos en el estudio de la turba y debemos reconocer al botánico suizo Leó Lesquereux (1822-1899) el mérito de haber sido el primero en dedicarse a la materia (1844) (2) con resultados fundamentales para los que vinieron después.

Actualmente, turba y turberas constituyen un argumento de moda. Se ha manifestado en estos últimos años una corriente nueva en favor de los estudios sobre la utilización de la turba. En Europa y Norte América se han dedicado a tal asunto muchos y reputados especialistas y se publican periódicos especiales, en varios idiomas, dedicados especialmente o exclusivamente a la turba (3). Se han constituido sociedades especiales, en Suecia, Dinamarca, etc., con el propósito de vulgarizar y favorecer las industrias

(1) Portugal, España, Francia, Irlanda, Escocia, Noruega, Suecia, Finlandia, Holanda, Alemania, Suiza, Austria, Italia, Japón, Canadá, Estados Unidos, Islas Malvinas.

(2) «*Quelques recherches sur les marais tourbeux en general*». — Neuchatel, 1844.

(3) Dinamarca: «*Mosebladet*» (Copenaguen); Suecia: «*Svenska Mooskulturfören. Tidskrift*», Jönköp. (Cristania); Austria: «*Oesterreich. Moor Zeitschr.*», (Viena); Alemania: «*Mittheil. d. Kgl. bayr. Moorkulturanstalt*», (Munich); id.: «*Mittheil. d. Vereins z. Förder. d. Moorkult.*», (Berlín), etc.

turberas. Dichas sociedades, por medio de publicaciones, conferencias y experimentos, hacen un trabajo de propaganda educativa, facilitan datos e informes, ayudan a los industriales con investigaciones y consejos; en una palabra: viven por la turba y para la turba.

A menudo recibimos noticia de nuevos inventos para la extracción, manipulación y utilización de la turba, ya sea como combustible ya para fines industriales. Nuevos métodos mecánicos se han ensayado y otros están en trámite de estudio para efectuar rápidamente y con relativa economía la desecación de la turba. Grandiosas instalaciones industriales para la utilización de ese mineral se han levantado en muchos lugares y el consumo de tal materia para los diferentes usos a que puede destinarse, aumenta rápidamente.

No hay que callar, por otro lado, que no pocas tentativas de explotación intensiva e industrial de la turba resultaron otros tantos fracasos financieros, lo que determinó en seguida cierta desconfianza entre los capitalistas y, por lo general, en la opinión pública para todo lo que a la turba se refiere. Las causas de tales fracasos, de algunos por lo menos, son debidas a falta de conocimiento o mala administración de parte de los interesados y muchas de estas tentativas no lograron superar su fase inicial por insuficiencia de capitales. Sin embargo, más que inspirar desconfianza en la bondad del negocio, se me ocurre que dichos fracasos constituyen la prueba más evidente de que también para la industria de la turba el éxito económico depende no solamente de factores intrínsecos, sino también de factores extrínsecos, entre ellos, preparación, competencia y perspicacia de parte de los hombres que se dedican a tal empresa.

* * *

El estado de adelanto a que han llegado las industrias turberas en muchos países, se debe indudablemente al esfuerzo combinado y concorde del capital privado y de otros factores económicos bajo la iniciativa propiciadora y la continua vigilancia de los gobiernos dedicados con el mayor empeño a que se afirmen los efectos benéficos de tales iniciativas sobre bases inquebrantables.

Vale la pena dar algunos detalles sobre la asistencia que los gobiernos europeos y norteamericanos siguen dando a las industrias turberas, ya sea con fuertes subsidios a las sociedades científicas orientadas hacia el estudio teórico o experimental de la materia, ya sea tomando una iniciativa directa en tales estudios y en los mismos trabajos de explotación (1).

Suecia. — Suecia es, tal vez, el país en que más se ha hecho y se está haciendo, en ese sentido, de parte del gobierno.

La producción del carbón de piedra, en aquel país, es insignificante y el mineral es de calidad inferior. Por lo tanto, Suecia

(1) Sacamos del trabajo de NYSTROM, la mayor parte de los datos a continuación.

depende del extranjero para su abastecimiento de combustible. La posibilidad de utilizar la turba que allí abunda ha sido estudiada últimamente con mucho interés de parte de aquel gobierno. Se ha llegado a tal punto que la explotación de las turberas suecas ya está en pleno desarrollo. La producción anual es, actualmente, de un millón de toneladas, término medio, y muchas instalaciones de fuerza motriz, aprovechando los gases de turba, ya funcionan con pleno éxito.

Se ha formado en el Ministerio de Agricultura de aquella nación una comisión especial compuesta de cuatro ingenieros especialistas, con cargo de investigar e informar sobre todo lo referente a la industria turbera, asistir a los industriales interesados con planos y estudios de sus turberas y dar cuenta al gobierno sobre la oportunidad de prestar subsidios a ciertas manifestaciones de la iniciativa privada.

El parlamento sueco votó en 1901 la cantidad de 100.000 coronas para dar impulso a la industria turbera y en 1902 la cantidad de 1.500.000 coronas para ayudar, con préstamos liberales, los industriales turberos. Este fondo, en 1907, fué elevado a dos millones de coronas.

La sociedad turbera «Svenska Mosskulturföreningen» (Jönköping) recibe anualmente un subsidio de 20.000 coronas del gobierno y un subsidio adicional del presupuesto municipal.

Una escuela para capataces e inspectores especialistas en trabajos turberos, se ha fundado en Markaryd, bajo la dirección del señor A. ANREP y recibe anualmente un subsidio de 7.000 coronas.

En 1900-1901, una comisión especial, formada por dos ingenieros (A. LARSON y E. WALLGREN) estudió, por cuenta de aquel gobierno, los principales centros europeos en que la industria turbera está en pleno desarrollo.

Noruega. — Esta nación casi no posee yacimientos carboníferos y por eso la explotación de sus turberas es para ella una cuestión de la más alta importancia.

Un ingeniero especialista (el señor J. G. THANLOW) fué encargado por aquel gobierno, en 1901 para estudiar la industria turbera en Europa y Canadá.

La sociedad «Det Norske Mijrselskab» de Cristianía recibe anualmente del gobierno un subsidio de 8.000 coronas para estudios científicos y experimentales sobre turba y turberas.

La producción anual de la turba en Noruega no es gran cosa todavía, pero sigue aumentando rápidamente.

Dinamarca. — Esta nación no posee yacimientos carboníferos, ni madera forestal. El uso de la turba, por consiguiente, se ha generalizado en aquel país y a causa de las condiciones favorables del clima para secar el mineral y los métodos racionales empleados, la industria turbera de Dinamarca tiene muy bien asegurado su porvenir sobre buenas bases económicas.

El gobierno dinamarqués concede anualmente un subsidio de 8.000 coronas a la «Moseselskabet» y en 1901 concedió 76.500 coronas a la sociedad «Hedeselskabet» de Aarhus. Mucho se debe,

a estas sociedades, para el adelanto de las industrias turberas en Dinamarca.

Finlandia. — En Finlandia no existe carbón de piedra, pero sí, abundante y barata, madera forestal, lo que hace que la explotación de las turberas para uso de combustible no haya tenido, hasta la fecha, un gran impulso, aunque su consumo aumente año por año.

La sociedad « Finska Moskulturföreningen » de Helsingfors goza de un subsidio anual de 36.500 marcos y cuenta con un ingeniero especialista para toda clase de investigaciones sobre explotación y utilización de la turba.

Rusia. — Rusia es la nación en que la industria turbera presenta la mayor importancia con más de 1.300 instalaciones mecánicas en funcionamiento para extracción y manipulación de la turba.

El mismo gobierno ruso ha monopolizado en parte la industria y tiene en Redkino una gran instalación para fábrica de coke de turba, cuyo costo total fué de 1.500.000 marcos.

En 1900, una comisión especial, bajo la presidencia del ministro de agricultura, resolvió las medidas siguientes en pro de la industria turbera:

Conceder a privados la explotación de las turberas de propiedad del estado;

Ayudar con subsidios toda clase de estudios e investigaciones sobre turberas;

Instruir los campesinos sobre los métodos más racionales de explotación de la turba;

Facilitar los transportes;

Disminuir los fletes ferroviarios para la turba;

Constituir un fondo para préstamos liberales a los industriales turberos;

Fijar un impuesto mínimo a los que explotan las turbas del Estado.

El gobierno ruso, especialmente desde el punto de vista militar, anhela independizar a Rusia de la importación extranjera de los combustibles y concede, por eso, a los privados que instalen nuevos trabajos de explotación, todas clases de facilidades y subsidios, además, préstamos que alcanzan al 40 % del costo total de las instalaciones, a pagar por mensualidades con el producto mismo de la industria.

La producción de la turba combustible, en Rusia, superó los cuatro millones de toneladas en 1902 y anualmente sigue aumentando.

Alemania. — En Alemania, la turba pasa a ser combustible de segunda importancia en vista de sus recursos en carbón y lignito, pero, en ciertas comarcas del imperio ya se explota activamente la turba, para fabricación de coke u otros derivados, alcanzando la producción anual a dos millones de toneladas, como término medio (1), y se deben principalmente a los alemanes muchos in-

(1) MÜLLER G. — « D. Verbreit, d. deut. Torfin., nach statist. Gesichtsp. dargestellt », Zeit. f. prakt. Geol. 1899.

ventos en concepto de maquinaria y métodos para la explotación y utilización de la turba.

El gobierno alemán favorece también las exploraciones y los estudios experimentales sobre turberas y concede anualmente un subsidio a la «Verein zur Förderung des Moorkultur im Deutschen Reiche» con sede en Berlín. En ciertos distritos, los ferrocarriles conceden una tarifa especial para el transporte de la turba y en otros lugares se ha facilitado el transporte del mineral por medio de canales.

En 1904, bajo los auspicios de la sociedad antes mencionada tuvo lugar en Berlín la segunda exposición (la primera se realizó en 1887), formada por diferentes secciones, representando una monografía completa, científica y técnica, sobre turba y turberas.

Austria. — En Viena, Sebastianberg, Laibach, Klagenfurt, Admont, Sterzing, etc., se han establecido estaciones experimentales y cursos gratuitos para el cultivo de las turberas y la manipulación de la turba.

El «Deutsch-Oesterreichische Moorverein» reside en Staab, cerca de Pilsen.

El gobierno húngaro se ha preocupado de tener datos seguros sobre existencia e importancia de las turberas en Hungría. Uno de los primeros resultados obtenidos por tal intervención ha sido la publicación de un informe (G. PRIMICZ) sobre la turba de la región de Siebenbürgen (1892).

Holanda. — En Holanda la turba se explota y utiliza desde siglos atrás como combustible y al presente la producción total es de más de un millón de toneladas por año. Las turberas explotadas dejan libre el terreno, para la agricultura, a razón de 1.000 acres cada año.

Durante los últimos cincuenta años se han construído en Holanda 250 millas de canales navegables y 500 millas de canales de turberas. El costo de dichos canales ha sido de 10 millones de florines y para el mantenimiento y la mejora de los canales viejos se ha gastado otro tanto. El gobierno y las provincias contribuyeron a dichos gastos con más de la mitad.

Para independizarse del combustible extranjero, en caso de guerra, el gobierno holandés tiene almacenada permanentemente una cierta cantidad de turba seca para fines militares y hace uso de la turba en sus establecimientos. El costo de la turba, en Holanda, recargado por el monto de los fletes y el costo elevado de la mano de obra, resulta, en comparación, más elevado que el precio del carbón inglés y alemán; sin embargo, se prefiere el combustible nacional y se usa en vasta escala para uso doméstico.

Canadá. — En Canadá existen vastas turberas distribuídas en todo el país. Según el cálculo de CHALMERS, alcanza a un total de 132.000 kilómetros cuadrados la superficie global de las turberas canadienses, sin contar que en las provincias occidentales de aquel dominio no se han hecho, hasta la fecha, investigaciones sistemáticas sobre límites y extensiones de sus grandes turberas, lo que permite suponer que nuevas exploraciones aumentarán el valor de la cifra mencionada. Es evidente, en todo caso, la enorme exten-

sión de las turberas canadienses cuya explotación industrial está todavía en su fase inicial.

En 1907, el gobierno canadiense envió a Europa al ingeniero E. NYSTROM para que se enterara sobre los últimos adelantos de la explotación industrial de las turberas. Un año después, el señor NYSTROM daba cuenta a su gobierno del resultado de sus viajes con un valioso informe (1) que hemos aprovechado largamente para la confección del presente capítulo.

El gobierno canadiense sigue prestando el mayor interés al progreso de la industria turbera nacional. Recientemente ha fundado en Alfred (Ontario), entre Monreal y Quebec, un establecimiento especial para fabricación del combustible de turba (2).

Estados Unidos. — No se tienen todavía sino datos aproximados sobre extensión de las turberas en los Estados Unidos. Se sabe, en todo caso, que en su mayoría se encuentran en las regiones abarcadas por los hielos polares durante el último período glacial (cuaternario inferior); otras turberas se conocen de las regiones montañosas orientales (Apalaches) y occidentales y, por fin, tenemos que mencionar las turberas litorales del sud (Florida, Carolina, Virginia). DAVIS (3) estima en 140.000 millas cuadradas la superficie total de los lugares pantanosos y cenagosos en los Estados Unidos y en 11.200 millas cuadradas la superficie total de las turberas explotables, en buenas condiciones, con capas de turba de 3 metros de espesor, como término medio.

Los estados de la Unión en que se puede explotar turba son: Ohio, Indiana, Illinois, Michigan, Iowa septent., Wisconsin, Minnesota, Dakota orient., New England, New Jersey, New York, Virginia, Carolina, Georgia, Florida.

Es muy poco, sin embargo, lo que se explota todavía, en Estados Unidos, de sus riquezas en turba. Las estadísticas más recientes que conocemos (4) arrojan cifras insignificantes si se comparan con los cálculos hechos por DAVIS sobre el valor total de los productos que podrían obtenerse de las turberas norteamericanas.

Se trata, evidentemente, de una industria en su fase inicial y muchos de los gobiernos federales ya se preocupan en darle el mayor impulso. Algunos, entre ellos, (especialmente Ohio y Florida) han hecho publicar informes especiales de reputados especialistas sobre la materia. Tendremos ocasión de citar varias veces, en el curso del presente trabajo, estos informes muy interesantes.

* * *

Tomando como base lo que se ha hecho en otros países, pero, sin perder de vista las condiciones especiales en que se encuentra la República Argentina (enorme extensión de su territorio, escasez de su población, deficiencia de la mano de obra, dificultad de acceso y situación geográfica de las turberas fueguinas), veamos cual sería, en nuestro concepto, el programa a desarrollarse y hasta donde será necesaria la intervención del estado en tal asunto.

(1) Ver Bibliografía.

(2) MOORE E. V. — «Canadian Mining Journ.», March, 1911.

(3) «Peat resource.», p. 62-69.

(4) Geol. Surv.; Min. Res., 1913.

Ya se ha dado un paso en tal sentido con las investigaciones realizadas por el que suscribe y de los cuales se dará cuenta en el presente informe, confirmando la presencia, cantidad y riqueza de los yacimientos de turba en Tierra del Fuego.

Se necesitará completar dichos estudios con otro viaje, de más larga duración, a los lugares no explorados todavía y en los que la presencia de turba solo se conoce por vagas referencias, faltándonos toda clase de datos sobre sus condiciones de yacimiento, caracteres geológicos y posibilidades de explotación.

Al mismo tiempo, sería necesario enviar a la región algún técnico de conocida competencia para que proceda, con medios adecuados, a toda clase de ensayos y averiguaciones sobre espesores, cantidad y valor industrial de aquellas turbas, además, la posibilidad de aplicar a las turberas fueguinas uno u otro de los diferentes métodos de explotación que se siguen en otros países. Además, sería bueno encomendar a dicho técnico la tarea de sacar, de cada turbal, cierto número de muestras, con un criterio profesional, para que puedan fundarse deducciones serias sobre los análisis químicos y tecnológicos a efectuarse con tal material.

En caso de resultar favorable, como todo induce a suponer, el éxito de las investigaciones geológicas, químicas y técnicas, entonces, habrá llegado el momento de estudiar el problema desde el punto de vista económico para resolver unos cuantos puntos fundamentales de los que depende precisamente la posibilidad de asegurar algún beneficio adecuado al capital que se invierta, ya sea en los trabajos preliminares, ya sea en las instalaciones para la explotación y manipulación de la turba y, por fin, para el transporte de la materia prima y de sus productos a los centros consumidores.

En otros términos, queremos saber: «si la turba, de que existen vastos yacimientos en Tierra del Fuego, se presenta en cantidad suficiente, ubicación favorable y clase idónea, para poderse aconsejar su explotación, empenándose el gobierno en realizar los gastos indispensables que le corresponden para facilitar la nueva industria, lo que sólo será un deber de su parte, cuando se tengan fundadas razones para esperar que el costo de producción, recargado de un tanto por ciento en concepto de fletes y gastos generales permita realizar la venta del producto a precios convenientes, asegurando a la nueva industria nacional un mercado firme y remunerativo para un tiempo indefinido».

Llegará el día en que se tendrán al respecto datos concretos y seguros. Sólo entonces será el caso de dirigir e impulsar la iniciativa privada hacia la explotación de las turberas fueguinas bajo los auspicios del estado. Por el momento, no; cualquier tentativa que se quiera hacer ahora en tal sentido, tendría en contra el mayor número de probabilidades de dar, como resultado, un completo fracaso; y el gobierno nacional, por otra parte, no está todavía en condiciones como para justificar su intervención, directa o indirecta, propiciando con sus recursos y facilitando oportunamente tales iniciativas.

Lo hará, sin duda, cuando se tenga la más completa seguridad de que el dinero invertido en la empresa representa un verdadero beneficio para el país.

PRIMERA PARTE

LAS TURBERAS EN GENERAL

BIBLIOGRAFÍA

- BELGRAND. — «La Seine; Etude hydrogéol.». París 1872.
- BEMMELEN M. V. — «Ueber d. Vorkomm., d. Zusamm. u. d. Bild. v. Eisenanhäuf. in u. unter Mooren». Zeitschr. f. anorg. Chemie, p. 313-379. 1900.
- BEYER S. W. — «Peat depos. in Iowa». Iowa Geol. Surv., vol. XIX. 1908.
- BJÖRLING P. R. a. GISSING F. T. — «Peat, its use a. manufact.». BROTHERUS. — «Musci bryales», in ENGLER'S «Pflanzenfam.», I. Bd., 3. Abt., II. Hälfte; Leipzig, 1909.
- DACHNOWSKJ A. — «Peat depos. of Ohio; their orig., format. a. uses». Geol. Surv. of Ohio, 4th. ser., Bull. 16. Columbus, 1912.
- DARWIN CH. — «Naturalist's voyage around the world». London, 1868, p. 287-288.
- DAVIS C. A. — «Peat resourc. of t. U. S., exclus. Alaska». Bull. U. S. Geol. Surv., n. 394. 1909.
- DE LAPPARENT A. — «Traité de Géol., 5mé edit., París 1906.
- DREYER JOHANN. — «Die Moore Pommern's; etc.». Jahresb. d. geogr. Gesells. zu Greifswald; 14. Bd.; 1913-14.
- FISCHER BENZON V. — «Die Moore d. Prov. Schleswig-Holstein; eine vergleich. Untersuch.», Abhandl. d. Naturw. Vereins in Hamburg; Bd. XI, Heft 3; 1891.
- FORT M. — «La turba y sus aplicac. industr.». Bolet. de Minas; XVIII. Lima 1902.
- FRUH J. U. SCHRÖTER C. — «Die Moore d. Schweiz». Bern, 1904.
- GOTHAN W. — Artículo sobre turba y carbonos, en: «Handwört. d. Naturwiss». V. Bd.; Jena, Fischer Edit., 1914.
- HARPER M. R. — «A prelimin. report on t. Florida peat depos.», Florida Geol. Surv.; 1910.
- KERR W. A. — «Peat and its products». 1905.
- KOSMANN. — «Ueber ein älteres Torflager im Felde der Braunkohlengr. Treue b. Offleben (Prov. Sachsen)». Zeitschr. f. prakt. Geol.; März, 1895. p. 142.
- LARBALÉTRIER. — «La Tourbe et les tourbières». París, 1900.

- LAROUSSE. — «Grand dictionn. univ.»; t. XV. Artículos sobre turba y turberas; p. 354-356. 1893.
- LESQUEREUX LEO. — «Quelques recherch. sur les marais tourb. en general». Neuchatel. 1842 (u. 1844). Traducc. alemana por Lengerke, 1847.
- NYSTROM E. — «Peat a. Lignite; their manif. a. uses. in Europe». Canada, Dept. of. M.; Mines Branch. Ottawa, 1908.
- PAUL. — «Die Kallpfeindlichk. d. Sphagnum und ihre Ursache». Mitt. d. Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt. 1908.
- POTONIÉ H. — «Klassif. und Terminol. d. recent. brennbar. Biolithe u. ihre Lagerst». Berlín, 1906.
- PRIMIEZ G. — «Die Torflag. d. siebenbürg. Landesth». Mitt. a. d. Jahrb. d. Kgl. Ung. Geol. Anstalt; X, I. 1892.
- RAMANN E. — «Organogene Ablag. d. Jetztzeit». Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal.; B. B. X, p. 119. Stuttgart, 1895-96.
- RAMANN E. — «Moor- und Kohlenbildungen (Entstehung d. Steinkohlen- u. Braunkohlenflötze)». Zeitschr. f. prakt. Geol.; Mai-1896, p. 207.
- STEVENSON J. J. — «Interrelations of the fossil Fuels». Proceed. of t. Amer. philosoph. Soc. held at Philadelphia; vol. LV, n. 2; 1916 (*).
- TACKE N. — «Ueber d. Nutzbarmach. der nordwestdeutschen Moore». Zeitschr. f. prakt. Geol.; Juli, 1895; p. 300.
- ULE E. — «Die Verbr. d. Torfmoore in Brasil». Engler's Bot. Jahrb. XXVII, 1899.
- USTERI A. — «Flora d. Umgeb. d. Stadt Sao Paulo in Brasil». Jena, 1911.
- WARNSTORF C. — «Sphagnologia universalis». Engler's «Pflanzenreich», 51. Heft; Leipzig, 1911.
- WEBER C. A. — «Ueber d. Vegetat. d. Moores von Augstumal» Mitt. d. Vereins z. Förder. d. Moorkult.; 1894; n. 10.
- WEBER C. A. — «Ueber Torf, Humus u. Moore». 1903.

(1) Es el trabajo más moderno y más completo, que yo conozco, sobre turba y turberas. De haberlo conocido antes de iniciar la compilación del presente informe hubiera facilitado notablemente mis tareas, especialmente en lo que atañe a la parte general.

Pienso hacer una traducción al castellano de este trabajo para lo cual pediré al autor el permiso correspondiente.

PRELIMINARES

Las *turberas* o *turbales* son sedimentos fitógenos cuyo origen y proceso formativo están subordinados a la intervención concomitante de variados *factores geológico climatéricos*.

Se trata, en general, de lugares húmedos o cenagosos, en regiones beneficiadas por un clima fresco, lluvioso, en que se efectúa, bajo la protección de las aguas, la descomposición paulatina de la materia orgánica vegetal y su transformación en *turba*.

Para tener una idea general del fenómeno, trataremos, primeramente, de las *plantas* que juegan el papel más importante en la formación de la turba, y la forma en que se realiza el *proceso de turbificación*.

Acto seguido, habrá que pasar en revista los *factores intrínsecos* y *extrínsecos* que favorecen o dificultan la formación de la turba.

Y, por fin, después de haber dado una idea general sobre los diferentes tipos de *turberas*, trataremos de *turbas* y *turberas* desde los diferentes puntos de vista, científicos y prácticos, con que pueden considerarse.

PLANTAS APTAS A LA PRODUCCIÓN DE LA TURBA

La vegetación a cuyas expensas puede formarse la turba es eminentemente acuática o, mejor dicho, hidrobía.

Muchas plantas que participan de tal vegetación son casi cosmopolitas; sin embargo, la formación de la turba solo es posible en climas especiales, húmedos, lluviosos, realizando las condiciones indispensables para el rápido y próspero desarrollo de dichas plantas.

Se trata de plantas que participan de una serie característica de «formaciones» (higrofiticas e hidrofíticas) relacionadas con el régimen especial de ambientes húmedos o lagunosos. Algunas nacen y viven, por lo menos con sus raíces y rizomas, en aguas más o menos estancadas, preferiblemente muy claras; otras son capaces de retener (absorber) en sus tejidos celulares, grandes cantidades de agua. Algunas aprovechan, con sus raíces, los principios nutritivos disueltos en las aguas y por eso no necesitan penetrar el subsuelo terrígeno. Los caulomas rizomatosos de unas cuantas de ellas producen continuamente nuevas raíces adventicias, a medida que crecen sus partes aéreas, mientras que, debajo del agua, las partes más viejas mueren y constituyen, poco a poco, un intrincado enredo de filamentos y otros materiales fragmenticios cuya descomposición paulatina (turbificación) se efectúa al abrigo del aire.

Las plantas que realizan, con su expresión más típica, las condiciones esenciales para la formación de la turba, pertenecen al tipo

de los musgos sfagnaceos, cuyas especies, muy numerosas (1), refieren los botánicos a un solo género: el gen. *Sphagnum* (EHRH.).

La propiedad que presentan los esfagnos de poder absorber grandes cantidades de agua, la deben a una conformación especial de las células corticales de sus tallos y a las células acuíferas de sus hojas. El tejido cortical está formado por células vacías, relativamente grandes, en comunicación una con otra y con la atmósfera por medio de foros; además, presentan en sus paredes interiores unas estrías espirales debidas a espesamiento de las membranas. Las hojas son chicas, escamosas, con estructura «simple», siendo formadas por un solo estrato de células, algunas de las cuales, además de presentar, en comparación, un tamaño mayor, difieren de las demás células (clorofilianas) por estar vacías de plasma y provistas de foros con que pueden chupar agua. Las membranas de estas células presentan espesamientos anulares y no espirales.

Sabido es que estas plantas (eocormofitas, pseudorizóforas) presentan una distribución geográfica muy amplia; se las conoce de la flora extra tropical septentrional con igual difusión que en las floras paleotropical, controamericana, sudamericana y austral, y se puede decir que solo faltan en los desiertos y en las tundras árticas.

Son muchas, en este grupo, las especies verdaderamente cosmopolitas; sin embargo, no faltan tipos endémicos. Estos probablemente deberán considerarse como especies «recientes» en comparación de las cosmopolitas que serían «antiguas». He aquí una interpretación que tiene, a lo menos, el derecho de ser discutida. En cuanto a las causas que puedan haber facilitado la dispersión de las especies (cosmopolitas, o casi), dejaremos en paz a los álbatos y becacines y sobre todo a los pingüines, con sus patas sucias (2). Más bien se tratará de causas generales, complejas y sobre todo fortuitas y no vale la pena de perderse en hipótesis infantiles y detalles inseguros, hasta el día que se tenga alguna base seria para resolver el problema.

Los «musgos de turberas» (*Sphagnum*) habitan comúnmente en praderas húmedas o en lugares cenagosos, lagunas de bosques, pantanos, arboledas y bosques húmedos o ricos en manantiales; así mismo, en montañas húmedas o paredes rocosas (de granito, esquistos, calcáreos, areniscas, etc.) continuamente mojadas por la humedad o las lluvias. Algunas prefieren los lugares bajos, otras las regiones montañosas, pero, la mayoría viven indiferentemente en variadas condiciones de clima y altitud.

En los trópicos, habitan principalmente las altas montañas y alcanzan, en los Andes, hasta 4.200 metros de altura. Una excepción a esta regla se observa en las provincias meridionales de Brasil. En el estado de Santa Catalina (3), a lo largo de la costa atlántica, existen largas fajas de litoral ocupadas por dunas alrededor de lagos y ciénagas en cuyos bordes, entre el límite ordinario de las aguas y el pie de las mismas dunas vive una vegetación palustre a base de *Sphagnum* que cubren extensas superficies llanas a las que llaman

(1) 342, según WARNSTORF (ob. cit.).

(2) CARDOT J. — «Flor. bryol.», p. 42.

(3) ULE E. — «Die Verbr. d. Torfmoose in Brasil», Engler's bot. Jahrb. XXVII, 1899.

«campos», en parte abiertas, en parte boscosas y en que se forma una especie de «turba» en capas delgadas.

También, en el estado de Río Janeiro (1), a lo largo de la costa, se encuentran vegetaciones extensas de *Sphagnum* y otras plantas palustres formando «turbales» de tipo especial, atrás de «restingas» cubiertas por matorrales, cactáceas, bromeliáceas, palmeras y otros árboles, en lugares húmedos, bajos, pantanosos o lagunosos, abiertos o boscosos, con grandes acumulaciones sedimentarias de materia orgánica vegetal muerta, (aluviones vegetales).

Una especie de «turba» o combustible turboso, de edad «terciaria» se explota en una antigua cuenca lacustre cerca de San Paulo (2).

También existen yacimientos turbosos (3) en los «tableiros» de Minas Geraes y en la laguna Iberá (prov. de Corrientes, República Argentina).

Además, cabe mencionar aquí los depósitos de una llamada «turba» en los lugares pantanosos de Carrasco y Maldonado y de otros puntos a lo largo del litoral meridional de Uruguay (4) y la noticia que publicó DARWIN (5) de una pasta negra «turbosa» descubierta por un español «que había viajado en Irlanda» en la costa oriental de la provincia de La Plata, a los 35° de latitud (Bahía de Samborombón). No se sabe todavía si estas «turbas» se formaron a expensas de *Sphagnum* o de otras plantas.

Se han ensayado varias tentativas de clasificación de los Esfagnos de turba, con relación a los diferentes tipos de turberas en que pueden encontrarse, pero, las observaciones recientes de WARNSTORF (6) en contradicción a las ideas de PAUL y de otros, han demostrado que son muy pocas las especies que no sean capaces de vivir igualmente en diferentes tipos de turberas. Así, por ejemplo, parece que en Alemania el *Sphagnum fuscum* sea el único tipo peculiar de las «Hochmoore» (turberas altas), donde vive en compañía de una vegetación hidrófila, formada por varias especies de *Vaccinium*, *Andromeda*, *Ledum*, *Rhynchospora*, *Carex*, *Aspidium*, *Polytrichum*, *Jungermannia*, etc. El *Sphagnum molle* es peculiar de ciertas turberas altas pobladas por matorrales a base de *Calluna* y *Erica*. Y, por fin, como típico de las «Flachmoore» (turberas bajas), sería de considerar, junto con otros «subsecundos» el *Sphagnum teres*, el que, primero, aparece sobre estas turberas donde forma comúnmente la masa principal vegetativa y más tarde, junto con *Sphagnum obtusum*, *recurvum*, *Warnstorffii*, *cymbifolium*, en unión con *Paludella*, *Thuidium*, *Bryum*, *Pohlia*, *Mnium*, *Cinclidium*, *Hypnum* (*intermedium*, *verrucosum*), *Aspidium*, *Carex* (especies chicas), etc., caracteriza las turberas «intermedias» o de transición.

Más aceptable es la clasificación propuesta por WARNSTORF (7) de los Esfagnos en tres grupos de especies, como sigue:

(1) WARNSTORF. — ob. cit., p. 33.

(2) Véase, también: USTERI A. — «Flora d. Umgeb. d. Stadt Sao Paulo in Brasil», Jena, 1911.

(3) Comunicación verbal del colega Dr. R. STAPPENBECK.

(4) MASTRANDER R. — «Informe preliminar sobre riqueza minera del Uruguay», Minist. de Ind., Bol. n. 2, Montevideo, 1915.

(5) DARWIN C. — «Mi viaje» (edic. esp.), tomo II, p. 57.

(6) ob. cit., p. 30-32.

(7) ob. cit., p. 32.

Hydrophytae; serían las especies que viven casi completamente sumergidas. De este grupo forman parte, con preferencia, los Esfagnos «cuspidatos» y «subsecundos» o «rígidos».

Helodeophytae; serían las especies que viven sobre el agua en la que solo se inmergen con sus partes basales. Pertenecen a este grupo los Esfagnos «cymbifolios».

Hygrophytae; serían las especies que viven completamente afuera de las aguas, ya sea de ríos o manantiales, de lagunas o ciénagas. Prevalecen en este grupo los Esfagnos «acutifolios». La propiedad de absorber el agua (por medio de sus tejidos corticales) con que estas plantas aseguran su existencia hace que se desarrollen con la mayor exuberancia en los climas húmedos. Agréguese a esto la circunstancia de que, por crecer en gran número de individuos formando densas masas vegetales, les es posible, en ciertos casos, almacenar agua, por capilaridad, en los intersticios entre planta y planta; durante las lluvias retienen el agua como verdaderas esponjas y solo la pierden parcialmente, en sus estratos superficiales, durante la estación de mayor sequedad (relativa).

En Tierra del Fuego se han encontrado, hasta la fecha, las ocho especies siguientes:

1. *Sphagnum medium*.
2. » *recurvum*.
3. » *cuspidatum*.
4. » *fimbriatum*.
5. » *subnitens*.
6. » *rigescens*.
7. » *falcatulum*.
8. » *undulatum*.

Las tres primeras son tipos cosmopolitas; las dos siguientes ya se conocen de las regiones boreales y su presencia no ha sido constatada todavía en las floras intertropicales (1); las últimas tres son endémicas. De las tres primeras, es de notar la número 1 (*Sphagnum medium*) como característica, en general, de las turberas «altas» y como especie calcífuga, mientras las número 2 (*Sphagnum recurvum*) y número 3 (*Sphagnum cuspidatum*) se consideran, por lo general, como especies de «Flachmoore» e indiferentes al Ca CO_3 .

Se ha creído durante mucho tiempo (1) que los esfagnos fueran plantas calcífugas, es decir, que las aguas calcáreas, o la presencia de Ca CO_3 entre los materiales que constituyen el subsuelo, no sean favorables al próspero desarrollo de dichas plantas, y que, por consiguiente, solo puedan vivir en aguas que no contengan, o que solo contengan una mínima cantidad, de Ca CO_3 . Las recientes observaciones de PAUL han desvirtuado, en parte, esta opinión (2). Este autor se ocupó del asunto con una serie de experimentos sobre diferentes especies de esfagnos y ha llegado a las conclusiones siguientes: Para ciertas especies de *Sphagnum* se puede hablar de

(1) Son estas las especies cuya distribución geográfica es un problema a resolver. No me extrañaría que se encontrasen dichas especies en algún punto de las provincias andinas intertropicales o que se pudiera comprobar que en otros tiempos han existido en dichas regiones.

(2) DE LAPPARRNT — «Traité», 5.ª edic., p. 348.

(3) «Die Kalkfeindlichkeit d. Sph. und ihre Ursache, etc.», Mitt. d. kgl. bayr. Moorkulturanstalt, 1908.

una aversión que estas plantas manifiestan, dentro de ciertos límites, hacia el Ca CO_3 . Otras especies viven y hasta prosperan en aguas calcáreas. Por lo general, son los esfagnos de altas turberas los que menos soportan el carbonato de cal.

Sea lo que fuera, queda un hecho que en muchos lugares en que prevalecen terrenos calcáreos, o cuyas aguas son cargadas con abundancia de CaCO_3 , son otros musgos (briaceos) del género *Hypnum* y géneros afines los que substituyen a los esfagnos en la flora de los ambientes cenagosos, originando turba. Este es el caso, en particular, de muchas turberas del estado de Jowa, en Estados Unidos, valle del Somme en Francia y otros lugares.

Los Hypnaceos son musgos «bryales» (stegocarpos) del grupo «Pleurocarpi» en que la propiedad de absorber agua, aunque en cantidad mucho menor que los esfagnos, depende de la especial conformación de las células medulares formando el cordón central del tallo. Dichas células son alargadas y, en su mayoría, vacías de plasma. Presentan membranas espesas, pero, al contrario de los esfagnos, no tienen poros, ni espesamientos espirales. El cordón que forman puede considerarse como un primer rudimento de hacesillo vascular.

Se conocen actualmente unas 120 especies de Hypnaceas distribuidas en cierto número de géneros (3). Con respecto a la distribución geográfica de estos musgos, se observan las mismas condiciones que para los esfagnos, es decir: especies cosmopolitas y especies endémicas.

Viven, con preferencia, en lugares húmedos y lluviosos, sobre el terreno, en praderas y bosques, en ciénagas y lagunas, o sobre piedras y troncos de árboles.

Los musgos hypnaceos necesitan cal en cierta abundancia entre los principios de que se alimentan y se encuentran, por consiguiente, en terrenos calcáreos o cuyas aguas sean calcáreas.

En Tierra del Fuego ya se conocen más de sesenta especies de estos musgos, pero apenas la décima parte de ellos se ha encontrado en turberas o en terrenos cenagosos; entre ellas son de notar:

Brachythecium subplicatum
» *turgens*
Eurhynchium fuegianum
Sciaromium conspissatum
Hypnum laculosum
» *longifolium*
» *perplicatum*

las que contribuyen en varios grados a formar la flora típica de las turberas fueguinas.

En la flora de los ambientes turbosos, además de los musgos, deben incluirse varias especies vegetales, herbáceas, arbustivas, arbóreas, de diferentes grupos. No se trata, en todo caso, de una verdadera unidad botánica. Muy variable es la flora de las turberas, de lugar a lugar, de clima a clima y según la diferente altura

(1) En la revisión sistemática de este grupo, hecha recientemente por BROTHÉRUS (in Engler's — Pflanz. Fam., I. t., 3. Abt., II. Hälft, Leipzig, 1909) una sola especie, *Hypn. Schreberi* Willd., ha quedado en el gen. «*Hypnum*» (!).

sobre el nivel del mar. Además, en una misma turbera viven agrupaciones de plantas cuya distribución está relacionada con la forma del yacimiento, la profundidad de las aguas, la naturaleza del subsuelo, la «edad» relativa o fase de desarrollo de la misma turbera y otros factores.

De todo esto se hablará con detención más adelante; por de pronto será bueno citar aquí algunas especies vegetales de primordial importancia por su vasta distribución en los diferentes tipos de turberas y por ser a veces, las que mayormente contribuyen a la formación de la turba.

En la mayoría de las turberas sumergidas, unas cuantas ciperáceas del género *Carex* y del género *Eriophorum* viven solas o en comunidad con Esfagnos, Hypnos u otros musgos y participan en proporción notable a la formación de la turba.

Los *Carex* son glumifloras, ciperáceas, caricoideas, con rizoma muy ramificado, hojas largas, rígidas, aspecto de gramíneas, formando un grupo bien caracterizado con numerosas especies muy difusas y que predominan en la vegetación de praderas húmedas, cenegales, brazos muertos de los cursos fluviales, etc., etc.

De Tierra del Fuego se conocen las especies siguientes:

Carex canescens

» *atropicta*

» *magellanica*

» *trifida* var. *Franchetii*

» *microglochin* var. *oligantha*, y

Elinanthus sodalium (que viven en turberas).

Los *Eriophorum* son glumifloras, ciperáceas, scirpoideas que viven, más o menos, como los *Carex*. No se conoce todavía ninguna especie de este género en Tierra del Fuego, ocupando su lugar el *Oreobolus obtusangulus*.

Otras plantas acuáticas, como ser: Charáceas, Equisetáceas, Juncáceas, Liliáceas (*Astelia*), Gramináceas (*Molinia*, *Poa*), Arundináceas (*Phragmites*, *Arundo*), Elobieas, Ranunculáceas (*Caltha*), Ninfáceas, Empetráceas, Umbelíferas (*Azorella*), Rosáceas (*Rubus*), Mirtáceas (*Myrteola*, *Myrtillus*, *Myrtus*), Ericáceas (*Gaultheria*, *Calluna*, *Erica*, *Vaccinium*, *Ledum*), etc.; viven en las turberas de diferente tipo y algunas alcanzan a veces tal predominio sobre las demás, que las turbas que de ellas derivan, toman un nombre distintivo según la especie vegetal de que principalmente han sido formadas.

Tal predominio, sin embargo, nunca quiere decir exclusividad, esto es: no se conocen casos (que yo sepa) de turberas exclusivamente formadas por *Carex* o *Eriophorum* u otra cualquiera de las plantas antes mencionadas. Dichas plantas prosperan en los lugares turbosos en compañía de musgos hidrobios y contribuyen a la formación de la turba.

Pero, hay más; no solamente se forma la turba a expensas de la vegetación propia de los turbales, sino que cualquier substancia vegetal o parte o fragmento de vegetal que, por una causa cualquiera se deposite o caiga en una turbera en formación, queda sujeto al proceso de turbificación, ya sea que se trate de restos de plantas que viven contiguamente a las formaciones turbosas, ya

sea que el material haya sido proporcionado, ocasionalmente, por plantas arbóreas o brezos, extraños, en todo caso, a la flora específica de las turberas. Se llega así por transiciones, al tipo especial de ciertas turberas (alpinas, etc.) que se han formado a expensas casi exclusivas de materiales fragmentarios de plantas forestales fanerógamas.

Conclusión: «en condiciones convenientes de altitud, orientación, clima, humedad, lluvia, subsuelo, etc., es posible el proceso de turbificación o lenta descomposición al abrigo del aire, de cualquier materia orgánica vegetal; sin embargo, como las plantas que más prosperan en dichas condiciones son los musgos y otras hídricas, se comprende como estas plantas sean las que mayormente contribuyen al fenómeno».

Hablemos ligeramente de «formaciones», «asociaciones» y «sucesiones» vegetales de los ambientes turbosos, para tener una idea de la forma y grado en que las plantas, en general, intervienen en el proceso formativo de los turbales.

La flora de los ambientes turbosos cambia con el tiempo; además, presenta caracteres diferenciales contemporáneos de turbera a turbera o de punto a punto en una misma turbera. Los cambios producidos durante el tiempo se deben a causas «generales» relacionadas con la evolución geológica de los climas. Llamaremos sucesión climática a la serie de especies o asociaciones vegetales que se han substituído una tras otra, en una región de turberas, por causa de grandes cambios de clima (1), durante los diferentes períodos geológicos. Ahora, como las turbas son formaciones postglaciales, en este caso especial será del mayor interés considerar la actuación modificadora del retroceso paulatino de los grandes ventisqueros (después del último avance de sus frentes terminales), sobre la variación de la flora de los ambientes turbosos. Por otro lado, llamaremos sucesión «edáfica» a los diferentes tipos de flora que pueden presentarse contemporáneamente en diferentes puntos de una misma turbera, pero que también pueden substituirse una a otra en un mismo punto por causas locales, es decir, por cambios de «niveles» u otras modificaciones en la topografía del lugar.

La fig. siguiente (fig. 1), más esquemática, en realidad, que el diagrama análogo publicado por DACHNOWSKI (2), muestra la situación respectiva de las variadas asociaciones de flora distribuídas con cierta uniformidad sobre la superficie de una turbera en formación, en el borde de una laguna.

Podemos distinguir, según DACHNOWSKI (1), la siguiente serie de agrupaciones vegetales:

—Una flora flotante, en aguas abiertas («Open water succession») formada por un «plankton» de algas celulares, bacterias, diatomeas, viviendo en gran parte en las aguas superficiales, salvo las formas saprofitas y anóxicas que viven en el fondo huyendo del aire y la luz.

(1) COWLES H. C. «The causes of vegetat. Cycles», Bot. Gaz., vol. 51, 1911, p. 161-163.

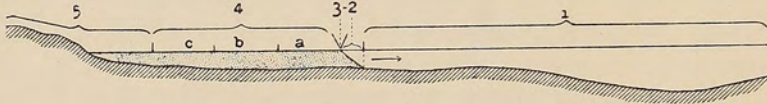
(2) Ob. cit., fig. 13 p. 260

(3) Ob. cit., p. 223 y sig.

—Una flora marginal («marginal succession»), formada por distintas y variadas agrupaciones de «Hydrophytae» («submerged association»), «Helodeophytae» («semiaquatic or amphibious association») y especies flotantes («floating association»). En la primera agrupación son de notar (2) varias especies de *Chara* (tanto más frecuentes y abundantes, cuanto más calcáreas son las aguas); además: Elobieas (*Vallisneria*, **Potamogeton*), *Ceratophyllum*, *Utricularia*, **Pinguicula* y varios musgos. Forman parte de la segunda agrupación: Aráceas (*Peltandra*), Elobieas (*Philotria*), Poligonáceas, Ninféaceas (*Castalia*, *Nymphaea*), Umbellíferas (*Sium*), Mirtifloras (*Trapa*, **Myriophyllum*), etc. Las especies flotantes en la misma zona pertenecen principalmente a Epáticas, (*Riccia*, *Ricciocarpus*), Lemnáceas (**Azolla*, *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia*), etc., etc.

Figura 1

DESARROLLO DE UNA TURBERA A PERFIL COMPLETO



REFERENCIAS: 1. Plankton, 2. Flora marginal, 3. Flora playera, 4 a. Flora de bañados, 4 b. Flora de pradera, 4 c. Flora de erial, 5. Flora de arbustados y bosques nuevos.

—Una flora playera o ribereña («Shore succession»). El tipo de esta flora es muy variable de región a región y en una misma región. En Estados Unidos (Ohio) se pueden distinguir (3) diferentes agrupaciones:

- a base de *Decodon (verticillatus)*
- » » » **Carex*, **Juncus*, **Scirpus*
- » » » *Thypha*
- » » » **Calamagrostis (canadensis)*
- » » » *Phragmites (communis)*

según predomine una u otra de estas plantas. Los diferentes tipos se presentan, a veces, alternadamente en los bordes de una misma laguna y casi siempre están acompañados por esfagnos hidrófilos.

—Una flora superficial de las turberas («Bog succession»). En la superficie de ciertas turberas típicas viven agrupaciones distintas contiguamente la una a la otra, en una serie sucesiva formada como sigue:

- Floras de bañados o esteros.
- » » eriales.
- » » arbustados.
- » » bosques nuevos.

En el primer tramo de esta serie se pueden distinguir tres grupos secundarios:

El primero, a base de **Carex*, **Juncus*, etc., sigue inmediata-

(1) Señalaré con asterisco (*) los géneros que también se encuentran en la flora fueguina.

(2) DACHNOWSKI.

mente a la flora del borde, en terreno anegadizo cuyo piso lo forma una turba blanda, inconsistente e intransitable.

El segundo, a base de *Vaccinium* y esfagnos hidrófilos, en terreno bastante húmedo todavía y poco consolidado, presentando esporádicamente esteros y bañados con caracteres de tembladeras.

El tercero más limitado en ancho, a base de esfagnos helodéofilos, cuyo piso alcanza ya un grado relativo de consolidación.

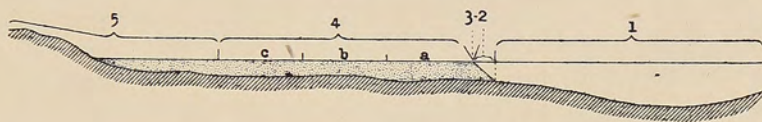
En uno que otro caso la flora es muy compleja.

En cuanto a las floras de Eriales, Arbustedos y Bosques nuevos, todavía son mayores las diferencias locales, según las distintas provincias botánicas. Sería desviarnos de nuestra tarea si quisiéramos detenernos para tratar de estas diferencias que para nuestro fin carecen de importancia. Así, llegaremos a la

—Foresta mesofítica, es decir a las especies vegetales proceden-

Figura 2

DESARROLLO DE UNA TURBERA A PERFIL COMPLETO
(ESTADIO MÁS ADELANTADO)



REFERENCIAS: 1. Plankton, 2. Flora marginal, 3. Flora playera, 4 a. Flora de bañados, 4 b. Flora de pradera, 4 c. Flora de erial, 5. Flora de arbustedos y bosques nuevos.

tes del «Urwald». La foresta mesofítica caracteriza el límite «interior» de las turberas, y en general de los aluviones recientes, hacia el paisaje «viejo» que las rodea. En otras palabras es el «Urwald» que sale de sus límites consuetos para invadir la turbera.

Hemos considerado ligeramente los diferentes tipos de vegetación que pueden encontrarse en los ambientes turbosos. Las diferentes agrupaciones vegetales pueden presentarse *todas*, en serie como se ha dicho, pero, en gran número de casos, pueden faltar una u otra de ellas. Esto se debe en primer término a condiciones ecológicas, pero también hay que considerar la posibilidad que algunas asociaciones hayan desaparecido, parcialmente o totalmente, por substitución.

En efecto, cualquier modificación más o menos local, del ambiente turboso, debida a cambios de «niveles» u otros factores secundarios, pueden ser causa de modificaciones en la distribución de las plantas. El mismo crecimiento paulatino del sedimento turboso es, por lo general, la principal causa del fenómeno. A medida que el material turboso aumenta en volumen (ensanchándose en dos sentidos: horizontal y vertical) por la acumulación de nuevos detritus a cuyas expensas se va formando; la flora marginal de la turbera (suponiendo el caso típico esquematizado en la fig. 2) tendrá que avanzar en las aguas hacia el centro de la laguna en busca de un ambiente más apropiado para su existencia, alejándose de la masa turbosa en que el proceso de humificación origina un grado de acidez, en las aguas, que no es favorable a dichas plantas.

Le harán séquito, paulatinamente, la flora bordal y las floras superficiales del sedimento turboso. Cada tipo de flora, a medida que avanza abandonará lentamente el terreno que ocupaba y lo dejará libre para la agrupación que le sigue. Así se efectúa, en forma gradual, el relleno de la depresión lagunar por el ensanche de la turbera en extensión superficial.

Pero también hay que considerar otro aspecto del crecimiento, es decir, el paulatino aumento de *espesor* del sedimento turboso, por nuevas acumulaciones superficiales de turba y por haber llegado a su máximo posible el grado de compresión de las capas turbosas preformadas. Llega un momento en que las oscilaciones anuales del nivel de las aguas ya no alcanzan, con sus crecientes periódicas a conservar el régimen cenagoso en la superficie de una turbera en formación y la vegetación hidrófila que allí prosperaba tiene que desaparecer y dejar el puesto a otra vegetación xerófitica. A la agrupación característica de la flora de bañados tendrá que suceder otra flora. ¿Y cuál será?

Como veremos más adelante, el proceso de turbificación es, principalmente, un proceso de humificación. El humus es el producto de descomposición de organismos vegetales y de animales muertos. Entre los diferentes productos de tal descomposición figura en primer término el ácido húmico. Cuando la descomposición se efectúa al abrigo del aire, como en el caso de las turberas, se forma un humus muy ácido. El agua contenida en la masa turbosa empuja continuamente hacia arriba, es decir, hacia la superficie del turbal, soluciones cargadas de ácido húmico, lo que, por lo general, no es favorable al desarrollo de la mayoría de las plantas xerófilas para las que el exceso de dicho ácido es un tóxico.

En tales condiciones, las únicas plantas que pueden vivir en la superficie de una turbera, donde ya no es posible la vida a las floras hidrofíticas, serán ciertos tipos de plantas netamente xerófilas, muy leñosas y con hojas muy reducidas, presentando un grado mínimo de evaporación (por transpiración), y que, por lo tanto, absorberán poca agua del terreno, lo que evitará una abundante ascensión de dichas aguas profundas, cargadas de ácido húmico, hacia la capa turbosa superficial. Estas plantas son, precisamente, los Eriales (*Calluna, Erica, Ledum, Vaccinium, Gaultheria, Empetrum*).

Durante el ciclo vegetativo de los eriales, el terreno turboso se consolida definitivamente y su acidez disminuye hasta el punto de permitir a la «flora de arbustedos» ocupar los mismos eriales, preparando el terreno a la invasión del «bosque nuevo» y sucesivamente a la «foresta mesofítica». *Tal vegetación arbórea, más especialmente en el caso de ser formada por plantas caducifolias, contribuye con sus partes muertas a la formación de la turba.*

Nos falta considerar otra faz del fenómeno.

Si el régimen climatérico de un ambiente turboso, después de ultimada su invasión por la foresta mesofítica, se conserva muy húmedo o aumenta su humedad, entonces, se desarrollará, como vegetación «baja» en el bosque, una espesa «pelouse» a base de esfagnos *higrófilos*. Llegarán estos a adquirir tal desarrollo, que se producirá una asfixia radical de los árboles y la muerte de la foresta. Los árboles, con sus troncos, caerán al suelo y pronto

serán cubiertos por una espesa vegetación musgosa, a base de esfagnos. *Así contribuirán, con sus materiales, a la formación de la turba.*

EL PROCESO DE TURBIFICACIÓN

Con trazar, en sus rasgos más característicos el desarrollo normal del fenómeno, tal como se efectúa en ciertos tipos de turberas más conocidos y mejor estudiados, llegaremos a tener los datos de base en que fundaremos las leyes que lo rigen y cierto número de hipótesis sobre sus causas y correlaciones.

En el caso más común, el de los esfagnos, cuando las condiciones del ambiente son favorables a su próspero desarrollo, estas plantas crecen con rapidez y cubren el terreno formando una «pelouse» densa y tupida. Los esfagnos *higrófilos* presentan, como se ha dicho la propiedad de absorber grandes volúmenes de agua, así que la preexistencia de una capa acuífera sobre el terreno no es una condición indispensable para su desarrollo, siempre que haya humedad atmosférica en abundancia. Por el contrario, los esfagnos *hidrófilos*, a la par que los otros musgos hidrobios, aprovecharán las lluvias frecuentes, el deshielo de las montañas, o las aguas perennes de algún manantial o de algún curso fluvial, manteniendo en la superficie del terreno una condición cenagosa permanente y una dotación de agua suficiente para que dichas plantas puedan prosperar lozanamente.

A medida que crecen en sus partes aéreas (en la mayoría de los casos, son las ramitas del copete apical las destinadas al crecimiento del individuo o a la formación de individuos independientes) se detienen las funciones vitales en las partes más viejas del tallo, con sus rizoides, y se inicia su descomposición.

Acudamos al microscopio para asistir más de cerca al desarrollo del fenómeno. BJORLING y GISSING así describen, minuciosamente las diferentes etapas de tal proceso (1):

«Durante el crecimiento de las plantas, las paredes interiores de las células se revisten paulatinamente de celulosa y demás sustancias y llegan al fin a ser tan espesas que impiden la libre transpiración del oxígeno y del vapor de agua, teniéndose por resultado una desminución de vitalidad y, por fin, la muerte de la célula. Se iniciará en seguida su descomposición; primeramente se descomponen los materiales contenidos en la célula; siguen inmediatamente las membranas celulares y, por fin, las fibras espirales.

«Estas diferentes etapas se distinguen por cambios químicos característicos. La retención del oxígeno en las combinaciones, mientras muere la célula (primer estadio), promueve la fermentación, especialmente de los compuestos azoados, con producción de amoníaco, hidrógeno sulfurado e hidrógeno fosforado. Las sustancias no azoadas, como ser: suberina y almidones, se convierten en varios ácidos producidos generalmente por la materia orgánica.

(1) Ob. cit., p. 24.

« nica en putrefacción. Llega un momento en que las células se di-
« latan, por efecto de los productos de descomposición hasta el
« punto que sus membranas revientan y se escapan los varios com-
« puestos gaseosos. Con esta nueva condición de cosas las modi-
« ficaciones o cambios químicos posteriores adquieren un carácter
« diferente y la materia vegetal, todavía inalterada, se convierte
« en ácido húmico y ácidos afines y en ácido carbónico, mientras
« que los compuestos solubles se disuelven lentamente. El resul-
« tado final es que la célula se vacía de sus contenidos y pierde la
« coloración verde si originariamente contenía clorofila.

« El estadio sucesivo (segundo), consiste en la descomposición
« de la membrana celular, que se efectúa más o menos rápidamente
« según que sea o no incrustada por sales calcáreas, algo solubles,
« silicatos, o materia resinosa, y según la mayor o menor acidez
« de la solución en que está sumergida. Por la eliminación de oxí-
« geno, vapor de agua y anhídrido carbónico, resulta, en definitiva,
« una masa que contiene una proporción elevada de carbono, un
« poco de hidrógeno y un poco de oxígeno en una forma de com-
« binación que resulta ser una ulmina de color pardo amarillo oscuro,
« pero a menudo se convierte, sucesivamente, por oxidación, en
« humina de color pardo claro. Así llegamos a un estado en que
« la materia vegetal se ha convertido en una mezcla de ulmina, humi-
« na y fibras espirales.

« El último estadio (tercero) consiste en la destrucción de las
« fibras espirales y tejidos más resistentes y es muy favorecido por
« la acción combinada de la escarcha y de la humedad. Las he-
« ladas disgregan las fibras y la substancia negra (como tierra ve-
« getal), que se produce, absorbe agua en gran cantidad y se hunde
« hasta el fondo del charco o del líquido en que se encuentran. Por
« la acumulación de esta materia, bajo presión, lenta carbonización
« e infiltración de substancias bitumino-resinosas, se forma con el
« tiempo lo que llamamos *turba* ».

Para que todo esto pueda efectuarse normalmente, una de las condiciones más esenciales, es la exclusión del aire en la masa turbosa, en los últimos estadios del proceso, es decir, en las capas más profundas del sedimento; de otra manera se efectuaría la oxidación completa del material y sólo quedarían los residuos inorgánicos. Precisamente, en las turberas propiamente dichas, el material está sumergido en aguas casi estancadas, muy tranquilas, fuera del contacto del aire y por consiguiente del oxígeno, resultando, como ya dijimos, la gradual acumulación de la turba que se enriquece de carbono en una proporción que depende de la mayor o menor rapidez con que actúan los diferentes factores de fermentación y reducción que forman, en conjunto, el verdadero proceso de turbificación.

El proceso de turbificación será, presumiblemente, más o menos rápido, según las condiciones climatéricas del ambiente y otros factores físicos, pero también influye, para tal variabilidad, la calidad de los materiales sujetos al fenómeno.

El ejemplo a que nos hemos referido en el curso de los párrafos anteriores es el más clásico y mejor conocido, el de los esfagnos, pero, como ya dijimos, otras plantas y otras materias vegetales son también susceptibles de transformarse en turba; entre

ellas habrán algunas que tienen, más o menos, una estructura anatómica celular y una composición química igual, o casi igual, a la de los esfagnos y otras con mayor contenido en carbono y muy diferentes estructuras de sus tejidos, lo que influye ciertamente en la mayor o menor rapidez con que se transformarán en turba. Vamos a considerar las consecuencias de todo esto.

En todo caso, el proceso de turbificación es paulatino, es decir, de desarrollo gradual. Resulta que en una masa vegetal en que se efectúa tal proceso (mayormente todavía si tal masa presenta notables espesores), se pueden distinguir unas cuantas capas, en serie, representando los diferentes estadios del mismo proceso.

En la mayoría de los casos normales, las capas superiores, más jóvenes, de una turbera en formación, están menos humificadas que las inferiores o más profundas (antiguas). Las primeras presentan, con relación a las segundas, un color más claro, peso menor, estructura «musgosa» (en la que muy fácilmente se pueden distinguir los filamentos vegetales de que está formada) y un poder calorífico poco elevado. Las capas que siguen por debajo, son de turba parda más oscura, más pesada, y bastante humificada, pasando por transiciones a las capas profundas en que la turba ha llegado a su estado de «madurez» presentándose casi negra, densa y compacta, con elevado poder calorífico y siendo muy difícil poder reconocer en ella, macroscópicamente, los materiales que contribuyeron a su formación. Por fin, en algunas turberas se ha observado una capa basal de material negro, terroso, que no contiene restos vegetales reconocibles y, si se seca, se desmenuza en fragmentos.

No son raras, sin embargo, las excepciones de esta regla y son muchas las turberas en que no existe una transición paulatina de caracteres entre las diferentes capas que forman la masa turbosa; por el contrario, presentan cierta alternancia saltuaria en la distribución vertical de dichos caracteres distintivos. Esto precisamente se debe, en la mayoría de los casos, a que algunas capas poco humificadas, originadas por una vegetación más resistente a la humificación, se intercalan con otras turbas perfectamente maduras, procedentes de otras plantas, o materias vegetales, cuya humificación suele efectuarse con mayor rapidez.

En cuanto a las causas que presiden el proceso de turbificación, hay razones fundadas para creer que entre ellas es de considerable importancia la intervención de microorganismos.

En 1877 VAN TIEGHEM publicó sus primeras observaciones (1875) acerca de la acción desarrollada por ciertos bacterios (*Bacillus amylobacter*) en la putrefacción de la materia orgánica vegetal bajo el agua (1). Este autor pudo seguir la desorganización gradual de los tejidos y los diferentes estadios en la fermentación butírica efectuada por dichos organismos. Tal descomposición le resultó posible no solamente en aguas de poca hondura sino también bajo presiones de varios centenares de atmósferas correspondientes a las que existen a grandes profundidades en mares, lagos, etc.

La presencia de bacterios en terrenos turbosos fué comprobada

(1) Bull. Soc. Bot. XXIV; París, 1877; p. 182.

más tarde, por ADAMETZ (1), SITENSKY (2), WOLLNY (3), mientras que, por otro lado, los estudios de RENAULT (4) demostraban la presencia de hongos saprófitos y bacterios fósiles en las hullas antiguas. La posible existencia de bacterios contemporáneos a las vegetaciones de los períodos geológicos más antiguos, ya era de suponer, lógicamente; sin embargo, el descubrimiento de RENAULT, comprobando tal existencia representa un progreso científico, valorando la opinión de que no fuera del todo fortuita la presencia de dichos microorganismos en sedimentos vegetales y pudiera atribuírsele una intervención directa en el proceso de carbonización y otros fenómenos análogos.

El papel que puedan desempeñar los bacterios y los hongos saprófitos en la transformación de los tejidos vegetales en turba, ha sido ignorado o negado terminantemente por muchos especialistas, mientras otros consideraron de poco valor la influencia de tal factor. Hasta hace poco no se habían estudiado suficientes casos para tener mayores datos específicos sobre funciones e importancia de los bacterios en la formación de la turba.

Las detenidas investigaciones e importantes experimentos hechos recientemente por DACHNOWSKI parecen destinados a dar la solución satisfactoria del problema y a comprobar científicamente que el proceso de turbificación necesita, para efectuarse, la intervención de variados factores entre los cuales hay que considerar unos cuantos microorganismos aerobios y anerobios, capaces de reducir o transformar la materia orgánica vegetal en una serie de productos con diferentes propiedades químico-físicas. Veamos ligeramente de qué se trata.

En las capas superficiales de la turba y en contacto, más o menos inmediato, con el oxígeno del aire, actúan los microorganismos aerobios, hongos y bacterios, atacando el almidón, el azúcar y la proteína en los tejidos de las plantas muertas y convirtiendo estas sustancias en otras con mayor contenido de oxígeno (CO_2 , H_2O de los carbohidratos; $\text{NH}_4 \dots \text{HNO}_2 \dots \text{HNO}_3$ de los compuestos cuaternarios). Una condición ácida del ambiente dificulta, por lo general, el fenómeno, mientras que una débil alcalinidad lo favorece.

Si el oxígeno del aire pudiera circular libremente en toda la masa del aluvión turboso resultaría, por los mencionados microorganismos en concomitancia de otros factores, la destrucción completa de esa materia orgánica. Es lo que sucede, generalmente, con el *humus* contenido en un terreno vegetal sometido a continuo laboreo para fines agrícolas.

Pero, el acceso del oxígeno a las capas inferiores de un sedimento turboso es dificultado e imposibilitado por muchas razones,

(1) «Untersuch. ub. die nied. Pilze der Ackerkemme». Leipzig, 1886.

(2) «Ub. die Toorf. Böhmens», Archiv. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmens. Prag. 1891.

(3) «Die Zersetzung der organ. Stoffe u. Humusbild. mit. Rücks. auf d. Bodenkultur». Heidelb. 1897.

(4) «Sur quelques bacter. des temps primair.» Soc. Hist. Nat. d'Autun, 1895.

«Les bacter. foss. et leur oeuvre géolog.» Rev. gén. de sc. VII. París, 1896.

«Recherches sur les bacter. foss.» Ann. Sc. Nat., II. París, 1906.

«Sur quelques microorg. des combust. foss.» Bull. Soc. Industr. miner.; XIII-XIV, París, 1899-1900.

como sabemos. Ahora, que esas capas inferiores de la turba sean el asiento de actividades químicas muy diferentes a las que se efectúan en las capas superficiales, lo demuestra claramente el hecho de la presencia, en ellas, de sustancias *reducidas*.

La desintegración de la materia vegetal, así como se efectúa en las capas superficiales de una turbera o en el terreno vegetal, muy raramente consiste en un cambio continuo y sucesivo hacia productos de composición más simple, precisamente por que varios bacterios soprófitos realizan su tarea también durante el proceso de oxidación. Tales bacterios pueden ser aerobios, al mismo tiempo que, facultativamente, anerobios. Se origina un cierto número de productos intermediarios que no proporcionan un alimento apropiado para dichos organismos o formas afines de bacterios y hongos. Por la acumulación de tales productos se determinan, en el ambiente, condiciones desfavorables a la existencia de los seres que los han producido; dichos productos, siendo tóxicos, paralizan y hasta ocasionan la muerte de esos microorganismos.

A una profundidad de pocas pulgadas debajo de la superficie inundada, el porcentaje de oxígeno que circula en el ambiente turboso es inferior a la cantidad necesaria para la completa oxidación. Con el gradual incremento y acumulación de estas sustancias incompletamente oxidadas el trabajo de desintegración disminuye y los tejidos resistentes de las plantas son destruidos con menos rapidez. Tal proceso será, esencialmente, de fermentación y reducción.

El CO_2 , también en este caso, es el principal producto gaseoso, pero, su cantidad relativa es mucho menor de la que se forma por un proceso de oxidación. Metano (CH_4) y otros gases resultan de la descomposición lenta de sustancias celulósicas y las proteínas se descomponen en amino-ácidos, indol y otros compuestos azoados muy poco conocidos. Los productos *secundarios* son numerosos; su composición y estructura son muy variables, como también sus propiedades químico-físicas. Muy variables, también, son los productos *finales*, bajo diferentes condiciones de temperatura, subsuelo, etc.

En fin, los experimentos de DACHNOWSKI han llevado a cierto número de conclusiones, entre las cuales nos interesan las siguientes:

Los yacimientos turbosos son muy ricos en bacterios, capaces de acción diastática, inversiva, proteolítica, citohidrolítica y reductiva.

Estos organismos varían en calidad y número, con la naturaleza del substrato.

La mayoría de las formas se ha observado que funcionan como saprófitas, digiriendo los detritus de las capas turbosas superiores y contribuyendo a la parcial desintegración de los depósitos acumulados.

Estos organismos muestran, entre sí, relaciones de sucesión biológica, es decir, una marcada dependencia unos respecto de otros, en las funciones que desarrollan en los ambientes turbosos.

La formación de la turba se efectúa esencialmente, por la descomposición de compuestos del carbono, a través de una acción fermentativa sobre carbohidratos y celulosas de los tejidos vegetales.

Tal acción hay que distinguirla netamente de una faz posterior en que la turba adquiere, por humificación, sus caracteres definitivos.

El resultado final es la producción de un combustible.

El proceso de turbificación es, por lo tanto, un proceso de carbonización.

Químicamente, el resultado cuantitativo del fenómeno lo expresarán unas cuantas cifras que damos a continuación. Para mayores detalles al respecto habría que pasar en revista una serie bastante numerosa de publicaciones especiales sobre el asunto, lo que, por de pronto, sería de escaso interés para el fin que perseguimos.

Composición centesimal de diferentes sustancias vegetales, en estado *seco*, sin contar las cenizas y pérdidas (1):

	I	II	III	IV
Carbono.	49.66	49.88	64.—	65.—
Hidrógeno	6.21	6.54	?	8.—
Oxígeno.	43.93	42.42	?	25.—
Nitrógeno.	1.10	1.16	?	2.—

1. — Fibras de madera.
2. — Heno de *Sphagnum*.
3. — Corteza de *Quercus suber* (Corcho).
4. — Esporas de Licopodio.

Este cuadro deja entender que las turbas serán de calidad diferente, con mayor o menor contenido de carbono, según los materiales a cuyas expensas se forman.

Composición centesimal de diferentes tipos de turba *seca* de esfagnos, procedentes de diferentes niveles del aluvión turboso, comparada con la de *Sphagnum* (heno seco) (2):

	1		2		3			4	5
	*	*	⊕	*	⊕	⊕	*	*	*
Carbono.	49.88	50.86	53.51	55.75	56.43	59.70	62.02	64.07	59.50
Hidrógeno	6.54	5.80	5.90	5.43	5.30	5.70	5.21	5.01	5.50
Oxígeno.	42.42	42.57	—	36.06	—	33.04	30.07	26.87	33.—
Nitrógeno.	1.16	0.77	—	0.80	—	1.56	2.10	4.05	2.—
Cenizas etc. ...	—	—	—	2.72	—	—	7.42	9.16	—

1. — Heno de *Sphagnum*.
2. — Turba superficial.
3. — » negruzca (capas medianas).
4. — » negra (capas basales).

(1) Partim, del «Manual» de DANA.

(2) Las indicadas por *, de Jahresb. d. Chem.; 1873, p. 845. Las indicadas por ⊕, de J. WEBSKY — Journ, prakt. Chem.; XCII, 1864, p. 65.

5. — Término medio mezclando en partes iguales la turba de diferentes niveles.

Nota. — Sólo en tres de los nueve análisis se incluyen en el cálculo las cenizas y pérdidas.

Tal cuadro da una idea del aumento, en porcentaje, del carbono, a medida que se pasa a las capas más profundas y más antiguas de un aluvión turboso.

Composición centesimal de diferentes combustibles de origen vegetal, inclusive la turba *bien seca y comprimida*, sin contar las cenizas y pérdidas (1):

	1		2		3		4	5	6	7
	*	⊕	*	⊕	⊕	*	⊕	⊕	*	*
Carbono.	49.65	52.—	55.44	58.—	66.—	72.95	78.—	81.—	84.24	93.50
Hidrógeno ..	6.23	6.02	6.28	5.07	4.06	5.24	5.01	5.02	5.55	2.81
Oxígeno.	42.20	41.07	35.56	35.—	28.—	20.50	14.08	11.05	8.69	2.72
Nitrógeno.	0.92	1.—	1.72	1.02	1.—	1.31	1.03	1.03	1.52	0.97
Calorías.	4360	4800	5000	5700	6000	6400	7400	7800	8000	8500

1. — Maderas diferentes.
2. — Turbas »
3. — Lignitas »
4. — Carbón sueco.
5. — « Newcastle ».
6. — « Bituminous coal ».
7. — Antracita.

Resulta de este cuadro, que el valor de una turba como combustible puede considerarse superior, teóricamente, al de las maderas e inferior a los lignitos. Pero, en caso de tratarse de turbas húmedas o con elevado porcentaje de cenizas, disminuye notablemente el valor relativo de este combustible, como puede verse en el cuadro siguiente:

Resultados comparativos de diferentes tipos de turba (*seca*) (2):

PODER CALORÍFICO	Muy alto	Elevado	Medio	Bajo	Muy bajo
Calorías.	5600	5300	5000	4700	4400
Contenido, en	bajo	medio	alto	muy alto	excesivo
Cenizas. %	2	5	8	11	14

Lo que quiere decir que las turbas conteniendo más de un 14 % de cenizas no son económicamente aprovechables como combustible industrial (para calderas de motores).

(1) Las indicadas por *, de DACHNOWSKY, ob. cit. p. 361. Las indicadas por ⊕, de KLASON, (V. NYSTROM, ob. cit., p. 14).

(2) NYSTROM, ob. cit., p. 15.

CONDICIONES FAVORABLES PARA LA FORMACIÓN DE LA TURBA

Ya hemos dicho desde un principio, que la formación de la turba sólo es posible bajo ciertas condiciones de clima, terreno, etc., representando una combinación «especial» de caracteres, o factores, entre los cuales priman los siguientes:

1). Vegetación formada por plantas *hidrófilas* o *hidrobias* (aunque sean xerófilas, pero que viven con sus raíces en el agua).

2). Subsuelo preferentemente arenoso o rocoso y relativamente permeable, por lo menos *hasta cierta profundidad*.

3). Clima lluvioso (1) manteniendo el terreno en un estado anegacizo, más o menos estacionario o alimentando continuamente la humedad atmosférica.

4). Temperatura ambiente cuya media anual sea propicia al próspero desarrollo de la vegetación turbera, pero, relativamente baja para impedir la descomposición demasiado rápida de la materia vegetal.

5). Agua de lluvias, de nevados o de manantiales, muy claras y exentas de sales, u otras impurezas minerales, renovando continuamente el estrato acuífero *superficial* de las turberas, sin imprimir a las aguas profundas movimientos rápidos de traslación o de remoción.

Del primer factor ya hemos hablado suficientemente; sólo nos queda decir algunas palabras de los demás.

Subsuelo. — Las turberas generalmente se encuentran en depresiones de poca hondura que presentan un subsuelo rocoso, brechoso, arenoso, a veces concrecionario y relativamente permeable, el que descansa, a su vez, sobre depósitos más compactos, a menudo arcillosos realizando las condiciones de un substrato poco permeable. En el caso de las turberas sumergidas, el agua no debe ser corriente, pero tampoco encharcada. De ahí que las turberas generalmente se originan en áreas lacustres o lagunosas las que gradualmente se rellenaron con sedimentos térreos, sapropeles y detritus orgánicos, hasta presentar las condiciones apropiadas para la vegetación característica de las turberas. En consecuencia, las turberas prevalecen en distritos de tierras bajas, pero también pueden formarse en valles intermontáneos y en lugares montañosos donde por falta de un fácil desagüe puedan formarse acumulaciones locales de aguas en condición de ciénagas.

El carácter cenagoso del terreno y la condición relativamente permeable del subsuelo, podrían juzgarse a primera vista como caracteres antagónicos siendo que la presencia de ciénagas en un lugar se debe principalmente a la impermeabilidad, más o menos absoluta, de su subsuelo. Sin embargo, hay lugares en que, a pesar de ser permeable el terreno, también se forman ciénagas, debido a la abundancia de las lluvias y a la relativa insuficiencia de la red hidrográfica que efectúa el desagüe; y desde un principio podemos enunciar la ley general (ley de Belgrand) (2), según la cual no exis-

(1) Los diferentes tipos de clima (insular, variable, continental), según la amplitud de variación entre isotheras e isoquimenas, no tienen mayor influencia en favorecer o dificultar la formación de la turba.

(2) BELGRAND — «La Seine, Etud, hydrogéol.». París, 1872.

ten turberas, sino excepcionalmente, en los países cuyos terrenos superficiales, siendo excesivamente arcillosos, realizan las condiciones de un suelo absolutamente impermeable. Esto se debe a que, en los terrenos arcillosos, las aguas palustres casi siempre son turbias y más o menos cargadas de material terroso, lo que no es favorable a la vegetación propia de las turberas y sobre todo dificulta el proceso de turbificación. Todo esto lleva a la conclusión de que los factores extrínsecos, permitiendo la formación de la turba, más bien actúan por concomitancias fortuitas o excepcionales en lugar de representar el régimen preferente u ordinario de un conjunto fenoménico.

Clima. — Los climas tropicales o templados, favorecen la rápida evaporación siendo secos o semisecos, lo que no es, evidentemente, una condición favorable al próspero desarrollo de los musgos de turberas. La rápida evaporación no solamente obliga a dichos musgos a devolver gran parte del agua almacenada en sus tejidos, si no que provoca el secamiento de las ciénagas y lagunas en que viven las vegetaciones acuáticas capaces de formar turba. Además, la elevada temperatura favorece la rápida y total descomposición, por el oxígeno del aire, de las materias orgánicas que por la muerte de dichas vegetaciones se acumulan en el fondo de las depresiones anegadizas o húmedas.

Las consideraciones antedichas se juzgaban, hasta hace poco, de suficiente valor para excluir a priori la posibilidad de encontrar turberas en las regiones llanas tropicales (1) y dominaba la opinión de que sólo en las altas montañas, disminuyendo la temperatura media con el aumento de altitud, era donde puede formarse turba en esas latitudes.

Recientes investigaciones de ULE, USTERI, POTONIÉ, KOORDERS y WICHMANN han dado a conocer la presencia de sedimentos «turbosos» en Brasil, Sumatra, etc., en depresiones palustres y cenagosas a lo largo del litoral oceánico o en valles intermontáneos. Estos hallazgos se han invocado como una prueba de que pueda formarse turba en cualquier clima y latitud.

No tengo todavía, de la literatura dedicada al asunto, los detalles suficientes para formarme una opinión personal al respecto; tampoco he visto muestras de los productos turbosos brasileños, etc.; sin embargo, me animo a declarar que, si las «turbas» de Brasil y de Sumatra corresponden, por sus caracteres, a las llamadas «turbas» de Maldonado y Carrasco, de la República de Uruguay, no cabe la menor duda que no se trata de verdaderas turbas, si no de productos muy diferentes a los que llamaré «sapropelas holofíticos».

Efectivamente, al excluirse en forma categórica la posibilidad de tener sedimentos turbosos en las regiones tropicales, no se tenía suficientemente en cuenta que el régimen seco o semisecho no representa una condición general o un carácter genérico de los climas intertropicales, y que, por el contrario, los que predominan a lo largo de la faja ecuatorial son los climas húmedos. Precisamente, el clima húmedo, las abundantes lluvias y la elevada temperatura

(1) DE LAPPARENT. — «Geol.» 5.ª edic., p. 346.

son los factores más importantes a que se debe la lozana vegetación de los trópicos (Sud América, Africa Central e Indonesia).

En dichas condiciones de clima y en los lugares cenagosos y pantanosos de las regiones mencionadas, vive una vegetación tupida a cuyas expensas se forman extensos depósitos de materiales detríticos, rellenando el fondo de aquellas depresiones anegadizas. Las copas frondosas de los árboles no permiten a los rayos solares (con el calor excesivo que irradian en ciertas horas del día) molestar la vida intensa de esas soledades de la selva virgen; ni el viento, ni los huracanes consiguen crispar y enturbiar las aguas tranquilas de aquellas ciénagas y lagunas. Las materias vegetales acumuladas en el fondo de dichas aguas, se alteran, se descomponen paulatinamente, al abrigo del aire. Las condiciones en que se realiza tal proceso, los microorganismos que puedan tomar en él alguna intervención, la forma típica de su desarrollo, no se conocen todavía, pero si conocemos algunos caracteres fenerómeros del producto, negro o ceniciento negruzco, muy fangoso: un légamo pelítico en que me resisto a conocer los caracteres de una turba verdadera; en fin, ese «fango turboso» de que habló DARWIN a propósito de productos análogos procedentes, con toda probabilidad, de la Bahía de San Borombon (provincia de Buenos Aires) (1). Ahora, si los caracteres son tan diferentes, será lícito admitir que también el origen y el modo de formación hayan sido diferentes y el señor Potonié, cuya asombrosa fantasía inventiva detiene el «record» en tal clase de «sport», hará bien de inventar, para dicho «biolito» (!!) una nueva denominación específica.

«Worte, Namen sind das Unwesentlichste in einer Wissenschaft, «denn es ist im Grunde gleichgültig, wie man eine Sache nennt, «wenn man sich nur versteht» (2).

Los límites «inferiores» de las zonas templadas frías, boreal y austral, en que actualmente se realizan las condiciones más favorables para que puedan formarse yacimiento de turba, son:

46° para el hemisferio norte.

41° » » » sud.

Durante el Cuaternario «postglacial» dichos límites llegaron a ser:

40° (Portugal) y

36° (Santiago de Chile), respectivamente.

La temperatura más propicia es una media anual entre 6° y 8° C.; precisamente, el clima actual de Irlanda, la tierra clásica de las turberas, ocupando la décima parte de su total superficie.

La *humedad* atmosférica es «el regulador más importante en la distribución del fenómeno» (3). Páramos boscosos favorecen el desarrollo de los musgos, debido a que el terreno es allí más húmedo que en los parajes abiertos; sin embargo, en las regiones de llanura los musgos ya tienen humedad suficiente de la misma at-

(1) Ver p. 21 del presente.

(2) POTONIÉ «rec. brennb. Biol.», p. 1; 1906.

(3) HALLMEN J. — Lecturas sobre turba y turberas. Markarijd, 1905.

mósfera directamente y sobre todo de las neblinas que las cubren durante estaciones enteras.

Calidad de las aguas. — Por lo general, las aguas que circulan en formaciones turbosas son casi o totalmente exentas de materias minerales en suspensión, sobre todo de arcilla. Son transparentes, a veces coloradas, pero no turbias. El color de las aguas profundas en una turbera se presenta pardo oscuro, por la gran cantidad de materiales húmicos disueltos.

Las aguas terrosas, cuando cargadas de arcilla o arena, detienen el desarrollo de los musgos de las turberas y constituyen, por consiguiente, una condición desfavorable para la formación de la turba.

Abonos, sales, cal y yeso también producen el mismo resultado.

Se han observado casos de turberas en que la turba se presenta en capas intercaladas con sedimentos arcilloso arenosos. Esto se explica fácilmente, por tratarse de lugares en que a veces, por la acción periódica de algún curso fluvial, se han depositado aluviones terrosos sobre la superficie de la masa turbosa en formación. Los materiales terrígenos, mezclándose a la turba, constituyen sus impurezas y por consiguiente la causa principal de sus malas calidades. Ya se ha dicho que cuando una turba contiene más de un 14 % de cenizas no se puede utilizar como combustible industrial. Solo tendrá aplicación para uso doméstico o en alguna industria en que puedan aprovecharse los subproductos.

DIFERENTES TIPOS DE TURBERAS

Una clasificación *natural* de las turberas se fundará, racionalmente, sobre una valuación precisa de sus caracteres y sobre todo de sus relaciones genéticas.

Tomando como base la situación respectiva de las agrupaciones vegetales que contribuyen sucesivamente a la formación de un sedimento turboso «mixto», y en vista de que la extensión total de ciertas turberas puede ser ocupada por una sola de dichas agrupaciones representando uno u otro de los estadios de desarrollo de un turbal a perfil «completo», resulta la posibilidad de poder considerar como tipos independientes de turberas a cada sector en que puede dividirse una turbera mixta.

He aquí, por lo tanto, la clasificación que adoptamos:

Turberas	⎧	bajas	⎧	inmergidas — o de bañados (plantas palustres).	
				emergidas.	de pradera húmeda.
					de erial.
		altas de esfagnos higrófilos.		de bosque.	

El orden en que figuran los diferentes tipos, en este cuadro, es el mismo con que, en la naturaleza, se sobreponen y substituyen uno a otro en las diferentes fases del proceso de formación de una turbera mixta.

Turberas inmersas. — Una vegetación acuática a base de caráceas, juncáceas y otras hidrófitas, desarrollándose en ambientes lagunosos o cenagosos, por sí sola puede dar lugar a la formación de un sedimento turboso. Supongamos que la condición inmersa persista indefinidamente por cualquier razón (levantamiento paulatino del nivel superficial de las aguas, insuficiencia de desagüe, endicamiento, frontal o periférico, de la región, por realce paulatino de dunas o de restingas, etc., etc.). En tal caso tendremos una turbera que nunca ha logrado salir del estado de bañado, que es el estado inicial de las turberas a «perfil completo», y tendremos un yacimiento turboso sólo formado por plantas acuáticas. Por el contrario, en muchas turberas mixtas, la turba de *Carex* ocupará el nivel basal de la sedimentación turbosa acusando la condición anegadiza del terreno al iniciarse el ciclo de su formación.

Turberas emergidas de pradera. — Si en una turbera inmersa en vía de crecimiento, ya sea por disminución del nivel superficial de las aguas o porque la sedimentación palustre haya rellenado por completo la depresión o por otra causa cualquiera, se pasa a la condición de terreno firme (aunque no muy consolidado todavía en sus capas turbosas inferiores), sucede a la vegetación hidrófita una agrupación floreal a base de herbáceas y musgos productores de turba.

También se han dado casos en que el proceso de turbificación se inició sobre la superficie de terrenos casi firmes o en que la condición anegadiza, en lugar de ser permanente, se manifiesta como un carácter periódico o transitorio, debido a cambio de estaciones u otras causas, locales o extrínsecas. Así se llega, por transiciones, a un tipo de turberas en que se alternan, irregularmente, por trechos, las condiciones inmersa y emergida.

El aliso, en el norte de Europa, interrumpe la monotonía de los turbales de este tipo, en los puntos en que la turba es más consolidada, formando un parque «transitorio».

En fin, la materia vegetal que forma estas turberas resulta de restos de plantas que necesitan, para prosperar, mayor cantidad de elementos nutritivos que las ericáceas del tipo siguiente y los esfagnos de las turberas altas.

Turberas de eriales. — La agrupación de las ericáceas, en los ambientes turbosos, caracteriza una fase especial, en el ciclo formativo de una turbera, intercalándose entre la fase (anterior) de praderas con parques «transitorios» y las fases posteriores de arbustados y bosques nuevos, es decir, del parque propiamente dicho. Representa un período en que se completa la consolidación del sedimento turboso y disminuye la acidez de las aguas que circulan en la masa superficial de dicho sedimento, preparando las condiciones oportunas para que las agrupaciones (sucesivas) forestales puedan efectuar la «invasión».

Todo esto, como regla general, en sus rasgos esquemáticos; pero, precisamente, por tratarse de una regla, no faltan las excepciones. Entre ellas podemos considerar dos principales: la primera es que, en ciertas turberas mixtas, la flora del bosque nuevo siguió directamente a la de pradera, lo que quiere decir que, en ciertos casos, la evolución del clima por un lado y, por otro, la rapidez

con que fué madurándose la turba preformada, favorecieron tal sucesión directa sin necesitarse la intervención de otros factores en un estadio transitorio; la segunda consiste en que, en ciertos terrenos semiáridos, poblados por eriales, con sólo cambiar la condición del clima de seco a húmedo, se asociaron plantas higrófitas, y más precisamente musgos sfagnáceos, a la flora del brezal, iniciándose así la formación de la turba. Tendríamos, con eso, unos de los tantos tipos de turberas a perfil «incompleto».

La variación paulatina del clima a través de los tiempos geológicos, durante la formación de una turbera, es un factor de la mayor eficiencia, puesto que se le debe, en la variación de su flora, una acción decisiva, aunque, como hemos visto, no del todo independiente de otras causas. Aquí se podría tratar extensamente la importancia de tal factor, pero prefiero reservarlo para más adelante, al tratar especialmente de las turberas fueguinas. De ejemplos tan típicos, sacaremos las pruebas más terminantes sobre el valor de dicho factor.

Turberas de bosques.— Se puede decir que con la invasión de la foresta mesofítica cesa, por así decir, el proceso de turbificación. La masa turbosa ya adquirió la compacidad y la consistencia necesarias para permitir la sólida fijación de los árboles por medio de sus raíces distribuídas en la masa superficial del sedimento. El terreno ha perdido casi completamente el carácter anegadizo y el agua ya no circula con tanta abundancia en la masa turbosa.

Turberas altas de esfagnos.— Pero, si el clima sigue siendo húmedo o si se pone más húmedo todavía, por cambios a los que contribuye en cierto grado el mismo desarrollo del bosque, entonces, a la sombra del bosque tupido se desarrollará una abundante vegetación de musgos higrófilos cubriendo el terreno. Ya hemos dicho que la asfixia radical producida por tal vegetación es la que mata al bosque, teniéndose por resultado la formación definitiva de las turberas «altas».

La materia vegetal que forma estas turberas resulta, por lo tanto, de restos de musgos, con troncos de árboles y residuos de forestas en sus capas basales. Por causa de la propiedad, característica de los esfagnos, de absorber la humedad, estas turberas son como enormes esponjas que retienen grandes cantidades de agua y, además, favorecen el desarrollo de esta vegetación. Bajo condiciones favorables, estas turberas pueden alcanzar grandes espesores, especialmente en sus partes centrales donde el desagüe es más difícil y la vegetación de los musgos más profusa. En muchos casos, estas partes centrales presentan una forma abovedada característica o, si se quiere, una superficie convexa superando, con su altura de 15 a 50 pies, el nivel de la periferia.

No siempre una clasificación natural se presta a fines prácticos. En la terminología corriente de ciertos productos naturales utilizados por el hombre hay que basarse a menudo en criterios distintos de aquellos en que se funda su estudio científico. En una clasificación natural deben tenerse en cuenta la mayoría de los caracteres y sobre

todo los caracteres genéticos, mientras que, industrialmente, los mismos productos se clasificarán ya sea en base al criterio de diferente tipo o grado de aprovechamiento, ya sea de sus condiciones de explotabilidad en relación con otros factores extrínsecos de valor económico.

Ciertas clasificaciones presentan la ventaja de fundarse en caracteres naturales y tener al mismo tiempo una favorable aceptación de parte del ambiente industrial. En el caso especial de las turberas una clasificación que merece tomarse en cuenta es la que damos a continuación (1) y que se funda principalmente sobre la ecología de la turba siendo este un factor que influye directamente sobre la forma y método con que se puede realizar la explotación del combustible y su aprovechamiento.

Turberas de pendientes montuosas.— En ciertos casos, las condiciones favorables para la formación de la turba, no solamente son posibles en las regiones llanas, sino también en las pendientes de cerros y serranías, y las rocas que realizan las mejores condiciones para eso son las graníticas, además: ciertos esquistos, areniscas y más raramente calcáreos. La degradación superficial de estas rocas, debido con preferencia a la acción alternada de hielo y deshielo, da lugar a la formación de materiales incoherentes fragmenticios autógenos, capaces de absorber agua o mantener la humedad y en que prosperan los esfagnos higrófilos.

Es este el caso de muchas turberas altas, en Europa (Vosgos, Morvan, Alpes, Pirineos, Brocken, Penines de Escocia (2), etc., etc.), y Norte América, y lo mismo se observa, a lo largo de los relieves montañosos en el Archipiélago fueguino. Muchas veces se han formado en lugares ocupados anteriormente por la foresta antigua o selva virgen («Urwald»).

Turberas de llanuras.— En esta categoría tienen cabida los grandes yacimientos de turba al norte de Europa y de Norte América, donde las condiciones climatéricas y topográficas son muy favorables todavía para la formación de la turba. Terreno llano, arenoso; abundantes lluvias, humedad permanente, insuficiencia del régimen hidrográfico destinado a efectuar su desagüe completo; todo facilita y propicia en esas regiones el rápido desarrollo de las turberas, parte de las cuales se ha formado en lugares anteriormente ocupados por bosques (Turberas altas de llanura).

En Irlanda ocupan una extensión total de un millón de hectáreas con espesores variables entre 8 y 13 metros. Se les da el nombre de «bogs» y se conocen de dos tipos: «black bogs» y «red bogs». Las primeras ocupan las depresiones y las llanuras bajas; las segundas están situadas en las últimas pendientes de las colinas.

En el norte de Alemania (Hanover, Oldenburg, Pomerania, etc.) se las conoce bajo el nombre de «Torfmoore». La más grande,

(1) DE LAPPARENT, etc.

(2) MOSS C. E. — «Peat Mors of t. Pennines, Their age, orig. and utiliz», Geogr. Journ. Lond. XXIII, 1904; p. 600.

entre ellas, («Burtanger Moor») ocupa una superficie de 1.400 kilómetros cuadrados (1).

En Holanda se hace una distinción entre «hooge veenen» (Turberas altas) y «lage veenen» (Turberas bajas). Estas últimas, a lo largo del litoral, son fósiles y en gran parte cubiertas por las dunas.

Turberas de valles.— Una pendiente muy suave, reduciendo a un mínimo la velocidad de las aguas, un fondo arenoso y permeable, un régimen más o menos constante en el caudal de los ríos y otros factores secundarios favorecen la formación de turberas a lo largo de ciertos valles presentando en común la fisonomía de otras tantas arterias fluviales en que el caudal actual es muy reducido en comparación a lo que debía de ser durante las fases lluviosas, postglaciales, del cuaternario medio.

De este tipo de turberas existen ejemplos típicos en Francia (Champaña, Picardía), en Austria, etc.

Turberas de valles intermontáneos.— Este es un tipo especial de turberas cuyo origen, en la mayoría de los casos, está íntimamente relacionado con la presencia de acumulaciones morénicas en valles «alpinos». Podrían llamarse también turberas intramorénicas y se conocen de diferentes lugares (Jura, etc.).

Turberas litorales.— Ciertos vegetales marinos («Goemon», etc.) se acumulan en el fondo de bahías o de «creeks» formando capas o acumulaciones en que pronto se determina el proceso de turbificación. Se conoce este tipo de turberas de diferentes puntos.

Como conclusión del presente párrafo, nos resta dejar constancia de que, en los diferentes tipos de turberas, sobre todo en lo referente a su proceso formativo, podemos distinguir dos *facies* principales, es decir, una *facies* ecológica y una *facies* climática. En el primer caso, la formación de la turba depende principalmente de factores locales, como ser cantidad y calidad de las aguas, superficiales o subterráneas, naturaleza del subsuelo, etc., etc.; en el segundo, la formación de las turberas es más o menos independiente de la forma del subsuelo, de su composición química o mineralógica y de sus caracteres hidrográficos o hidrológicos, dependiendo principalmente de las condiciones climatéricas de toda la región en que se encuentran las turberas.

En el primer grupo son de incluir, por lo general, las turberas de valles, de bañados, de praderas, consideradas en su ambiente de formación por procesos locales; forman parte del segundo, en su expresión más típica, las turberas «altas» de esfagnos, en cuanto es posible que se formen no solamente como estadio «terminativo», cíclico, completando el perfil de turbales mixtos, sino en cualquier punto (pendientes, valles, lagunas, etc.) en vastas regiones favorecidas por abundante humedad.

Y, por fin, después de haber considerado la extensión superfi-

(1) Para la terminología científica y la nomenclatura corriente, en idioma alemán, de los diferentes tipos de turbas y turberas, consúltense los trabajos de POTONIÉ, RAMANN, etc.

cial del fenómeno, es decir, su ecología, nos falta todavía decir dos palabras sobre su duración, es decir, su historia geológica.

Como base para este último criterio, podemos distinguir las turberas en: «fósiles» y «actuales».

En ciertas regiones donde actualmente no se forman turberas sino en casos excepcionales o, mejor dicho, por un concurso casual de factores locales, existen, por el contrario, vastos yacimientos de turba madura cubierta por aluviones o terreno vegetal. En Portugal (Setubal, etc.), España (Sierra de Guadarrama, Pirineos, etc.), en Francia meridional, Italia septentrional y central (Toscana), en la parte central de Chile y en la parte septentrional de la Tierra del Fuego existen turberas fósiles donde al presente no sería posible la formación de turba.

En estos casos hay que tener presente los grandes cambios de clima que han sufrido las regiones mencionadas durante el cuaternario, desde el período glacial.

En otros países persisten todavía las condiciones favorables para la formación de la turba. En Islanda, Irlanda, Escocia, Holanda, Alemania, Dinamarca, Noruega, Suecia, Rusia septentrional, Siberia, Canadá, Estados Unidos, Malvinas, Chatam, parte meridional de la Tierra del Fuego, sigue, al presente, formándose turba con tal rapidez que en ciertos puntos se ha calculado en 50 años el tiempo necesario para que pueda reconstituirse allí la cantidad de turba que ha sido extraída por el hombre.

También en estos casos, el principal factor que favorece el fenómeno es el clima, húmedo y fresco, característico de dichos países.

LA TURBA

SUS CARACTERES PRINCIPALES

La *turba* (del alemán antiguo «torff»; en inglés: «peat», palabra de origen céltico) es un combustible de origen vegetal.

Desde el punto de vista de su estructura, la turba se presenta con caracteres variables en los diferentes niveles de un sedimento turboso, sus capas superficiales acusan hasta la evidencia su origen fitógeno, siendo formadas por agregados flojos y poco apretados de partes vegetales (raíces, hojas, etc.) que en la mayoría de los casos permiten la determinación, hasta específica, de las plantas de que proceden. El color de esta turba es, por lo general, pardo claro. Más abajo, siguen otras capas en que los agregados son algo más apretados y la masa presenta una estratificación evidente en camadas a veces muy delgadas, formadas por restos vegetales más o menos alterados, pero conservando todavía los caracteres estructurales originarios. El color dominante en estas capas es el pardo oscuro, pero a veces puede variar de una capa a otra en matices alternantes, lo que se debe principalmente a la variación de las proporciones con que los diferentes materiales orgánicos contribuyeron a la formación de cada capa. Más abajo aún, en las capas más antiguas (basales), la turba se presenta casi compacta,

negruzca, y a los fragmentos vegetales, que la componen se asocia una substancia amorfa, negra, formando el cimientito de la masa turbosa. Tal substancia se origina, como producto de «aposepsis» (1), por la descomposición «completa» de la masa vegetal transformándose en humina y ulmina.

Un producto especial, observado en ciertas turberas y originado por tal proceso de descomposición, es la llamada «Dopplerita», substancia parda y elástica, cuando húmeda, y soluble en potasa cáustica, comunicándole un color pardo obscuro al líquido disolvente. Las varias proporciones con que la Dopplerita contribuye a la formación de la turba, determina a veces una variación (alternante) en la masa basal de las turberas, siendo más abundante en las capas de corte lustroso que en las de corte opaco. Otras veces, la misma diferencia de brillo es debida a que en las capas de corte lustroso predominan trozos de árboles, mientras que las de corte opaco están formadas, con preferencia, por materiales fragmenticios.

Bajo una presión de 6.000 atmósferas, la turba se transforma en una substancia dura, negra, brillante, que tiene el aspecto físico de la hulla y no presenta más vestigios de estructura orgánica.

Como impurezas, en la masa de la turba se encuentran a menudo cuerpos extraños, minerales y orgánicos (vegetales o animales).

Las cenizas de ciertas turbas impuras pueden llegar hasta un 65 % del total, siendo formada por arena, arcilla, óxido férrico, azufre, cal, sosa, potasa y magnesia. Yeso, piritita y marcasita se han observado en muchas turberas; además el hierro palustre es muy frecuente en las turberas bajas. El origen de este hierro se puede explicar admitiendo que: aguas ferruginosas procedentes del substrato permeable de las turberas, en proximidad de manantiales ferruginosos, depositen, en la masa de turba en formación, gran parte del hierro que acarrean en estado de carbonato, el que después se transforma en hidróxido. Hay también otra explicación posible. La *Gallionella ferruginea* es una diatomea que vive en los lugares cenagosos en gran abundancia y tiene la propiedad de retener en sus filamentos, junto con la sílice, una gran cantidad de hidróxido de hierro. Así se forma, en ciertos casos el mineral de las turberas, o «bog-iron-ore».

Además del hidróxido mencionado se ha observado en muchas turberas bajas, de pradera o de bosque, concreciones de siderita amorfa, blanquecina, envolviendo pequeños núcleos cristalizados de la misma substancia, con cavidades y superficies de fractura revestidas por vivianita. Muy a menudo, la superficie externa de dichas concreciones se transforma por oxidación en material limonítico de aspecto y color variable (amorfo, coloidal, rojo claro en ciertos casos, terroso, amarillento, o rojo pardusco en otros casos). La parte cristalizada nuclear de esas concreciones resiste mucho a la oxidación. El ácido fosfórico necesario para la formación de la vivianita es, con toda probabilidad, de origen orgánico (2); el anhídrido fosfórico de los fosfatos ácidos contenidos

(1) POTONIE.

(2) V. BEMMELEN.

en las aguas de fondo, en presencia de soluciones ferruginosas y bajo la influencia reductora de la humina, se combina con el hierro, formándose vivianita.

Troncos de árboles carbonizados son muy frecuentes y, por lo general, predominan en la parte basal de los sedimentos turbosos; tanto que, por haberse observado este hecho en muchas turberas de diversos lugares en que hoy día la vegetación arbórea es muy reducida, o falta por completo, se ha llegado a la conclusión de que, además de haber cambiado el clima en dichas regiones, sus turberas, en la mayoría de los casos, son formaciones vegetales que se han superpuesto a las formaciones boscosas.

A menudo se encuentran restos animales en las turberas. Los mamíferos salvajes encuentran la muerte en algunas de ellas, dada la poca consistencia de esos depósitos superficiales que hasta llegan a formar, en ciertos casos, verdaderos tembladerales. Sus cuerpos, completamente hundidos en el material turboso, cuyas aguas presentan un carácter aséptico muy pronunciado, se transforman en «adipocira» o grasa de cadáveres.

Se hallan también, a menudo, en las turberas europeas productos de la industria humana, de tiempos históricos y prehistóricos, como ser: vasos, utensilios, armas, embarcaciones, etc. Las excavaciones hechas a propósito por expertos en la materia, en algunas de esas turberas, dieron por resultado importantes descubrimientos paleontológicos e históricos.

DIFERENTES TIPOS DE TURBA

La variabilidad de sus caracteres, según los materiales de que procede o el tipo de turbera en que se depositó, permite distinguir diferentes tipos de turba. Pasaremos en reseña los más importantes.

Turba de «Sphagnum».— El carácter poroso de los esfagnos y su composición a base de celulosa con escaso porcentaje de albúmina, hace que estos musgos sean muy resistentes a la humificación. Contienen, además, muy pequeñas cantidades de sustancias inorgánicas, pues vegetan en lugares pobres de materiales nutritivos y por eso, dan muy poca ceniza en la combustión. La turba que producen, cuando está bien humificada, presenta una buena cohesión y produce un buen combustible; sin embargo, en comparación, es más liviano y poroso que otros tipos de turba y bajo condiciones desfavorables de clima necesita más tiempo para secarse. Su peso, en relación al volumen, aumenta en forma considerable si se somete a un intenso empastamiento, lo que también facilita su desecación, como veremos en otra ocasión. Los esfagnos se usan mucho, en su estado bruto, para literas en los pesebres y establos («mooslitter») y como material de embalaje; también se utiliza como material aislador, para la fabricación de papel, uso médico, extracción de alcohol, etc.

Turba de «Hypnum».— Los musgos de este género se humifican lentamente y la turba que producen presenta un contenido elevado de cenizas (8, hasta 30 %) y un grado mínimo de plas-

tividad; así que, secada y manipulada, se desmenuza muy fácilmente. Por lo tanto, este tipo de turba puede ser utilizado como combustible industrial solamente en caso de presentarse bien humificada y mezclada con restos de otras plantas con bajo porcentaje de cenizas.

Las turberas de *Hypnum* son ricas en nitrógeno, cal y otros principios fertilizantes, por lo que se prestan para usos agrícolas.

Turba de bosque. — Esta clase de turba está formada por musgos, brezos y residuos de selvas, Troncos y ramas de árboles abundan generalmente en las turberas de este tipo; pero, con excepción de los pinos, los restos de las plantas arbóreas se ablandan notablemente durante el proceso de turbificación y se reducen a masas fácilmente empastables con máquinas adecuadas.

Tal turba, a causa de la gran variedad de las plantas que la constituyen, humifícase fácilmente pero no presenta gran cohesión. Este defecto se elimina, en parte, mezclando y empastando la masa turbosa. El contenido de cenizas es de 5 a 8 %. Cuando se halla bien humificada y convenientemente preparada, produce un buen combustible con poder calorífico relativamente alto.

En los terrenos calcáreos este tipo de turba contiene cal, debido a los *hypnos* que contribuyen a su formación. Siempre contiene nitrógeno y, por tal hecho, es susceptible de utilización en la agricultura.

Turba de «Carex». — La turba de esta clase está formada por restos de un gran número de especies de la familia de las ciperáceas, mezclados generalmente con restos de musgos y de otras plantas hidrófitas. Su composición es muy variable. En ciertos casos se puede obtener con ella un combustible pesado, negro y compacto; pero, en otros casos, esta turba es muy porosa, liviana y poco coherente. El contenido en cenizas también es variable (3, a 25 %) y depende de condiciones locales; como se forman en lugares anegadizos, en que a veces llegan crecientes de agua turbia, son por lo general estas impurezas del agua (arcilla, arena) las que determinan el contenido elevado de cenizas en dichas turbas.

En la mayoría de los casos, este tipo de turba es muy apropiado para abono agrícola; pero, como combustible, sólo se puede usar cuando contenga un bajo porcentaje de cenizas.

Turba de «Eriophorum». — La turba formada principalmente por restos de esta planta, u otra afine, es la mejor materia prima para la fabricación de briquetas de turba. Bien humificada, produce un combustible negro, pesado y compacto. Seca rápidamente y contiene muy pocas cenizas (0.75, hasta 4 %).

En las capas superficiales (menos humificadas) de este tipo de turba, las fibras vegetales conservan todavía su elasticidad y se han ensayado para fabricación de tejidos; pero, ni los productos, ni el resultado económico parecen haber sido satisfactorios.

Turbas de lagunas. — Estas turbas están formadas por restos de plantas de la flora marginal de los turbales anegadizos (*Phragmites*, *Scirpus*, *Equisetum*, etc.) mezclados generalmente con restos de *Menyanthes*, *Nymphaea*, etc. Se humifican muy fácilmente, pero

siempre contienen fragmentos de raíces no humificados. Generalmente, se hallan en ellas restos de peces, y pájaros, y un porcentaje considerable de nitrógeno, cal y otras sustancias inorgánicas. El contenido en cenizas varía entre 8 y 10 %. Bien humificadas, constituyen una masa blanda y plástica, de la cual se obtiene con procesos mecánicos un producto combustible pesado y compacto.

USOS DE LA TURBA

Sobre este punto me limitaré a consignar, de paso, unos datos muy sumarios dejando para otra oportunidad, si se presentara, el tratar la materia con la debida extensión.

La turba es apropiada para diferentes usos. Además de ser usada como combustible directo (en bruto, en briquetes o en polvo) o utilizando sus productos de destilación (coke y gases), se emplea como material blando para embalar y empaquetar, en sustitución de paja, viruta, o estopa; para camas de animales, etc. A menudo se aprovechan sus propiedades como aislador, absorbente o fertilizante; sus fibras se utilizan para fabricación de colchones, tejidos, papel, madera artificial y material de construcción. Los productos que se obtienen de su destilación, como ser: alcohol, sulfato de amonio, nitratos; colores de tintorería, etc., etc., representan artículos cuya demanda, en el mercado mundial, aumenta cada día.

SEGUNDA PARTE

LAS TURBERAS DE LA TIERRA DEL FUEGO

PRELIMINARES

Los factores principales a que se debe la formación de turberas dependen de causas locales o generales, según se ha dicho en la primera parte del presente trabajo, y son las que a continuación se detallan:

Las condiciones geognósticas del substrato;

Los caracteres fisionómicos del clima (*sensu latu*);

Los caracteres fitogeográficos (ecológicos) de la flora.

Entre ellos hay que considerar un factor general, o *regional*, y es el clima, dos factores *locales* y son la estructura geológica del paisaje y la ecología de las plantas que participan de su flora. Este último es un factor *directo*; los otros dos son *indirectos*.

Naturalmente, no podemos tratar de las turberas fueguinas, sino después de haber pasado en revista, aunque sea rápidamente, los caracteres fisionómicos, es decir, precisamente, los factores locales y regionales que han permitido y favorecido la formación de turberas en la región magallánica.

Empezaremos, por lo tanto, con su estructura y composición geológica y pasaremos, acto seguido, a tratar brevemente de su clima y de la flora, tan solo para poner en evidencia algunos datos de importancia esencial para el fin que perseguimos.

Así conseguiremos formar el substrato de conocimientos que nos guiarán en la compilación del presente estudio preliminar sobre las turberas fueguinas.

BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA TIERRA DEL FUEGO

Referencias

- A) El batolito.
1. — Rocas diorito graníticas del batolito.
- B) El «techo» del batolito.
2. — Esquistos «metamórficos».
 3. — Esquistos «feldespáticos» (grupo inferior).
 4. — Esquistos «feldespáticos» (grupo superior).
 5. — «Microgranulitas».
- C) Las rocas efusivas antiguas.
6. — «Propilitas».
- D) La serie normal acompañada por intrusiones y efusiones.
7. — Esquistos (paleozóicos).
 8. — Granito de los «lacolitos» (QUENS.).
 9. — Pórfidos cuarcíferos con sus tobas (porfiroides etc.) y otras rocas concomitantes.
 10. — Serie jurásico cretácica.
 11. — Horizonte *inferior* (arcilloso margoso)
 12. — Horizonte *superior* (arenoso conglomerád.) } Cenozóico marino
 13. — Conglomerado basal.
 14. — Arenas, arcillas tobíferas y tobas } Cenozóico continental
verdaderas. (Serie santacruceana).
 15. — Basaltos.
 16. — Las morenas terminales.
 17. — Los depósitos cuaternarios.
 18. — El Volcán del Monte Burney.
-

ESTRUCTURA GEOLÓGICA DE LA TIERRA DEL FUEGO

BIBLIOGRAFÍA GEOLÓGICA

a) 1^{er}. Período.

1. BOUGAINVILLE L. DE — «Voyage aut. du monde par la frégate la Boudeuse» etc.; 2^{me} edit. París, 1772; t. I, p. 262.
2. COOK J. — «Voy. dans l'hémisph austr.», etc. París, 1778; t. IV.
3. KING P. P. — (Observac. sobre la Geol. de la extremidad merid. de Sud Amér. y de la Tierra del Fuego). Geogr. Journ.; t. I. London, 1831.
4. KING P. P. — «Narrat. of t. Surv. voyag. of H. M. S. Adventure and Beagle» etc.; t. I. «first exped.» 1826-1830. London, 1839.
5. WILKES CH. — «Narrat. of t. U. S. expl. Exped.» etc. t. I, p. 119, Cap. VI. N. Y., 1845.
6. DANA J. D. — «Geology, in t. U. S. expl. Exped. 1839-1842, under CH. WILKES, cap. XV, XVI». N. Y., 1849. (Página 720: descrip. del *Helicercus fuegensis* DANA, fig. en el Atlas: Pl. 15 fig. 1).

b) 2.^o Período.

7. DARWIN CH. — «Geol. not. make during a Surv. of t. East a. West. Coast of South Amer.» etc. Proceed. Geol. Soc. of London; t. II, 1838.
8. DARWIN CH. — «On the distrib. of t. errat. boulders etc. of South Amer.». Transact. of t. Geol. Soc.; 2 Ser, t. VI. London 1842.
9. D'ORBIGNY A. — «Voyage dans l'Amér. merid. 3^{me} part.; Géologie». París 1842.
10. DARWIN CH. — «Mi viaje alrededor del mundo» (1845). Edición española; Sempere y C^o, Valencia.
11. DARWIN CH. — «Geol. notes on South Amer.» etc. London 1846.
12. SOWERBY G. B. — «Descript. of. tertiar. foss shells from South Amer.». Véase DARWIN, ob. cit., London, 1846.
13. FORBES E. — «Descript. of. second. foss. shells from South Amer.». Véase DARWIN, ob. cit., London, 1846.
14. GRANGE J. — «Voyage au Pol Sud etc. («Astrolabe» et «Zé-lée») sous le Comm. de M. J. DUMONT D'URVILLE. Géologie» etc. París, Gide et Co. edit., 1848.
15. MALLARD ET FUCHS E. — «Notes sur quelques points de la géologie du Chili», Anales des Mines, septième série, t. III, p. 67-102, a. 1873.

c) 3^{er} Período.

16. BOVE G. — «La spediz. antart.». Boll Soc. geogr. ital. XVII. Roma 1883.
17. LOVISATO D. — «Una escurs. geol. nella Patag. e nella Terra del Fuoco». Boll. Soc. geogr. it.; XVII, Roma, 1883.
18. COPPINGER. — «Cruise of the «Alert» etc. London, 1885; p. 46, 74.
19. HYADES. — «Mission Scientif. du Cap Horn (1882-1883)». T. IV; «Géologie». París, Gauthier-Villars, 1887.
20. STEINMANN G. — «Reisenotizen aus Patag.». Neu. Jahrb. f. M. etc.; Stuttg. 1883, p. 255.
21. PHILIPPI R. A. — «Die tert. u. quart. Verstein. Chiles». Leipzig 1887.
22. SUESS ED. — «Das Antlitz d. Erde. T. I.». Wien, 1888.
23. WHITE C. — «On cert. mesoz. fossils from t. isl. of st. Pauls and st. Peters in t. Straits of Magellan». Proceed. U. S. Nat. Museum; t. XIII, p. 13-14. N. Y. 1890.
24. STEINMANN G. — (Mapa geol. de Sudamérica). Berghaus-Physikal. Atlas; 1892.

d) 4.^o Período.

25. AMEGHINO FL. — «Notas sobre cuestiones de geol. y pal. argent.». Bol. Inst. geogr. arg.; t. XVII, 1896.
26. HATCHER J. B. — «On t. geol. of South Patag.». Amer. Journ. of Sc., 4th ser.; t. IV, 1897.
27. ORTMANN A. E. — «On some of t. large Oysters of Patag.». Amer. Journ. of sc. 4th ser.; t. IV, 1897.
28. NORDENSKJÖLD O. — «Algunos datos sobre la natur. de la región magall.». Anal. Soc. cient. arg.; XLIV, 190. 1887.
29. NORDENSKJÖLD O. — «Frän Eldslandet». Stock., 1898.
30. ORTMANN A. E. — «Prelim. Report on some new marine tert. horizons discov. by Hatcher near Punta Arenas, Chile». Amer. Journ. of sc., 4th ser., t. VI, 1898.
31. NORDENSKJÖLD O. — «Tertiäre u. quartäre Bildung. d. Magellansl.». Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exped. n. d. Magellansl. se. 1895-97.; Bd I, n^o. 2. Stock., 1898.
32. NORDENSKJÖLD O. — «Explan. notes to accomp. t. geolog. map. of t. Magell. Territ.». Ibid., Bd I, n^o 3. 1899.
33. ORTMANN A. E. — «T. fauna of t. Magell. Beds of Punta Arenas, Chile». Amer. Journ. of Sc., 4th ser t. VIII, 1899.
34. HATCHER J. B. — «Explor. in Patagonia». Scientif. Amer.; t. LXXXI; N. Y. 1899.
35. KURTZ F. — «Sobre la exist. de una Dakota-Flora en la Patag. austro-occid.». Rev. Mus. La Plata; t. X. 1899.
36. DARWIN CH. — «Geolog. Beob. üb. Süd-Amer. u. Kleinere geöl. Abhandl.». Zweite Auf.; Stuttg., 1899.
37. HATCHER J. B. — «Sedim. rocks of South Patag.». Amer. Journ of sc., 4th ser.; t. IX. 1900.

38. HATCHER J. B. — «The Lakes Syst. of South Patag.». Bull. Geogr. soc. Philad.; t. II, 1900.
39. HATCHER J. B. — «Some geogr. feat. of South Patag., with a discuss. of their orig.». Nat. geogr. Mag., t. XI. 1900.
40. ORTMANN A. E. — «Sinops. of t. Collect. of invertebr. foss. made by t. Princeton Exped. to South Patag.». Amer Journ. of sc.; 4th ser, t. X. 1900.
41. STANTON T. W. — «The marine cretac. invert.». Rep. of t. Princeton Exped. to Patag.; t. IV. 1901.
42. GALLOIS L. — «Los Andes de Patagonia», (traducc. españ.) Annal. de Geogr.; t. X, p. 232-259. París, 1901.
43. ORTMANN A. E. — «The theories of t. orig. of t. antarct. faunas a. floras». The Amer. Natur.; t. 35. 1901.
44. NORDENSKJÖLD O. — «D. Krystall. Gesteine d. Magell.-länd.». Svenska Exped. till Magell.-länd. Bd. I, n° 6 Stockholm. 1902.
45. ORTMANN A. E. — «Tert. Invert.». Reports of t. Princeton Exped. to Patag.; t. IV. 1902.
46. ORTMANN A. E. — «Patag. Geol.». Science. 1902.
47. DUSEN P. — «Ub. d. tert. Flora d. Magell.-länd.»; Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exped. n. d. Magell.-länd.; t. I, n° 4 (2a. parte), p. 241. Stockholm, 1902.
48. ORTMANN A. E. — «Patag. Geol.». Science. 1903.
49. AMEGHINO FL. — «L'age des form. sedim de Patag.». Anal. Soc. Cient. Arg. t. L, LI, LII, LIV. 1900-1903.
50. HATCHER J. B. — «Narrat. of t. Exped.». Reports of t. Princeton Exped. to Patag.; t. I. 1903.
51. SCRIVENOR J. B. — «Not. on t. geol. of Patag.». Quart. Journ. of t. geol. Soc. London; t. 59. 1903.
52. HAUTHAL R. — «Distrib. de los centros vulc. en la Rep. Arg. y Chile». Rev. del Mus. de la Plata; t. XI. 1903.
53. ANDERSON J. GUNNAR. — «The swed. Antarct. Exped.». Geogr. Journ. of Lond.; t. XXIII. 1904. p. 215.
54. WILCKENS O. — «Ub. Foss. d. ob. Kreide Südpatag.». Centralbl. f. Min. etc. p. 597-599. 1904.
55. HAUTHAL R. — «Gletscherbild. aus d. argent. cordill.». Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenver. 35 Bd. 1904.
56. WILCKENS O. — «Fl. Amegh'. s: L'age des form. sed. de Patag.». Neu. Jahrb. f. Min. etc., I. 1905.
57. WILCKENS O. — «D. Meeresablag. d. Kreide- u. Tert.-Format. in Patag.». Neu. Jahrb.; B. B. XXI. 1905.
58. WILCKENS O. — «Erlaut. zu R. HAUTHAL's geol. Skizze d. Gebiét. zw. Lago Arg. u. d. Seno d. l. Ulf. Esp., Südpatag.». Ber. d. nat. Ges. Freiburg i. B.; t. XV, 1905.
59. WILCKENS O. — «Die Lamellibr., Gestrop. etc. d. ob. Kreide Südpatag.». Ber. d. nat. Ges. Freiburg i. B.; t. XV. 1905.
60. PAULCKE W. — «D. Cephalop. d. ob. Kr. Südpatag.». Ber. d. nat. Ges. Freiburg i. B.; t. XV. 1905.
61. AMEGHINO FL. — «Les form. sedim. du créf. sup. et du Tert.

- de Patag.». Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires; t. XV. 1906 (con Bibliografía).
62. STEINMANN G. u. WILCKENS O. — «Vorläuf. Bericht üb. d. Bearbeit d. von d. Schwed. exped. nach d. Magell.-länd. gesamm. marin. Foss.». Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exped.; t. I, n^o. 7. 1907.
63. IHERING H. V. — «Archelenis u. Archinotis». Leipzig, 1907.
64. IHERING H. V. — «Les mollusq. foss. du Tert. et du Cret. Sup. de l'Argent.». Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires, Ser. III, t. VII. 1907 (con Bibliografía).
65. STEINMANN G. — «Das Alter d. Schiefersform. im Feuerland». Centrälbl. f. Min. etc. 1908. p. 193.
66. STEINMANN G. u. WILCKENS O. — «Kreide u Tert. Foss. a. d. Magell.-länd.» etc. Arkiv. f. zool. K. Svenska Vetensk, Stockholm; t. IV. 1908.
67. ANDERSSON J. G. — «Geol. fragments. from Tierra del Fuego». Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala; VIII. (1906-07), 1908.
68. PENROSE B. A. F. — «The Gold Reg. of. t. Str. of Mag.» etc. Journ. of. Geol.; t. XVI. Chicago, 1908.
69. FAVRE F. — «Diè Ammon. d. unt. Kreide Patag.». Neu. Jahrb. f. Min etc. B. B. XXV, 1908.
70. QUENSEL P. — «On the influence of t. Ice Age on t. contin. watersh. of Patag.». Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala; t. IX. 1908 (1910).
71. SUESS ED. — «Das Antl. d. Erde.». III. Bd, 2. Hfs. Wien, 1909.
72. IHERING H. V. — «Nouv. rech. sur la format. magell.». Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires Ser. III, t. XII. 1909.
73. HALLE G. TH. — «On Quatern. depos. and chang. of level in Patagonia a. Tierra del Fuego». Bull. geol. Inst. of Upsala, IX (1908-09), 1910.
74. QUENSEL P. — «Beitr. z. Geol. d. patag. Cord.». Geol. Rundsch, I, 1910.
75. QUENSEL P. — «Geol. petrogr. Stud. in d. patag. Cordill.». Bull. geol. Inst. of Upsala, XI (1910), 1912.
76. MAIER E. — «El petróleo de Magallanes». Boll. soc. nac. Min.; Abril, 1911. Santiago de Chile.
77. STOLLEY E. — «Ub. einig. Cephalop. aus d. unt. Kreide Patagon.». Arkiv f. Zool. K. svenska Vetenskapsakad. Stockholm VII. n. 23. 1912.
78. FELSCH J. — «Reconocim. geol. de los alredead. de Punta Arenas y de la parte N. O. de la Tierra del Fuego». Bolet. Inspecc. geogr. y Minas, IV, 1912. Santiago de Chile.
79. SUESS ED. — «La Face de la Terre»; trad. franc. París, A. Colín, 1913.
80. HALLE TH. G. — «Some mesoz. Plant-bear. Depos. in Patag. and Tierra del Fuego and their floras», Kungl. svensk. Vetensk. Handl., Bd. 51, n. 3. Upsala y Stock., 1913.
81. FELSCH J. — «Reconocim. geol. de los terrenos petrolif. de Magallanes del Sur. Primera Parte». Boll. Soc. Nac. Min.; Mayo-Junio, 1916. Santiago de Chile.

* * *

Sobre la base de lo que ya se ha publicado al respecto (véase Bibliografía), y de mis observaciones personales, he aquí, a grandes rasgos, la estructura geológica de la Tierra del Fuego e inmediaciones del Estrecho de Magallanes.

Podemos distinguir tres unidades principales, siendo formada cada una por distintos miembros.

Desde el sudoeste hacia el nordeste, tenemos:

A. Primera unidad:— Un elemento positivo de formación preterciaria, en que podemos considerar los miembros siguientes:

- a) Un ambiente batolítico delimitado hacia el naciente por alguna fractura epirogénica (1).
- b) Los residuos (por la erosión) de su «techo» o cubierta primaria (esquistos cristalino-filádicos ¿paleo? mesozóicos) (2).
- c) Procesos intrusivos cruzando en varios sentidos el cuerpo batolítico y los esquistos.
- d) Otros procesos intrusivos a lo largo de la fractura epirogénica.
- e) Procesos extrusivos localizados y posteriores a un ciclo geográfico completo.

B. Segunda unidad.— Un elemento subpositivo (el «geosinclinal» andino) en que podemos distinguir:

- f) Una serie metamórfica, como b), esquistoso cristalina y filádica.
- g) Efusiones ácidas eojurásicas o prejurásicas (pórfidos cuarcíferos con sus tobas) contemporáneas de una gran fase de regresión.
- h) Una serie sedimentaria normal del Mesozóico superior y Cenozóico inferior.
- i) Intrusiones básicas en las áreas afectadas por la mayor intensidad del pegamiento.

C. Tercera unidad,— Formando el área de hundimiento («enoyage»), en su límite austral, del antiguo continente patagónico. La serie sedimentaria que lo cubre no ha sufrido pegamiento. Dicha serie está formada por:

- j) Capas marinas (formación magellaneana *sensu latu*) y continentales (formación santacruceana) del Cenozóico inferior — medio.

(1) Mantos (porfíricos) y sedimentos transgresivos (cretácico-terciarios) afloran, en trechos aislados, delimitando el «batolito» magallánico a lo largo de su borde occidental.

Lavas porfíricas forman, según WEDDEL, (v. HYADES, «Cap. Horn», p. 21-22) las islas Ildefonso. Esquistos amarillentos y pizarras y además granitos gruesos observó COOK (v. HYADES, ob. cit., p. 3-4) en el archipiélago de Christian Sound (islas Waterman, March y Goose). Una roca porfírica igual a los pórfidos cuarcíferos («arcillosos» DARWIN) de Puerto Deseado (costa atlántica de Patagonia), observó KING (v. HYADES, ob. cit., p. 7) en Grave's Island, al Oeste de Desolación. Según DARWIN, las pequeñas islas que bordean el archipiélago magallánico, en su límite exterior (austro occidental), hacia el Pacífico, están formadas por «trapps». Rocas sedimentarias («Schiefer») observó QUENSEL (Patag. Cord., p. 17-18) en las islas Evangelista y Pacheco. Otras había ya observado COPPINGER (ob. cit., p. 66) más al Norte, en el Golfo de Trinidad.

(2) Dice HALLE (v. QUENSEL, Patag. Cord., p. 16) que los fósiles recogidos por ANDERSON en Tekenika son jurásicos. El «*Helicerus fuegensis*» DANA es una forma afine a Belemnitas.

k) Efusiones basálticas (del Cenozóico superior).

l) Una cubierta superficial (de los «rodados tehuelches» AMGH.)

El límite entre primera y segunda unidad se presenta caracterizado por la mayor frecuencia de procesos intrusivos y fenómenos de contacto en la serie esquistosa metamórfica. Dicho límite corre, en cierto trecho, a lo largo del canal de Beagle; después, sigue el borde pedemontano de la gran serranía entre Monte Darwin y Monte Sarmiento y se prolonga al N. N. O., a través de la isla Clarence, Canal Jerónimo, isla Riesco y península Muñoz Gamero.

El límite aproximado entre la segunda y la tercera unidad forma el borde occidental del paisaje patagónico a lo largo de la pendiente oriental de los Andes, donde los mantos basálticos supraterráneos presentan los mayores espesores.

Entre los procesos epigénicos subsiguientes al diastrofismo de la región y a los cuales debemos los diferentes aspectos del paisaje fueguino, los de mayor importancia, para nosotros, se relacionan con el Glacial y Postglacial.

EL «BATOLITO»

a). *El cuerpo batolítico.*

QUENSEL da el nombre de «Cordillera de la Costa» (*part.*) al paisaje fiórdico del archipiélago de Magallanes (1). Tal denominación es impropia. Con el nombre de cordillera de la costa estamos acostumbrados a considerar los «Andes marítimos» (2) cuyas estribaciones meridionales ya en la orilla occidental de las islas de Chiloé, Huafo y Wamblin se hunden en el Océano (3), con tendencia de sus rocas cristalinas antiguas a formar el yaciente de una cubierta sedimentógena. Es verdad que SUESS considera la cordillera de la costa y la principal como formando partes de la misma unidad (4), pero también en el caso de aceptarse las ideas de SUESS, queda el hecho de que las dos cordilleras representan, orográficamente, dos distintas unidades separadas por el «valle longitudinal» cuya prolongación austral no hay que buscarla en el Lago Fagnano y Seno del Almirantazgo (5), sino afuera del archipiélago fueguino en su límite occidental, hacia el Pacífico.

Es muy poco todavía lo que sabemos sobre la composición geológica del archipiélago fueguino; sin embargo, es suficiente para tener a lo menos una idea general al respecto y lo debemos casi todo a DARWIN, GRANGE, HYADES y NORDENSKJÖLD. QUENSEL que ha sido el último en explorar la región, encontró todo aquello demasiado «monótono» y «desolado» y en sus publicaciones sobre la geología de aquellos parajes, tan solo se limita a hacer una revisión crítica de la literatura correspondiente, reservándose de-

(1) «Patag. Cord.» p. 14 y sig.

(2) GRANGE. ob. cit. (ver Bibliogr.), p. 196.

(3) STEFFEN H., Verhand. Gesellsch. f. Erdk.; XXVII, p. 212. Berlín, 1900.

(4) «Face de la terre», t. III, 2, 1913, p. 1314. Sin embargo, a p. 1306 (ob. cit.) el mismo Autor menciona la gran diferencia entre la serie sedimentaria de la Cordillera andina y la de la Cordillera marítima.

(5) NORDENSKJÖLD, ob. cit., p. 25. (Ver SUESS: «Face de la terre» t. III, 2, p.; 1341, nota 2.a).

mostrar, en otra oportunidad (1), que la formación de los canales magallánicos (Fjords) está más o menos ligada, genéticamente, con la zona eruptiva.

Los elementos de juicio de que disponemos no permiten, por ahora, decidir a cual de los diferentes tipos, recién establecidos por DALY (2) y otros, se debe atribuir al batolito magallánico. Sin embargo, si se toman en cuenta sus dimensiones excepcionales, estamos autorizados a suponer, que no se trata de un batolito «simple» (3).

Sus principales constituyentes litológicos son: Dioritas cuarcíferas y Granitos anfibólicos con plagioclasa, como productos de consolidación de un magma «intermediario» («salfémico» IDDINGS), de tipo «monzonítico» (NORDENSK.). Los productos de diferenciación oscilan entre granitos potásicos ácidos y rocas peridóticas; — además, vetas aplito pegmatíticas y lamprofíricas atraviesan la masa principal (4).

Los detenidos estudios petrográficos de NORDENSKJÖLD (5) han puesto de manifiesto las grandes analogías de las rocas que forman el «batolito» magallánico con los «Andengesteine» de STELZNER (6), las «granodioritas» del Farwest norteamericano y las «trainées granitiques de Alaska» (7). Sobre la base de tales analogías resulta confirmada la naturaleza batolítica de ese gran cuerpo «intrusivo».

El carácter intermediario, salfémico, del magma originario, presentado los rasgos peculiares de un tipo «sintético» (8) normal, domina en la masa batolítica con su expresión más típica: las Dioritas cuarcíferas («Andendiorite»).

Acompañan a las Dioritas los Granitos anfibólicos («Andengranite») con sus Aplitas y Pegmatitas, representando el tipo más común de diferenciación dosálica de ese magma sintético (9).

En lo referente a la extensión y distribución superficial de las rocas granito dioríticas del batolito magallánico, véase el plano geológico que acompaña el presente informe. En la confección de este mapa he tenido en cuenta lo que da la literatura correspondiente con más cuidado de lo que QUENSEL y NORDENSKJÖLD tuvieron al compilar los suyos. Así, por ejemplo, en los mapas de estos autores no están indicados los afloramientos diorito graníticos observados por LOVISATO (10) a lo largo del canal de Beagle en la costa septentrional de las islas Hoste y Navarino. La descripción que ha dado HYADES de estas rocas autoriza la suposición que no tengan nada que ver con las cercanas rocas «acolíticas» de Ce-

(1) « Patag. Cord. », p. 15.

(2) Geol. Surv. of Canada. Mem. n.º 38; p. 723, Ottawa, 1912.

(3) DALY, ob. cit., p. 726. Tal vez que la terminología en curso no tenga una palabra adecuada para denominar a esta clase de cuerpos «intrusivos» de dimensiones tan excepcionales.

(4) QUENSEL, « Patag. Cord. », p. 17.

(5) Ob. cit.; p. 181-214.

(6) Analogías ya observadas por DARWIN (v. HYADES, ob. cit., p. 24).

(7) SUESS, « Face de la terre » t. III, 2, p. 1343.

(8) LOEWINSON-LESSING (v. DALY, ob. cit., p. 699, 778, 783).

(9) DALY, ob. cit., p. 778-779.

(10) Véase HYADES, ob. cit., p. 209-212 (Granitos anfibólicos, Dioritas, etc. en la costa septentr. de la isla Hoste) y p. 213-214 (Microgranulitas anaból., etc. en la costa septentr. de la isla Navarino).

rro Darwin y Cerro Svea (1); por el contrario, presentan los mismos caracteres que las rocas del batolito. Por esas consideraciones y en caso de aceptarse la idea de que se trate de un único ambiente batolítico, las rocas esquistosas feldespáticas de Navarino y península Dumas deberán incluirse en la serie que forma el «techo» del batolito, aunque presenten un grado menor de metamorfismo en comparación con los esquistos micáceo-anfibólicos que se encuentran más al oeste, en la misma región, (tal vez por tratarse de un corte de erosión más superficial).

b). *El «techo» del batolito.*

Entre los diferentes tipos litológicos de la serie esquistosa que forma la parte todavía conservada del techo del gran batolito magallánico, son de notar: «Gneises» anfibólicos, «Micaesquistos» granatíferos o no, esquistos anfibólicos, cloríticos, talcosos, «feldespáticos» cuarzoso-epidotíferos; además, Filitas, Pizarras y Grauwacas.

Existe, en realidad, una especie de sucesión de estos tipos litológicos, representando el diferente grado, o, estadio, de metamorfismo de una serie sedimentaria cuya edad posible discutiremos más adelante, al tratar de las rocas normales correspondientes y de los fósiles que en ellas se encontraron.

c). *Procesos intrusivos.*

Productos gabro diabásicos, es decir, más fémcicos que el magma fundamental, se observan a menudo (según HYADES y NORDENSKJÖLD) en diferentes puntos del archipiélago fueguino, a veces como masas diferenciadas del mismo cuerpo batolítico, pero, más frecuentemente en forma de filones (diabásico porfiríticos, etc.). Se trata con toda probabilidad, de una fase terminativa del proceso batolítico, después de haberse cristalizado la masa principal, al formarse hendiduras en que se inyectaron pequeños volúmenes del substrato magmático («basáltic substratum» DALY). Tal frecuencia de intrusiones («subsiguientes») gabro diabásicas constituye precisamente un caracter distintivo común de los grandes batolitos (2).

Otras rocas de tipo análogo a las arriba mencionadas (Canal de Beagle, Bahía de Nassau, etc.), más bien parecen estar en relación con la mayor intensidad del metamorfismo hacia el techo del batolito, debiéndose considerar como parte del mismo techo profundamente metamorfoseadas.

d). *Procesos extrusivos.*

En muchos puntos, en las islas alrededor de la Bahía de Nassau, y, aisladamente, en otros lugares, se han observado afloramientos de diferente extensión e importancia, de rocas efusivas «microlíticas» descritas por HYADES como Andesitas, Labradoritas, Traquitas y Basaltos. Tobas y brechas las acompañan a menudo.

Sabido es que HAUTHAL (3), sobre la base de la presencia de estas rocas en la Bahía de Nassau, fué inducido a considerar el

(1) QUENSEL, « Patag. Cordill. »; p. 61-65.

(2) DALY, ob. cit., p. 780-781.

(3) SUESS, « Face de la terre »; t. III, 2, p. 1343-1344.

Mont d' Oreille (parte septentrional de la isla Grevy) como el volcán más meridional de la Cordillera patagónica. QUENSEL (1), por el contrario, está de acuerdo con HYADES (2) en considerar estas rocas como formando parte de un conjunto («propilítico») relativamente antiguo e independiente del vulcanismo andino pr. d.; pero, también las considera, de acuerdo con MÖRICKE (3), «für mehr oder weniger gleichzeitige Ergussformen des andendioritischen Magmas und genetisch am engsten mit diesem verbunden». Conviene esperar la publicación con que QUENSEL promete demostrar estas relaciones. Sin embargo, no podemos callar nuestra opinión al respecto y es que el hecho de descansar dichas rocas, con sus tobas y brechas, directamente, a veces, sobre el mismo cuerpo batolítico, no deja en pie sino dos probabilidades: o que representen efusiones antiguas del magma «basáltico» (DALY) prebatolítico, o que atestigüen en cambio algún proceso eruptivo posterior a un ciclo geográfico completo cuya fase inicial (diastrófica) corresponde precisamente a la formación del batolito. En ambos casos, no veo las relaciones, tan íntimas, de dichas rocas con el batolito.

La primera interpretación será posible, tal vez, para una parte de dichas rocas efusivas, pero no para todas en vista de que algunos de los tipos litológicos arriba mencionados, además de presentarse en formas efusivas, cruzan a menudo la masa del batolito y la serie esquistosa de su techo a lo largo de grietas o chimeneas eruptivas cuya distribución, muy difusa en la comarca (4), permite suponer que, anteriormente al último ciclo de erosión, debían de existir grandes afloramientos de dichas rocas, en diferentes puntos, arriba del batolito. A esta misma suposición induce la abundancia (en lugares determinados) de rodados de esas rocas en las morenas de la Tierra del Fuego.

LOS ESQUISTOS ANTIGUOS

Desde la isla de los Estados hasta el Canal de Smith, formando el borde meridional de la Tierra del Fuego y sudoccidental de Patagonia meridional, corre una faja continua de territorio en que prevalecen rocas esquistosas, cristalino pizarreñas, presentando una anchura variable en los diferentes trechos y con la fisonomía de un paisaje bastante uniforme. Se ha considerado a la serie esquistosa que constituye tal paisaje como una unidad cronológica y la presencia de fósiles cretácicos en Monte Tarn (península Brunswick) indujo a DARWIN primeramente, a poner casi todo en el Cretácico.

Esta opinión ha dominado hasta hace poco, a pesar de unos cuantos fósiles descubiertos en otros puntos de la región (de los

(1) «Patag. Cord.», p. 16.

(2) Ob. cit., Introduction.

(3) «Patag. Cord.», p. 16.

(4) En Bahía Angot y Pasaje Talbot. Andesita anfibólica (HYADES, ob. cit., p. 144-145).

En la isla Basket. Porfiritas (LOVISATO, id.; p. 201).

En Bahía Desolada (Isla Burnt). Andesita o Porfiritita augítica (LOVISATO, id.; p. 204) y Andesita augítica con piroxeno. (HYADES, id.; p. 147).

En Bahía de las Cascadas (ibid). Labradorita anfibólica. (HYADES, id.; p. 148-149).

En Puerto Angosto (Isla Desolación). Traquita cuarcífera y Porfiritita diabásica (NORDENSKJÖLD, ob. cit., p. 196).

cuales hablaremos con detención más adelante) y cuya edad, según las diferentes opiniones, sería más antigua que el Cretácico.

El mismo STEINMANN, después de haber declarado que en los lugares donde él observó la serie esquistosa relacionada con los Micaesquistos, esta presenta caracteres propios que la distinguen notablemente de la verdadera serie cretácea (1), no insistió mayormente sobre este punto en sus publicaciones ulteriores (2).

Sólo recientemente, en base a comunicaciones verbales de HALLE, sobre el valor estratigráfico de algunos fósiles recogidos en Tekenika, inclinó QUENSEL a admitir la posibilidad de que a lo menos una parte de dichos esquistos deben considerarse como jurásicos (3) o sino más antiguos y por primera vez encontramos en su mapa una subdivisión de la serie esquistosa magallánica en dos grupos (color verde claro para «mesozoische Ablagerungen» y verde oscuro para «metamorphe überwiegend ältere Sedimente»). Solo que, al trazar los límites y la extensión superficial de los esquistos metamórficos, este autor ha cometido el error de abarcar con el color correspondiente a la mitad oriental de la isla Gordon y parte de la isla Hoste, precisamente en los puntos en que DARWIN (4), LOVISATO (5) y HYADES (6) indican la presencia de esquistos arcilloso graffíticos.

Sobre la base de la literatura, sin exclusión de los datos (aunque sean algo dudosos y confusos) de los trabajos más viejos, me parece posible distinguir, en la serie esquistosa magallánica, cuatro grandes grupos y para cada uno discutiremos la edad correspondiente.

Empezaremos por el grupo más antiguo, el de las filadas y filitas, considerando a los llamados «esquistos cristalinos» (LOVISATO, HYADES, etc.) como el producto de un mayor grado de metamorfismo de una parte (basal) o de todo ese grupo y a veces de sedimentos todavía más recientes.

Los constituyentes principales de la serie metamórfica ya los hemos descrito al hablar del «techo» del batolito. Habrá que hacer un estudio especial para averiguar si existen diferencias (y de que grado) entre la serie metamórfica relacionada con el batolito y ciertos esquistos micáceos con andalusita, granate y epidoto observados por LOVISATO (7) en Puerto Hope (ángulo N.E. de la isla Clarence). Más o menos en la cercanía de este lugar debería encontrarse la «intrusión» diorítica («Greenstone») de que habla DARWIN (8). Tal vez que se trate de alguna apófisis del batolito.

(1) «... besaßen sie ein von der Kreide wesentlich verschiedenes Aussehen» (Reisenotiz. aus Patag.; Neu. Jahrb. f. Min. etc.; 1883, II. Bd., p. 256).

(2) Por el contrario, llegó a una conclusión perfectamente contraria en su publicación de 1908 «D. Aelt. d. Schieferform. im Feeurol.» en que se expresa al respecto (p. 193-194) con una frase que revela la olímpica «faccia tosta» del Autor: «Die Thonschiefer am Ostabhange der Patagon. Kordill. besitzen, wie schon DARWIN und später (1883) «ich selbst» betont haben, ein sehr einförmiges Gepräge».

(3) «Patag. Cord.» 1908; p. 16, 18 y 26.

(4) Véase HYADES, ob. cit., p. 22-23.

(5) Ibid, p. 206.

(6) Ob. cit., p. 146 a 150.

(7) Véase HYADES, ob. cit., p. 192.

(8) Ibidem, p. 20.

Otra apófisis debe de haber en la región del Monte Sarmiento según rocas (1) recogidas por LOVISATO, pero faltan datos exactos para su ubicación en nuestro mapa.

Además del metamorfismo regional habría también que considerar detalladamente la importancia de algunos fenómenos de contacto, sobre todo en la región de Cerro Svea y Monte Darwin donde se puede admitir la existencia de «aureolas» alrededor de los granitos «jóvenes» («lacolitos» de QUENSEL) los que forman en la región los ejes de dos distintos relieves tectónico orográficos.

Los esquistos filíticos de la serie en cuestión han sido estudiados por LOVISATO (2) y HYADES (3) en la isla de los Estados (4) por NORDENSKJÖLD (5) en los alrededores (al norte) de Ushuaia y por QUENSEL (6) a lo largo de los canales Gerónimo y Cajardo (isla Riesco, etc.).

De no menor importancia que las observaciones hechas al respecto por los mencionados autores, se presentan las conclusiones de estudio publicadas anteriormente por DARWIN, pero, se trata en todo caso de observaciones generales, examinando la serie esquistosa en su totalidad y muy raras veces dicho autor da el nombre de los lugares a que se refieren sus descripciones.

Los tipos litológicos dominantes en la serie filítica son: Filitas verdaderas, filadas gráficas, grauwacas y arkosas esquistosas, cuarcitas, calizas gris verdosas con clorita (7), etc.

Sobre la edad de esta serie no se puede decir nada con seguridad. La presencia de fósiles cretácicos en Monte Tarn, etc., ya no se puede más considerar como un indicio de que todos los esquistos magallánicos deban atribuirse al Cretáceo. El *Heliceras fuegensis* DANA y los fósiles jurásicos (HALLE) procedentes de Tekenika tampoco son suficientes para distribuir dicha serie esquistosa entre jurásico sup. y Cretáceo. QUENSEL dice (8) que la transición paulatina de los esquistos «jurásicos» muy plegados (pero, todavía fosilíferos) de Tekenika a los esquistos micáceos hacia el sudoeste, permite suponer que el cambio petrográfico sea más bien debido a metamorfismo regional que a sucesión stratigráfica, pero que, por ahora, todo eso es inseguro. Se me ocurre que tal duda tendría razón de ser en caso de existir realmente la aludida transición paulatina. Por el contrario, según lo que da la literatura, parece que entre la serie casi normal de Tekenika y los esquistos micáceos de Romanche Bay (9) se interpone una potente formación de esquistos «feldespáticos» (acompañados esporádicamente por microgranulitas) los que en todo caso no pueden considerarse como el producto metamórfico de esquistos pizarreños como los de Tekenika. Al mismo tiempo, no habrá que olvidar el descubrimiento, hecho por

(1) Ibidem, p. 29.

(2) Véase HYADES, ob. cit., p. 218 a 226.

(3) Ob. cit., p. 166.

(4) En la ob. cit. de HYADES también se citan y describen esquistos filíticos de otros puntos.

(5) «Kristall. Gest.», p. 216 y sig.

(6) «Patag. Cord.», p. 24.

(7) Isla Gable e isla Becassine (Snipe), canal de Beagle (HYADES, ob. cit., p. 163).

(8) «Patag. Cord.», p. 16.

(9) Según DARWIN (v. HYADES, ob. cit., p. 22).

la misión francesa (1), de Foraminíferos (*Textularia?*, *Climacamina?*) de tipo paleozoico (2), en unos esquistos pizarreños de la isla Button (Canal de Murray, entre Navarrino y Hoste). Es de esperar que nuevos hallazgos paleontológicos en la misma región, donde las rocas parecen presentar el menor grado de metamorfismo, aclaren las dudas existentes sobre la edad de tal conjunto esquistoso.

Por nuestra parte, queremos indicar la presencia de una estructura espirofítica en ciertos esquistos arkósicos que forman parte de tal serie, lo que permite una comparación aunque sea de valor muy relativo, entre dichos esquistos y otras rocas devónicas de Sud Africa (3), Islas Malvinas y Sud América (4).

La opinión de STEFFEN (5) admitiendo la edad devónica de la serie esquistosa del valle de Colique ha sido criticada por QUENSEL (6).

La tectónica de la serie esquistosa que acabo de describir es, por lo general, en forma de pliegues numerosos y muy apretados, complicándose, a veces, por fallas y siendo cruzada a menudo por numerosas intrusiones de dos distintas clases de «eruptivas»; las unas (graníticas) fueron consideradas erróneamente por QUENSEL como lacolitos (Mte Darwin, Cerro Svea, etc.);—representan formas abisales del mismo magma de que los pórfidos cuarcíferos serían la forma efusiva;—las otras (básicas) se relacionan con las extrusiones «propilíticas» sobre cuya edad no puedo todavía formar una opinión.

LOS PÓRFIDOS CUARCÍFEROS

A lo largo del límite nordoriental de la faja esquistosa ya descrita se han observado, en muchos puntos de la región, grandes afloramientos de pórfidos cuarcíferos con sus tobas o con alguna roca esquistosa derivada de ellas por metamorfismo. LOVISATO los observó (7), en la Isla de los Estados, entre la serie fosilífera normal de Cabo Conway, etc. y los esquistos (¿paleozóicos?) que predominan a lo largo de la costa meridional de dicha isla. Al otro lado del estrecho de Le Maire, en la misma Tierra del Fuego, un extenso afloramiento de pórfidos cuarcíferos fué descubierto por NORDENSKJÖLD (Mont Hope, etc.) a lo largo del Río Azopardo, actual emisario del Lago Fagnano entre tal lago y la Bahía del Almirantazgo (8). Un tercer afloramiento más extenso todavía que los precedentes, es lo descubierto por QUENSEL (9) a los dos lados

(1) HYADES, ob. cit., p. 130. SUESS, «Face de la terre», t. III, 2, p. 1343.

(2) Carbonífero permianos, según HYADES, (ob. cit., p. 130).

(3) Capas de Witteberg con «Spirophyton, Cyclostigma» etc. (véase SUESS, «Face de la terre», t. III, 2, p. 996, con Bibliogr.).

(4) Cantera «Atlas» de piedra laja en Chubut. Las veredas del palacio Basualdo en la Plaza San Martín, de Buenos Aires, están formadas por esta piedra.

(5) Verh. d. deutsch. wiss. Ver.; Santiago de Chile, 1904, p. 70.

(6) «Patag. Cord.», p. 26, nota 3.

(7) Véase HYADES, ob. cit., p. 217 a 227.

(8) NORDENSKJÖLD, «Kristall. Gest.», p. 222 a 229.

(9) «Patag. Cord.», p. 24 y sig.

del Canal Cajardo que divide la Isla Riesco (Tierra del Rey Guillermo IV) de la península Muñoz Gamero.

Como los pórfidos cuarcíferos juegan, en toda la Patagonia, un papel muy importante constituyendo la base visible de la serie sedimentaria meso-cenozoica y presentando ventanas más o menos limitadas por las que suben a la vista afloramientos aislados de rocas (¿paleozoicas?) en gran parte metamorfoseadas, desde un principio me fijé en lo importante que sería, para la geología fueguina, realizar una exploración de estudio con el propósito principal de cerciorarse de la extensión de dichos pórfidos a lo largo de la Tierra del Fuego. En mi concepto, y en base a lo que ya sabemos por la literatura sobre morfología y tectónica de aquellos parajes, la faja de terreno en que habría que detenerse mayormente para tal estudio va desde el estrecho de La Maire (entre Cabo San Diego y Bahía Valentín) hacia la extremidad oriental del Lago Fagnano donde es probable que los pórfidos cuarcíferos desaparezcan por debajo de las aguas del mismo lago para reaparecer nuevamente (en la región de Mont Hope) a lo largo del Río Azopardo, su actual emisario. Más al oeste, se impondría una exploración geológica detenida en Bahía Parry, B. Ainsworth, B. Brookes y B. Fitton para relacionar los afloramientos de Mont Hope con los que pasan al sud de la Isla Dawson (Canal de Gabriel) y con los que atraviesan la península Brunswick (paralelamente a su borde sudoccidental) y pasan a la isla Riesco para juntarse con el grande afloramiento recién descubierto por QUENSEL a los dos lados del Canal Cajardo y en la península Muñoz Gamero.

Por mi parte, he podido contribuir en algo al mejor conocimiento de esta formación con algunas observaciones personales en Puerto Chuk-Chuk y Bahía Snug y en la extremidad occidental de Seno Skyring, comprobando la existencia de pórfidos cuarcíferos con sus tobas, porfiróides, etc. en las inmediaciones de aquellos lugares. Además he visto rodados de pórfidos cuarcíferos procedentes de Bahía Slogget y que muy probablemente han sido traídos hacia la costa por las aguas del Río López desde la sierra homónima donde nace dicho río.

En fin, tengo la idea de que, entre la serie esquistosa metamórfica, probablemente paleozoica, y la serie normal, mesozoica, de la región, deben presentarse, en una faja más o menos continua, mantos porfíricos con sus tobas, o algún derivado metamórfico de ellos (esquistos sericíticos, porfiróides, etc.) o formaciones (continentales) preferentemente tobíferas; todos contemporáneos de una gran fase de regresión.

Como la resistencia (químicamente) de los pórfidos cuarcíferos es menor que la de las rocas sedimentarias contiguas efectuándose su destrucción, por los procesos epigénicos, con mayor rapidez, ya tendremos con eso un criterio guía para el estudio que propongo, tomando como base la interpretación morfológica del paisaje hasta poderse efectuar su estudio geognóstico detallado. Además, atribuyo a la indicada circunstancia el origen del Lago Fagnano, como veremos más adelante.

Afloramientos limitados del gran manto porfírico aparecen aisladamente en los ejes de plegamiento de la serie mesozoica superior cuya descripción pronto iniciaremos. Uno de ellos lo observó KING

por primera vez (1) en Puerto San Antonio (costa occidental de la isla Dawson). Está formado, según KING, por «rocas dioríticas» (?) con masas considerables de «Granito» (?). Otros dos afloramientos en Monte Tarn y Bahía San Nicolás (península Brunswick) están formados por «Mimositas» (Porfiróides) según GRANGE (2). Otros deben de haber en península Brunswick según nuestras recogidas en varios puntos (los Tres Morros, etc.), pero se trata de fragmentos erráticos, por lo cual no conocemos todavía la ubicación exacta de los afloramientos correspondientes.

En la parte meridional de la Isla Navarino y en diferentes puntos de la Isla Hoste y archipiélago de Wollaston, alrededor de la Bahía de Nassau, unos esquistos «feldespáticos» (3) acompañados por «microgranulitas» según HYADES (4), constituyen la parte más alta de la serie esquistosa metamórfica que forma el techo del «batolito» magallánico. Dichos esquistos feldespáticos son muy diferentes de los que afloran por grandes trechos, a lo largo del canal de Beagle, en la mitad septentrional de la Isla Navarino y en la península Dumas (Isla Hoste). A veces, son claros (5), o grises (6) y «pasan a pórfidos» (7).

Insinuo la posibilidad de que dichos esquistos con sus «microgranulitas» representen productos metamórficos del manto porfírico en cuestión.

De ser así, y como de las rocas posteriores al manto porfírico no se conocen, hasta la fecha, otros representantes metamórficos que los producidos por procesos puramente dinámicos, he aquí cuales serían las relaciones entre la serie normal, ¿paleo?-mesozóica y la serie metamórfica correspondiente, en la región magallánica meridional.

	SERIE METAMÓRFICA		SERIE NORMAL o CASI NORMAL
	CORTE PROFUNDO	CORTE SUPERFICIAL	
Mesozóico inferior...	Microgranulitas? (partim)	Esquistos feldespáticos y porfiróides	Pórfidos cuarcíferos con sus tobas
Paleozóico	Permocarbón.....	?	Esquistos con <i>Textularia</i> , o <i>Climacammina</i> (8)
	Devónico	Esquistos: — anfibólicos — micáceos — gneisicos	Esquistos: — feldespáticos — sericíticos — filíticos
			Conglomerados Grauwacas Arkosas Cuarcitas Pizarras

(1) Véase HYADES, ob. cit., p. 7.
 (2) Ob. cit., p. 172. Un tercer afloramiento, mencionado por el mismo Autor en Puerto Gallant, forma parte de la gran faja principal de los pórfidos cuarcíferos entre esquistos metamórficos y mesozóicos.
 (3) DARWIN, HYADES, etc. «partim».
 (4) Ob. cit. «ex parte».
 (5) DARWIN, ob. cit., (edic. alemana), p. 228.
 (6) HYADES, ob. cit., p. 224.
 (7) DARWIN, ob. cit., (edic. alemana), p. 228.
 (8) HYADES, ob. cit., p. 130.

LOS ESQUISTOS JURÁSICOS

Hemos llegado a la serie mesozóica marina normal cuya edad es seguramente posterior a la de los pórfidos cuarcíferos.

Un conjunto de esquistos pizarreños, azul negruzcos, a veces grafiticos y cruzados por vetitas cuarzosas, forman la base de dicha serie.

Se pueden observar, en afloramientos aislados, en la región del Monte Tarn (península Brunswick); afloran, además, en Cabo Forward y a lo largo del Canal de Gabriel.

En ninguno de los puntos donde he tenido oportunidad de examinar esta serie, logré constatar la presencia de fósiles a pesar de haberlos buscado con el mayor empeño.

Mejor resultado obtuvieron las investigaciones paleontológicas en ciertos esquistos pizarreños que afloran a lo largo del litoral en Bahía Tekenika. Allí fué donde DANA, primeramente (1), debe haber encontrado el *Helicercus fuegensis* y donde, mucho tiempo después, la misión sueca encontró algunos fósiles cuyo estudio está haciendo HALLE y de los cuales ya sabemos por QUENSEL (2) que son jurásicos.

Tal vez que una parte, a lo menos, de las «empreintes d'une sorte d'*Ammonites*» encontradas por DARWIN en esquistos arcillosos (3), también procedan de sedimentos jurásicos, pero, no conocemos la ubicación exacta de tales hallazgos fosilíferos.

En el mapa que acompaña este informe no se ha podido distinguir con rayadura especial a los afloramientos de edad jurásica y se usó para ellos el mismo rayado que para la serie cretácica en la espera de que ulteriores exploraciones permitan definir con mayor exactitud los límites stratigráficos entre jurásico y cretácico y la superficie de afloramiento abarcada por la serie jurásica en la región magallánica.

LA SERIE INFRACRETÁCICA

El primero en descubrir fósiles cretácicos en la región magallánica ha sido DARWIN. Este sabio recogió sus fósiles en dos lugares distintos, a saber:

Cumbre del Monte Tarn (península Brunswick) y

Costa del mar, unas pocas millas al norte de Puerto Hambre (*ibidem*).

Los fósiles recogidos en Monte Tarn han sido estudiados por FORBES y determinados como sigue: *Pentacrius* f., *Natica* f., *Fusus* f., *Ancyloceras* (cfr. *simplex*, D'ORB.

El *Ancyloceras* del Monte Tarn es muy diferente del típico *Ancyloceras simplex* d'ORB. (4) presentando una forma más tosca y gruesa, ornamentación más densa o mayor número de cóstulas. Sería bueno poder tener el original de DARWIN para ensayar su

(1) ANDERSON, « some fragments », p. 170.

(2) « Patag. Cord. », p. 16.

(3) Véase HYADES, ob. cit., p. 12.

(4) D'ORBIGNY, « Pal. Fr. — Céph. créét. », p. 503, Pl. 125, fig. 5-8.

determinación con mayor exactitud. Es muy probable que no se trate de un *Ancyloceras* sino, más bien, de alguna amonita deformada (algún *Neocomites*, tal vez, u otra forma de género afin).

En todo caso, no me parece posible identificar el *Ancyloceras simplex* D'ORB. in DARW. con un *Hamites* como propone D'ORBIGNY (1). Son demasiado diferentes. Las razones que invocan D'ORBIGNY y WILCKENS para poner dicha forma en sinonimia con *Hamites elatior* SOW. no me parecen justas. FORBES dijo, muy claramente, que no se han podido dibujar los dos ejemplares referidos por él al *Hamites elatior* SOW. porque se perdieron (2). En cuanto al hecho de faltar la descripción del *Ancyloceras* en la nota de FORBES, haré constar que en la lámina V del trabajo de DARWIN se dan las figuras también de otros fósiles (fig. 3. *Baculites vagina*; figs. 10, 11, 12. *Terebratula enigma*; figs. 13, 14, variedad de dicha *Terebratula*) de que tampoco se hace mención en dicha nota de FORBES.

HOMBRON y GRANGE recogieron, en la misma localidad de Monte Tarn (cumbre) los fósiles siguientes determinados por D'ORBIGNY: *Plicatula* f., *Modiola* f., *Ammonites* f., *Ancyloceras* cfr. *simplex* D'ORB. Del *Ancyloceras* cfr. *simplex* el mismo D'ORBIGNY dice (3) que presenta espinas en la región dorsal («á pointes sur le dos»), lo que no se observa en el llamado *Ancyloceras simplex* figurado por DARWIN.

Las capas fosilíferas del Monte Tarn pertenecerían a la parte más profunda y por consiguiente más antigua de la serie crtácea y representarían con toda probabilidad, algún piso infracretáceo (4).

Reuniendo los datos de DARWIN y D'ORBIGNY, damos a continuación la lista completa de los fósiles que en ella se encontraron:

Pentacrius f.
Plicatula f.
Inoceramus f.
Modiola f.
Natica f.
Fusus f.
Neocomites (?) f. f.
Ancyloceras cfr. *simplex* D'ORB.

Comparaciones con otras faunas infracretáceas de más al norte (Cerro Belgrano, etc.) por de pronto no se pueden hacer; los elementos de que disponemos para eso no serían suficientes y sobre todo que nada nuevo podría yo decir al respecto por no haber tenido un resultado satisfactorio en las muchas tentativas que realicé buscando fósiles en diferentes puntos.

Tampoco se podría, desde ya, fijar los límites y la extensión superficial del infracretáceo en la región de Magallanes, ya sea por las mismas razones indicadas al hablar del jurásico, ya sea por la insuficiencia de los elementos de juicio (fósiles, etc.) en que podría fundarse cualquier tentativa en tal sentido.

(1) « Prodr. », 1850. (Véase WILCKENS, « Meeresablag. », 1906, p. 108.)

(2) Lo mismo dijo DARWIN (v. HYADES, ob. cit., p. 20). Este savio cita « *Hamites elatior* » entre los fósiles de Puerto Hambre y no entre los de Monte Tarn.

(3) « Voyage », Geol., p. 242.

(4) WILCKENS, « Kreide und Tert. », p. 130.

LA SERIE CRETÁCEA

Una valiosa contribución al conocimiento estratigráfico y paleontológico y una primera tentativa de subdivisión de la serie cretácea de Magallanes la tenemos de parte del doctor FELSCH (1) en base a observaciones que este geólogo tuvo ocasión de hacer, durante el verano de 1912, a lo largo del Canal de Magallanes y en el de Whistleside donde tuvo oportunidad de recoger cierto número de fósiles.

He aquí, según FELSCH, la sucesión de las capas que forman la serie cretácea, propiamente dicha, en esas regiones.

Desde abajo hacia arriba tendríamos:

a) Una serie basal de margas «apizarradas, endurecidas», que se fracturan en trozos largos («Griffelschiefer»); aflora en las pendientes del Monte Tarn y en otros puntos. Dice FELSCH que no contiene fósiles. Es muy probable que esta serie pertenezca al infracretáceo y sea la misma formación de que proceden los fósiles recogidos en Monte Tarn y descritos por DARWIN y D'ORBIGNY; como también es muy probable que una parte a lo menos, de sus capas basales puedan atribuirse al jurásico, presentando caracteres afines a la serie esquistosa de Cabo Froward, etc.; pero, hasta tenerse perfiles más detallados y mayor número de fósiles, nada se puede decir, con seguridad, al respecto.

b) Una serie de «Areniscas duras, astillentas, color gris café (de granos muy finos, multicolores) con lentejas de cal y bancos calcáreos frecuentemente casi puros» forma, según FELSCH, la cumbre del Monte Tarn. El espesor total de esta serie y de la precedente alcanza a 320 metros. El doctor FELSCH recogió en estas capas, y precisamente en el Monte Tarn, los fósiles siguientes:

Cardiaster f.

Cardiaster cfr. *patagonicus* STEINM.

Schizaster f.

Inoceramus f.

Lytoceras f.

Hoplites f.

Neocomites f. (?).

Baculites cfr. *vagina* FORBES (2).

Malogradamente, por tratarse de fósiles en mal estado, no ha sido posible para la mayoría, su determinación específica exacta, y sobre la edad de la formación de que proceden observa FELSCH, precisamente, que los fósiles no permiten todavía una determinación definitiva «por cuanto la extraordinariamente considerable presión los ha formado completamente» (3).

Sin embargo, dicho autor pone tal serie en el Cenomaniano (4).

(1) «Reconocim. geol. de los alred. Punta Arenas y de la parte N. O. de la T. d. F., Bolet. de la inspecc. de geogr. y minas, IV, 1912. Santiago de Chile.

(2) ¿«Hamites elatior» Sow.? Sería la primera vez que «Neocomites» y «Baculites» andan juntos.

(3) FELSCH, ob. cit., p. 438.

(4) Ob. cit., p. 437.

Notaré de paso que los fósiles recogidos por FELSCH en Monte Tarn, con excepción de un *Inoceramus* f. y de *Neocomites* (??) muy dudosos, no presentan nada en común con los fósiles del mismo lugar recogidos por DARWIN y GRANGE. Se trata, con mucha probabilidad, de dos horizontes fosilíferos distintos y de diferente edad y, tal vez, tenga razón el doctor FELSCH en atribuir al Cenomaniano la fáunula por él descubierta. Sin embargo, por los *Echinodermata* se parece mucho a la fauna del piso con *Inoceramus Steinmanni*; de Ultima Esperanza, según WILCKENS (1).

c) Bancos de margas endurecidas (por Si O₂) con capas de caliza concrecionaria de aspecto dolomítico y con:

Gaudryceras varagurensis KOSSM. var. *patagonicum* PAULKE.

Hoplites (?) *plasticus* PAULCKE, var. *semicostatus* PAULCKE.

«del Senoniano superior, parte inferior» (2). Afloran en varios puntos en la península Brunswick, Tierra del Fuego, etc.

d) Margas blandas con concreciones calcáreas y restos de vegetales.

e) Margas blandas intercaladas con bancos de areniscas calcáreas (con restos de vegetales).

f) Bancos de arenisca dura, calcárea, de color verde oscuro, con concreciones calcáreas, restos vegetales, fragmentos de carbón (3), y:

Ostrea vulselloides WILCK.

Inoceramus f.

Leda cfr. *minuta* WILCK.

Turritella cazadoriana WILCK.

Ditrupa antarctica WILCK.

Baculites f.

del Senoniano superior, parte superior.

En la parte más alta de esta serie «se intercalan algunos bancos poco espesos de conglomerados» (4).

El espesor total de esta misma serie, medido por FELSCH (5) en la costa fueguina al norte de Cabo Yartau, «puede calcularse en 200 metros».

Es de prever que futuras investigaciones modificarán en varios puntos y, más aún, completarán esta clasificación, dada por FELSCH, de la serie cretácea magallánica. Sobre todo, sería deseable tener mayor número de fósiles para poder definir con seguridad la edad relativa y la sucesión exacta de los diferentes miembros que componen tal serie. Por de pronto, adoptaré sin discutir esta clasificación de FELSCH en la espera de que nuevos viajes a la región

(1) «Kreide u. Tert.», p. 15.

(2) FELSCH, ob. cit., 1912, p. 442.

(3) «Con mucha frecuencia se encuentran aquí pequeños restos de madera «fuertemente» carbonizados. Los trocitos de carbón son tan duros y brillantes que mejor sería denominarlos trocitos de «antracita (!!). Al romper estas areniscas esparcen un olor bituminoso bastante fuerte». (FELSCH, ob. cit., p. 441).

(4) Ob. cit., p. 442.

(5) Ibidem.

resulten más provechosos para el conocimiento más seguro y detallado del Cretáceo magallánico (1).

Me limitaré ahora a buscar relaciones y hacer comparaciones del Cretáceo de Magallanes con la serie contemporánea de lugares limítrofes, después de haber pasado en reseña los resultados paleontológicos obtenidos por DARWIN, LOVISATO y WHITE, anteriormente a FELSCH, explorando otros puntos del ambiente fueguino.

Ya dijimos que DARWIN ha sido el primero en descubrir fósiles cretáceos en dos lugares distintos de la región magallánica, es decir:

Cumbre del Monte Tarn (península Brunswick), y

Costa del mar, unas pocas millas al norte de Puerto Hambre (*ibidem*).

De los primeros ya hemos hablado. Los recogidos al norte de Puerto Hambre han sido estudiados por FORBES, y determinados como sigue:

Lucina excéntrica D'ORB.

Venus f.

Turbinolia f.

Hamites elatior SOW.

Se trata de un conjunto faunístico que no tiene nada en común con los fósiles del Monte Tarn, según DARWIN y D'ORBIGNY, y que, probablemente, corresponde por su edad al horizonte fosilífero (cenomaniano), del mismo Monte Tarn, descubierto por FELSCH.

De la misma edad, muy probablemente, es la roca fosilífera de las islas San Pedro y Paulo (litoral occidental de la isla DAWSON) en que WHITE (2) reconoció: *Hamites elatior* (SOW.) FORB. y *Lucina Tawsendi* n. «sp.».

Otro punto en que la serie mesozoica fueguina ha dado fósiles es el Cabo Conway y las pequeñas islas (de «Año Nuevo»), al norte de dicho cabo, a lo largo de la costa septentrional de la Isla de los Estados. Allí encontró LOVISATO (3) algunos restos orgánicos, algo dudosos, y que FISCHER determinó como *Coscinocyathus* (cámbrico), *Palaeospongia* (cámbrico) y *Phymatoderma coelatum* SAP. (jurásico) quedando así dudosa la edad (cámbrica o jurásica) de las rocas correspondientes. Posteriormente, BORNE-MANN (4) determinó como *Lithocaulon antarcticum* (ms.) «nom. nud.» (afin a *Lithothamnium*) algunos de dichos fósiles (*Palaeospongia* FISCH. ?); pero, como ambos grupos orgánicos *Lithocaulon* y *Lithothamnium*) se encuentran en terrenos paleozóicos y mesozóicos, no sirven para una determinación cronológica exacta de las capas de que proceden. Finalmente, el ilustrísimo profesor doctor GUSTAVO STEINMANN de la Universidad de Bonn pudo comprobar que los restos orgánicos determinados por FISCHER como *Coscinocyathus* eran fragmentos de *Inoceramus* (5). De ser así, no cabe la menor

(1) Recien acabo de recibir copia de la primera parte de un nuevo informe del Dr. FELSCH sobre los «terrenos petrolíferos de Magallanes del Sur». (Bolet. Soc. Nac. Min. XXXIII, Mayo y Junio 1916; p. 214 a 223. Santiago de Chile). No aumenta mucho, con tal publicación, lo que ya se sabe al respecto.

(2) Ob. cit. (v. Bibliogr.).

(3) Véase HYADES, Ob. cit., p. 223.

(4) Véase STEINMANN, «Das Alter d. Schieferf.», 1908; p. 193.

(5) Ob. cit., p. 194.

duda que quedaría resuelta la edad mesozóica de las capas de que proceden dichos fósiles.

Sin embargo, es de observar que los fósiles de referencia han sido recogidos en rocas casi normales, esquistosas, intercaladas con areniscas y margas duras, más o menos calcáreas, a lo largo de la costa septentrional de la Isla de los Estados. Lo que demostraría la edad mesozoica de aquella serie fosilífera normal, sin que con esto quede resuelta la cuestión de la edad de los esquistos, más o menos metamórficos, de la costa meridional de dicha isla. Entre las dos series, se halla intercalado el gran manto porfírico y por esta razón pensamos que los esquistos de la costa meridional sean probablemente paleozóicos.

En cuanto a la serie fosilífera de la costa septentrional, no basta la presencia de *Inoceramus*, entre sus fósiles, para autorizar a STEINMANN a dar por falsos o inexactos los resultados de estudios ajenos y por segura la edad cretácica de dicha serie. *Inoceramus*, en Sud América, se conocen, del Jurásico, del Infracretácico y del Cretácico y no me extrañaría nada si un día u otro se descubrieran en Cabo Conway fósiles jurásicos, demostrando el sincronismo de tal horizonte fosilífero con el de Tekenika, según dejaría suponer el *Phymatoterma caelatum* SAP. encontrado por FISCHER entre los fósiles de la colección LOVISATO.

Independientemente de lo que puedan valer los escasos fósiles de que hemos hablado, vale la pena de buscar en la literatura otros datos como complemento de lo que escribe FELSCH sobre estratigrafía del Cretáceo magallánico.

En la publicación de GRANGE (1) se encuentran muchos particulares interesantes al respecto. Entre ellos, la presencia de calizas blancas margosas a lo largo del Río Sedger (San Juan) en la península Brunswick. Es probable que se trate de los mismos afloramientos en que, más tarde, STEINMANN encontró (2) *Inoceramus Steinmanni* WILCK. (cfr. *concentricus* SOW.) y que también debe haber visto el doctor FELSCH. Pero (lo que es más interesante), al hacer la descripción del perfil geológico natural entre Puerto Hambre y Puerto Galant (costa meridional de la península Brunswick), GRANGE menciona a menudo (3) la presencia de conglomerados de diferentes tipos, intercalándose en la serie cretácea de aquellos parajes. Yo mismo he podido comprobar la existencia de conglomerados, no solamente en los puntos mencionados por GRANGE (Cabo Remarquable, Isla Nassau, Bahía Bugainville, Isla San Nicolás, Bahía San Nicolás, etc.), sino también en la Isla Dawson (Canal de Gabriel), costa septentrional de la Isla Riesco, etc.

La presencia de conglomerados en diferentes niveles de la serie cretácea magallánica representa una condición de afinidad de dicha serie con las contemporáneas de Ultima Esperanza (estudiada por HAUTHAL) y del lago Pueyrredón, cerro Belgrano, río Tarde, etc. (estudiadas por HATCHER). Sin embargo, hasta tener mayores detalles al respecto, no se pueden hacer comparaciones provechosas, ya sea por falta de una base segura, ya sea porque, en realidad,

(1) Ob. cit., p. 160.

(2) • *Reisenotiz.*, 1883; p. 256.

(3) Ob. cit., p. 158 a 176.

parecen existir diferencias notables de punto a punto; entre ellas, la más importante es la falta de «areniscas abigarradas» (continentales) en la región magallánica y en la de Última Esperanza. El punto más meridional a lo largo de los Andes, en que aflora tal formación es la región de Tar-Aicken cerca del lago San Martín. Tal vez que las capas marinas, con *Lahillia Luisa* WILCK, de más al sud (1), substituyan, en la región magallánica, a lo menos, parte de dicha formación.

Se imponen estudios detenidos con el propósito de resolver este punto.

La tectónica de la serie mesozóica normal anteriormente descrita es en forma de pliegues numerosos y relativamente estrechos, reunidos en tres o cuatro agrupaciones paralelas, formando en conjunto un sistema en virgación limitado a la región magallánica. Dichos pliegues, suavizándose más y más hacia el norte ya casi desaparecen en la región de Última Esperanza, tanto que HAUTHAL, en su perfil geológico de aquella región (2), interpreta su tectónica como una simple monoclinal en que la serie «senoniana» presentaría un espesor total de 20 a 25.000 metros (!!!).

EL TERCIARIO MARINO

Teniendo como base las recientes investigaciones de FELSCH, resultaría que en los lugares que forman objeto de nuestro estudio, existe un *hyatus* entre la serie cretácea anteriormente descrita y la serie terciaria de que pronto nos ocuparemos. De todos modos, no estoy de acuerdo con el doctor FELSCH en la forma con que este autor se espresa (3) al discutir las opiniones ajenas sobre las relaciones estratigráfico tectónicas entre cretáceo y terciario en la región de Magallanes. Dicho autor atribuye al profesor doctor G. STEINMANN de Bonn y al profesor doctor O. WILCKENS de Jena el gran mérito de haber hecho el sensacional descubrimiento de que «la considerable diferencia de edades», entre dichos horizontes es la prueba de existir una «discordancia» entre los dos. Se me ocurre que la falta de sedimentos entre dos formaciones de diferente edad solo puede indicar un «*hyatus*» de sedimentación y que, si existe en realidad una «discordancia» estratigráfica, acusando actividades diastróficas contemporáneas de algún período geológico intermedio, no será tan difícil dar con pruebas evidentes de tal discordancia. Sin embargo, afuera de lo que puedan, o crean, haber visto QUENSEL y HALLE (4) y el mismo FELSCH (5) aisladamente en uno o dos puntos de Patagonia meridional, queda el hecho de que: Terciario y Cretáceo, en los lugares magallánicos donde se encuentran juntos, son miembros de una misma estructura, participan de una misma tectónica y se superponen el uno al otro con aparente o real concordancia. Además, como observa el mismo FELSCH

(1) WILCKENS, « Kreide u. Tert. », p. 220.

(2) Ob. cit. (Freiburg, 1905).

(3) Ob. cit., p. 446.

(4) QUENSEL, « Patag. Cord. », p. 25-26.

(5) Ob. cit., p. 446.

(1) las capas más antiguas de la serie terciaria presentan una marcada isopia petrográfica con la serie más joven del Cretáceo. En ambos casos se trataría, según FELSCH, de margas con concreciones calcáreo margosas fosilíferas.

FELSCH acusa a AMEGHINO, VON IHERING y HAUTHAL de haber cometido un error admitiendo una paulatina transición entre Cretáceo y Terciario. Sospecho que el doctor FELSCH no tenga bastante conocimiento de las publicaciones más recientes de AMEGHINO.

Si bien es cierto que en otros puntos de la región patagónica los hermanos AMEGHINO han podido comprobar la presencia de una serie completa, o casi completa, cretácico terciaria, intercalándose formaciones terrestres con formaciones marinas; sin embargo, en lo que a la región magallánica se refiere nunca han hablado de transiciones. Por el contrario, las conclusiones a que ha llegado últimamente F. AMEGHINO, con atribuir al oligoceno los «Magellanian beds» (2), son las mismas que las formuladas por STEINMANN y WILCKENS, aunque sea fundándose en criterios diferentes. Según F. AMEGHINO, la serie de Punta Arenas no sería anterior (como pensaban HATCHER y ORTMANN), ni, tampoco, contemporánea (según opinan STEINMANN y WILCKENS) de la molasa patagónica, sino que sería posterior y más joven todavía que la serie terrestre de Santa Cruz (lo que es un error en que AMEGHINO incurrió, debido, tal vez, a informaciones inexactas o interpretaciones erróneas, como veremos más adelante). De todos modos, estas vistas personales de AMEGHINO traerían consigo, como lógica consecuencia, una diferencia de edad aún mayor de la que otros admitieron entre Cretáceo y «Magellanian beds» y así la pretendida «transición» desvanecería por completo.

Pero, volvamos a la serie terciaria magallánica empezando por sacar de la literatura correspondiente unos cuantos datos fundamentales.

Como los puntos más estudiados, de toda la región, son los alrededores de Punta Arenas, iniciaremos nuestro examen con esta localidad.

Aquí es, donde, formando parte de un conjunto sedimentario margoso, arenoso, conglomerádico, se encuentran algunas capas de lignita que se explotan desde mucho tiempo.

Las mismas capas afloran en otros puntos de la región y han dado lugar a tentativas de explotación en Seno Skyring (Mina Magdalena (3) y Mina Marta), Seno Otway (Mina Vieja) y Río Cóndor (4) (Canal Whiteside).

Sobre la serie terciaria de Punta Arenas existe una abundante literatura y se han publicado también cierto número de perfiles.

Durante mis excursiones sobre el terreno he podido comprobar

(1) (Publicación en curso). Boll. Soc. Nac. Min., n.º 223, Junio 1916; p. 215.

(2) «Form. Sedim.», p. 151 a 166, 232 a 234, 514 a 516.

(3) No estoy seguro todavía si las lignitas de la Mina Magdalena y las del Río Cóndor serán de la misma edad que las de Punta Arenas (Mina Loreto). Es cierto que capas ligníticas, en la región patagónica meridional, se encuentran en diferentes niveles estratigráficos, desde el Cretáceo hasta el Terciario medio (Santacruceano).

(4) Ob. cit., 1912. (Véase Bibliografía).

que el perfil más completo y más exacto, de aquella serie es el descrito por FELSCH (1).

Este autor distingue, en el Terciario magallánico, una serie *margosa* inferior y una serie *arenosa* superior.

La serie *margosa inferior*, de color dominante gris blanquecino azulejo o ceniciento, a veces amarillento por pequeñas cantidades de hidróxido férrico, presenta un espesor medio de más que 500 metros. Está formada por capas y bancos de arcillas y margas, de variado aspecto y espesor, con numerosas concreciones calcareo arcillosas. « Los fósiles de estos sedimentos se encuentran principalmente en estas concreciones calcáreas » (2).

He aquí una primera lista (provisoria) de los fósiles recogidos hasta la fecha en tal formación:

1. *Caryophyllia sebastiana* ST. y W.
2. *Caryophyllia* cfr. *d'Achiardii* D. A. d'O.
3. *Flabellum striatum* PHIL.
4. *Flabellum (Lithomyces) costellatum* PHIL. (3).
5. *Flabellum (Lithomyces) aequalis* PHIL. (4).
6. *Lima* f.
7. *Pecten* f.
8. *Pinna (Atrina) tumida* PHIL.
9. *Pectunculus (Glycimeris) Ibari* PHIL.
10. *Nucula* f.
11. *Nucula* cfr. *Errazurizi* PHIL.
12. *Venericardia sylvia* IH.
13. *Dosinia Wilckensi* IH. (5).
14. *Marcia Navidadis* PHIL.
15. *Marcia* (?) f.
16. *Venus* (?) *promaucana* PHIL.
17. *Panopaea (Glycymeris) Ibari* PHIL.
18. *Martesia patagónica* PHIL.
19. *Lucina* f.
20. *Dentalium* f.
21. *Gibbula dubiosa* IH. (6).
22. *Turbonilla fueguina* St. y W.
23. *Turritella* f.
24. » cfr. *ambulacrum* SOW.
25. » *ambulacrum sylvia* IH.
26. » *breantiana* d'ORB. (?).
27. *Polynices puntarenensis* IH.
28. *Dicroloma magellanica* IH.
29. *Struthiolarella chilensis fueguina* IH.
30. » *variabilis* ST. y W.
31. *Trophon Nordenskjoldi* ST y W.
32. *Cominella fuegensis* IH.

(1) Ob. cit., 1912. (Véase Bibliografía).

(2) FELSCH, ob. cit., 1912; p. 450.

(3) Syn.: « *Flabellum Vaticanum* » PONZI, D. A. d'O.

(4) Cfr.: « *Flabellum extensum* » MICH., D. A. d'O.

(5) Syn.: « *Dosinia meridionalis* » IH. in St. y W.

(6) Syn.: « *Gibbula Lehmann-Nitschei* » St. y W.

33. *Cominella d'Orbigny* (Hupé) (1).
34. » (?) *Wilckensi* IH.
35. » (?) *Nordenskjoldi* ST. y W.
36. *Fusus* cfr. *Steinmanni* MOR.
37. *Adelomelon* f.
38. *Proscaphella* f.
39. *Aturia* cfr. *zic zac* MC. COY.
40. » *Caroli Ameghinoi* IH.

Forma un total de 40 « especies » de las que solo hay 26 (= 65 %) determinadas específicamente y seguras. Entre estas: un 30 % (= 8) son comunes con el Terciario de Lebu (Chile) y solo el 11 % (= 3) se han encontrado en el Terciario de Navidad. (Creo que el Terciario de Lebu sea cronológicamente de la misma edad que la serie fosilífera *basal* del Terciario de Navidad). Además: un 26 % (= 7) se han encontrado en la Molasa patagónica, y un 7 % (= 2) en el Terciario del Archipiélago de Graham (continente antártico). Comparaciones provechosas con otras faunas terciarias no son posibles.

Una media legua al oeste de la Misión Salesiana de Cabo Domingo (Río Grande, T. d. F.) al otro lado de una laguna, se levanta (pocos metros) una barranca arenoso-conglomerádica que forma el borde oriental de una pequeña elevación conocida por los misioneros bajo el nombre de Cerro de la Leña.

En esta barranca se han recogido muchos fósiles y a base de su determinación me parece que la formación de que proceden pueda considerarse como intermediaria entre la serie « margosa » que acabamos de describir (y que aflora a poca distancia de dicho lugar, en Cabo Domingo) y la serie arenosa de que más adelante se hará mención.

He aquí una lista (provisoria) de los fósiles recogidos hasta la fecha en dicha barranca. El mayor número de ellos se conserva en el Museo Salesiano de Punta Arenas; los demás forman parte del material recogido por mí, en dicho punto:

1. *Flabellum* f.
2. *Caryophylla* ? f.
3. *Oculina Remondi* PHIL.
4. *Magellania patagónica* (SOW.).
5. *Terebratula Foncki* PHIL.
6. *Malletia* cfr. *ornata* SOW.
7. *Leda Sanctae Mariae* (PHIL.).
8. *Limopsis insolita* (SOW.).
9. *Pinna (Atrina) tumida* PHIL.
10. *Venericardia* f.
11. *Tellina d'Orbignyana* PHIL.
12. *Tellina Volckmanni* PHIL.
13. *Martesia patagónica* PHIL.

(1) Syn.: « *Fusus d'Orbigny* » Hupé.

« *Cominella ovulum* » ORTM.

» » IH. fig. (1907).

» *obesa* » var. « *fueguina* » ST. y W. (ex p.)

» *Carminis* » IH.

14. *Teredo Diazii* PHIL.
15. *Gibbula (Fagnano) dubiosa* (IH.).
16. *Scalaria rugulosa* SOW.
17. *Polynices* cfr. *pyrotheriana* IH.
18. *Polynices obtecta* (PHIL.).
19. *Turritella breantiana* d'ORB.
20. *Turritella* cfr. *patagónica* d'ORB.
21. *Turritella suturalis* SOW.
22. *Dicroloma magellánica* IH.
23. *Siphonalia noachina* SOW.
24. *Struthiolarella fueguina* IH.
25. *Fusus pyruliformis* SOW.
- (?) *Voluta* cfr. *patagónica* IH.
26. *Proscaphella orbignyana* (PHIL.).
27. *Proscaphella gracilior* (IH.).
28. *Proscaphella Cossmanni* IH.
29. *Cymbiola* f.
30. *Cymbiola alta* (SOW.).
31. *Dentalium sulcosum* SOW.
32. *Dentalium giganteum* SOW.

32 «especies», en total y sólo 24 específicamente determinadas, con un 33 % (= 8) comunes con Chile y un 50 % (= 15) comunes con la molasa patagónica (*sensu lato*).

Además: Equinodermatos, Cangrejos, Huesos de Peces y Hojas de *Nothofagus*.

La serie arenosa *superior* puede subdividirse, según FELSCH, en tres distintos horizontes. Desde abajo hacia arriba, tendríamos:

1. Areniscas «inferiores», «glauconíticas de grano regular, ricas en mica y de un alto porcentaje de cal».

2. Areniscas intermedias («centrales») fliúíferas, «de color gris, de grano fino y ricas en arcilla». En su parte superior se intercalan dos bancos fosilíferos característicos, a saber:

a) Banco de Gastrópodos, formado por arenisca mal estratificada.

b) Banco de *Venus*, formado por arenisca verde de grano grueso.

3. Areniscas «superiores» «de grano grueso» pasando a conglomerados.

Los mantos de lignita de la «Mina Loreto», etc., acompañados de sedimentos arcillosos, se intercalan en las areniscas de este último horizonte cuya base está formada por un banco arenoso fosilífero (*a*) con *Ostrea Torresi*. Otros dos bancos ostríferos (*b*, *c*) se observan en la misma serie, el primero, de 6 metros, en su parte mediana y el segundo (8 metros) formando su techo.

En lo referente a las diferencias de *facies* entre la serie «margosa» y la serie «arenosa», basándose principalmente sobre el examen de conjunto de las faunas correspondientes, releva el doctor FELSCH que la primera es característica de mar abierto y profundo, mientras que la segunda presenta todos los caracteres de una formación litoral, o sublitoral e infiere de estas diferencias que puedan haber habido movimientos y cambios de costa durante la forma-

ción de dichos sedimentos (1). Dejo al autor la responsabilidad de esta opinión que, por de pronto, no me parece una consecuencia necesaria de los hechos en que se funda. Esto de suceder una serie típicamente nerítica a otra de un mar un poco más hondo, puesto que esta última serie habrá ido rellenando paulatinamente aquella hondura, no me parece un acontecimiento que necesite factores extrínsecos para poderse realizar, bastando, para eso, tan solo el proceso de sedimentación.

Hasta hace poco, de la serie terciaria de Punta Arenas solo se conocían las capas incluídas por FELSCH en sus horizontes arenosos 2 y 3 (areniscas «centrales» y «superiores») así que los perfiles de la serie terciaria magallánica publicados anteriormente por MAILLARD y FUCHS (2), HATCHER y ORTMANN (3) y NORDENSKJÖLD (4) deben considerarse como *parciales* y no completos.

En repetidas ocasiones se han recogido fósiles en esta serie y se han publicado las determinaciones correspondientes por PHILIPPI, ORTMANN, IHERING, WILCKENS, etc., pero, las listas que han dado PHILIPPI, IHERING y WILCKENS resultan ser una mezcla de fósiles recogidos en los diferentes niveles de tal serie y solo en las listas de ORTMANN se ha tenido en cuenta la posición estratigráfica de cada fósil. Es muy probable, sin embargo, que existan errores, en dichas listas de ORTMANN, entre ellos, la colocación de *Pectunculus Ibari* en la fauna correspondiente al horizonte V b (= 3 b, según la clasificación de FELSCH). Ya, anteriormente, MAILLARD y FUCHS (5) se habían fijado en la abundancia de *Pectunculus* en la serie subyacente al manto de lignita en explotación (= Areniscas «inferiores» de FELSCH).

Adoptando la subdivisión propuesta por FELSCH y en base a las listas publicadas por este autor, a las que he podido añadir los resultados paleontológicos de mis investigaciones personales, me ha sido posible compilar los elencos provisionarios que figuran a continuación:

— Areniscas «inferiores» (n.º 1. FELSCH).

1. *Pinna (Atrina) tumida* PH.
2. *Mytilus* cfr. *Vidali* PH.
3. *Pectunculus Ibari* PH.
4. » *magellanicus* PH.
5. » *araucanus* PH.
6. *Nucula* f.
7. » cfr. *Volckmanni* PH.
8. » cfr. *semiornata* d'ORB.
9. *Venericardia sylvia* IH. (6).
10. *Cardium multistriatum* PH.
11. *Dosinia Wilckensi* IH.
12. *Marcia Navidadis* (PH.).

(1) Ob. cit., 1912; p. 452.

(2) Ob. cit., (véase Bibl.), p. 95.

(3) «Tert. Invert.» 1912; p. 256-257 etc.

(4) «Postert. Ablag.», p. 24.

(5) Syn.: «*Cardita inaequalis*» V. IHR. in FELSCH.

(6) Syn.: «*Panopaea bagualesia*» IH.

13. *Panopaea Ibari* PH.
14. » *Torresi* PH.
15. » cfr. *nucleus* PH.
16. » cfr. *panis* PH.
17. *Martesia patagónica* (PH.).
18. *Turritella* f.

Total: 18 formas. De las *once* (= 61 %), específicamente seguras, hay 4 (= 22 %) comunes con el Terciario de Chile (Lebu y Navidad) y 4 (= 22 %) comunes con la Molasa patagónica. Además, es de notar que un 50 % de dichas formas (= 9) figura entre los fósiles de la formación «margosa» anteriormente descrita.

«La fauna en comparación a la de las margas del terciario más antiguo, es poco diferente, solo faltan por completo los Corales y Nautilides; los gastrópodos son escasos. Entre los lamebrancuicos, tienen una representación extraordinariamente numerosa los *Pectunculus*. Bancos de conchas, en este horizonte, se componen casi exclusivamente de *Pectunculus*» (1).

— *Areniscas «intermedias»* (n. 2, FELSCH).

(Este horizonte comprende las subdivisiones n.º 1 y n.º 2 de la clasificación propuesta por HATCHER y ORTMANN (2) y los tres primeros tramos de la subdivisión hecha por NORDENSKJÖLD (2) de la misma serie terciaria de Punta Arenas).

Un primer banco fosilífero, en la parte inferior, de esta serie, formado por «Areniscas verde-oscuras con grandes concreciones (3) de areniscas calcáreas» (FELSCH) intercalándose con otras areniscas con numerosos restos vegetales (hojas de *Nothofagus*), ha dado los fósiles siguientes:

- Marcia Navidadis* (PH.).
- Dosinia Wilckensi* IH.
- Polynices puntarenensis* IH.
- Struthiolarella Hatcheri* (ORTM.).
- » *chilensis fueguina* IH.

El segundo nivel fosilífero de la misma serie es el «Banco de Gastrópodos» (2a. = FELSCH) con la fauna siguiente:

1. *Venericardia sylvia* IH.
2. *Dosinia Wilckensi* IH.
3. » *magellanica* ORTM.
4. *Marcia Navidadis* (PH.).
5. *Venus* (?) cfr. *mactraeformis* PH.
6. » (?) *promaucana* PH.
7. *Lucina (Phacoides) promaucana* PH.
8. » *(Phacoides) neglecta* ORTM.
9. *Panopaea Ibari* PH.
10. » *oblonga* PH.
11. » *Torresi* PH.

(1) FELSCH, ob. cit., 1912.

(2) Véase STEINMANN y WILCKENS, ob. cit., 1908; p. 20.

(3) «hard concretions filled with shells, inbedded in looser material». (ORTMANN).

12. *Panopaea panis* IH.
13. *Lutraria undatoides* PH.
14. *Mactra nitida* PH.
15. » *Steinmanni* IH.
16. *Calyptraea (Sigapatella) colchaguensis* PH.
17. » » *pileus Merriami* (ORTM.).
18. » » *americana* ORTM. (?).
19. *Calliostoma Philippii* ORTM.
20. *Turritella exigua* ORTM.
21. *Polynices puntarenensis* IH.
22. » *obtecta* (PH.).
23. *Struthiolarella Hatcheri* (ORTM.).
24. *Trophon (Chorus) Nordenskjoldi* (ST. y W.).
25. *Fusus darwinianus* IH.
26. » *subspiralis* ORRM.
27. *Actaeon chilensis* PH.
28. *Philine magellanica* PH. (?).
29. *Bullia arenasia* IH.

El tercer nivel fosilífero, o «banco de *Venus*», ha dado los fósiles siguientes:

1. *Ostrea* f. (chica).
2. *Marcia difficilis* (ORTM.).
3. *Macrocallista Rodriguezi* (PH.).
4. *Turritella exigua* ORTM.

Forman en todo una lista de 33 «especies», de las cuales: un 30 % son comunes con el Terciario de Navidad, etc. (Chile) y solo un 9 % (= 3) se encontraron en la molasa patagónica. Sin embargo, si se podrá comprobar que la mayoría de los fósiles recogidos en Carmen Silva (IHERING, STEINMANN y WILCKENS) proceden de este mismo horizonte, entonces, aumentaría el número de las especies comunes con la molasa elevándose a un 25 % (= 11) mientras el porcentaje de las especies comunes con el Terciario chileno descendería a un 27 % (= 12). Los fósiles de Carmen Silva a que nos referimos son los siguientes:

1. *Nucula semiornata* d'ORB.
2. *Malletia ornata* (SOW.).
3. *Myoclamys geminata* (SOW.).
4. *Venericardia sulcolunularis freti* IH.
5. *Dosinia laeviuscula* PH.
6. *Mactra* cfr. *lenos* PH.
7. *Polynices famula* (PH.).
8. *Siphonalia Iheringi* ST. y W.
9. *Columbella* cfr. *pulla* (GASK.).
10. *Proscaphella gracilior* IH.

— *Areniscas «superiores»* (n. 3, FELSCH).

(Este horizonte comprende las subdivisiones n.º III, IV y V de la clasificación adoptada por HATCHER y ORTMANN y los tres últimos tramos de la subdivisión establecida por NORDENSKJÖLD (1) para la serie terciaria de Punta Arenas).

(1) STEINMANN y WILCKENS, ob. cit., 1908; p. 20.

a) Fósiles del banco 3a. (= III, ORTM.).

1. *Ostrea Torresi* PH.
2. » » var. *Philippii* (ORTM.) (1).
3. » f. (*Remondi* PH. in FELSCH).
4. *Venericardia sylva* IH. (*typ.*).
5. *Marcia difficilis* (ORTM.).
6. *Marcia arenosa* (ORTM.).
7. *Macrocallista Rodriguezi* (PH.) (2).
8. *Panopaea subsymmetrica* ORTM.
9. *Patella (Nacella) pygmaea* ORTM.
10. *Calliostoma Philippii* ORTM.
11. *Calyptraea (Infundibulum) pileus Merriami* (ORTM.) IH.
12. *Polynices puntarenensis* IH.
13. *Turritella exigua* ORTM.

b) Fósiles del banco 3 b (= V a, ORTM.).

1. *Ostrea Torresi* PH.
 2. » » var. *Philippii* (ORTM.).
 3. *Marcia difficilis* (ORTM.).
 4. *Macrocallista Rodriguezi* (PH.).
 5. *Turritella exigua* ORTM.
- El fósil predominante, en este banco, es la *Ostrea Torresi* PH.
var. *Philippii* ORTM.

c) Fósiles del banco 3 c (= V b, c, ORTM.).

1. *Ostrea Torresi* PH. var. *Philippii* ORTM.
2. » f. (*ingens* ORTM. ex p.).
3. » f. (*Remondi* PH., fide FELSCH).
4. » f. (*patagónica* d'ORB., fide FELSCH).
5. *Pectunculus Ibari* PH. (fide ORTM.).
6. *Marcia difficilis* (ORTM.) (fide FELSCH).
7. *Macrocallista Rodriguezi* (PH.) (fide FELSCH).
8. » *arenophila* (IH.) (3).
9. *Chione Cossmanni* IH. (4).
10. *Lucina (Phacoides) promaucana* (PH.).
11. *Crepidula gregaria* SOW. var. *imperforata* PH.
12. *Calyptraea (Sigapatella) americana* ORTM.
13. *Polynices puntarenensis* PH. (fide FELSCH).
14. *Turritella exigua* PH. (fide FELSCH).

En total son 20 «especies», cuatro de las cuales (= 20 %) son comunes con Chile (Navidad) y con Patagonia (Patagoneano y Superpatagoneano).

La superficie de afloramiento de la serie terciaria («magellanian beds») en Tierra del Fuego es muy extensa. Desde el cabo San Diego hasta la Bahía de San Sebastián, a lo largo de la costa atlántica, salvo el trecho en que afloran capas cretáceas al norte

(1) Syn.: «*Ostrea Bourgeoisii*» REM. in PH.

(2) Syn.: «*Meretrix pseudocrassa*» ORTM.

(3) Syn.: «*Meretrix Iheringi*» ORTM.

(4) Syn.: «*Venus chiloensis*» PH.

y sud de la Caleta Ladrillero, las barrancas del litoral fueguino están formadas por las rocas de esta serie. El cabo Domingo (« Sunday ») es el punto en que se puede estudiar con provecho la parte más alta de la serie margosa *inferior*, por ser allí fosilífera. En otros puntos, como ser: Punta Sinaia, Sierra de Carmen Silva y Bahía San Sebastián, las barrancas son mucho más altas y formadas, preferentemente, por sucesiones de capas de la serie arenosa inferior y superior (1) solo aflorando, en limitados trechos, las capas más superiores de la serie margosa. Lo mismo se observa en Bahía Inutil a lo largo de su orilla meridional, entre Nose Peak y Estancia Inutil. No menos interesante es el perfil que se puede seguir a lo largo de la orilla septentrional de la misma Bahía Inutil entre Cabo Boquerón y Caleta Josefina. En Cabo Boquerón aflora, con espesor notable, la serie margosa. La misma serie aflora en la costa, formando barrancas entre Concordia y Discordia.

En la cuenca hidrográfica, y al mismo tiempo tectónica, del Río Grande, predominan, por el contrario, las capas de la serie arenosa. En fin, sería desviarme de mi tarea si me detuviera aquí en prolijas descripciones y consideraciones generales sobre el Terciario marino magallánico y doy por terminada mi digresión declarando que en otra oportunidad me ocuparé del asunto, con la atención que merece, anticipando desde ya que mi opinión sobre la edad de la serie que lo forma es la siguiente:

Las capas de la serie margosa representan, por lo menos en parte, el Eoceno, mientras que la serie arenosa es contemporánea de la « molasa patagónica » y del « superpatagónico » (AMEGHINO) y su ubicación estratigráfica, representando el Oligoceno inferior-medio, es *por debajo* de la serie « Santacruceana ».

EL SANTACRUCEANO

Una serie poco potente de capas y bancos arenoso conglomerádicos afloran formando barrancas, en gran parte desnudas, en las que se puede observar muy bien la estratificación, al este del Canal Fitz Roy (Cerros Palomares, entre Seno Skyring y Seno Otway). Conozco también otro afloramiento muy parecido a lo largo del camino carretero entre Punta Arenas y Río Gallegos en un lugar llamado « Los Cruceros ». Un poco al este de este punto, en que recién se ha construído un puentecito de piedra y ladrillos pintados de blanco afloran (al otro lado de un bañado) areniscas y conglomerados. No conozco, de otros puntos, un conjunto estratigráfico que se le asemeje y aún no sé si considerar a esta serie como un probable representante del « Superpatagónico » AMGH. (parte superior) o como serie basal de la formación de Santa Cruz.

Esta última formación aflora en dos distintos relieves orográ-

(1) De las barrancas de San Sebastián, NORDENSKJÖLD ha dado un perfil detallado (el mismo que ya había descrito DARWIN), admitiendo una discordancia entre la serie inferior y la superior de los sedimentos arenosos que las forman. En dichas barrancas he recojido algunos fósiles entre ellos la « Struthiolarella Ameghinoi » IH. in ST. y WILCK, procedente de la serie superior, lo que demostraría, según STEINMANN y WILCKENS, la edad « Superpatagónica » de esta serie.

ficos a los dos lados de Estrecho de Magallanes, en la región abarcada por el mapa geológico que acompaña el presente informe, siendo formada por tobas, arenas tobíferas, arenas gruesas, asperones, conglomerados, etc.

Al norte del estrecho, forman en gran parte el basamento sedimentario de la sierra y meseta de San Gregorio, presentando una inclinación muy suave hacia el nordeste y siendo cubierta por la formación enigmática de los «rodados Tehuelches». Al sud del mismo estrecho constituye otro afloramiento continuo, en forma triangular, entre los ríos Cullen, Oscar y Side. NORDENSKJÖLD ha sido el primero en identificar a las rocas de este último afloramiento con las capas santacruceanas de Patagonia (1). Ahí también la serie santacruceana está cubierta por los «rodados Tehuelches» y contiene algunas capas de lignita (2).

En cuanto a la edad de la serie que nos ocupa, es de recordar que últimamente FL. AMEGHINO la consideró más antigua que los «Magellanian beds». Este sabio se fundaba en la circunstancia de haberse hallado (*vide* M. L. Clarcke) dientes de *Icochilus*, *Protypotherium* (*australe* AMGH.) *Pachyrucos*, «etc.» en una perforación hecha en Río de las Minas, cerca de Punta Arenas, a los 100 metros de hondura (3). De no tratarse de una equivocación, como por muchos indicios estamos dispuestos a creer, no bastarían los mencionados fósiles para demostrar la edad santacruceana del sedimento de que proceden. En efecto, sabemos que los *Protypotheridae* van del «Pirotheriense» al «Hermosense», los *Protypotherium* del «Notohippideano» al «Entrerriano», los *Icochilus* del «Astrapotericuleano» al «Santacruceano» y los *Pachyrucos* del «Colpodonense» al «Ensenadense»; en fin, no se trata de géneros exclusivos del Santacruceano. Pero es mucho más probable que haya habido alguna equivocación. Después de la perforación ante mencionada se han hecho otras en los alrededores de Punta Arenas. Pronto tendré ocasión de hacer un examen detenido de todas las muestras procedentes de una de ellas y que hasta la fecha es la más honda por haber alcanzado los 853 metros de profundidad. Por lo que he visto, *todas* las muestras son de sedimentos *marinos* y muchas son fosilíferas.

LOS «RODADOS TEHUELCHES»

Dejaré para otra ocasión el tratar extensamente de la formación, algo enigmática todavía, de los «rodados tehuelches» (4). No hará falta aquí tal estudio, considerando que hasta la fecha no se conocen, en la región magallánica, turberas importantes relacionadas con esta formación.

Tampoco se han indicado, en el mapa geológico anexo, la ubicación y extensión de sus afloramientos para evitar que se perjudique la claridad con la complicación de detalles de secundaria importancia.

(1) Ob. cit., p. 19.

(2) NORDENSKJÖLD. «Explan.», p. 18-19.

(3) «Format. sedim.», 1906; p. 77.

(4) Consúltese, al respecto, NORDENSKJÖLD: «postert. Ablag.», p. 19.

EL CUATERNARIO

En la serie cuaternaria habrá que distinguir:

— Sedimentos anteriores al período glacial pr. d.

— Depósitos glaciales y formaciones contemporáneas o intermedias.

— Sedimentos postglaciales.

Sin embargo, la presencia de sedimentos cuaternarios preglaciales (dejando de lado los «rodados tehuelches»), todavía no se ha comprobado en la región magallánica y por eso nos queda considerar únicamente al glacial y postglacial.

EL GLACIAL

El primero en reconocer el origen glacial de los «bloques erráticos» y depósitos «no estratificados» a lo largo del estrecho de Magallanes y en otros puntos de Sud América ha sido DARWIN. NORDENSKJÖLD (1) habla de algunos «viajeros» que han expresado la opinión de que en Tierra del Fuego no existen vestigios de una época glacial. Por cierto que estos viajeros no eran geólogos así que no vale la pena de tomar en cuenta su opinión y sobre todo de contraponerla a lo que dijo DARWIN. Todo lo que ha observado DARWIN en Sud América es exacto.

Posteriores contribuciones de estudio sobre el glacial magallánico se deben al mismo NORDENSKJÖLD y, además a HAUTHAL, QUENSEL y ANDERSON.

Las investigaciones realizadas por HAUTHAL se limitaron, más bien, a la cordillera patagónica y no alcanzaron a la región magallánica pr. d. y a la Tierra del Fuego. Sin embargo, se deben a este autor interpretaciones generales en que estamos de acuerdo y que he podido aplicar a los parajes recorridos por mí. HAUTHAL dice (2) que en Patagonia se pueden distinguir tres grandes glaciaciones de las cuales la más extensa es la primera (3). Es lo mismo de lo que yo he podido comprobar en Tierra del Fuego, ROVERETO y SALISBURY (4) en el Neuquén y el doctor KEIDEL en la provincia de Mendoza.

Durante la mayor expansión glacial, toda la parte meridional montañosa de la Tierra del Fuego estaba cubierta por hielo continental. En lo referente a los límites de tal masa glacial, hacia las partes bajas orientales de la Tierra del Fuego, no estoy de acuerdo con NORDENSKJÖLD el que, a pesar de no haber encontrado indicios evidentes de morenas o de «boulderclay» en el valle del Río Candelaria y en la cuenca hidrográfica del Río Grande, admite como probable que esta región haya sido cubierta, durante el máximo de la expansión glacial, por hielos continentales y verdaderos ventisqueros (5). Las serranías altas que delimitan al norte la

(1) «Algunos datos» etc., 1897; p. 7 del suelto.

(2) «Gletscherbild.», 1904; p. 46-47.

(3) Lo mismo ha dicho STEINMANN, posteriormente. «Ub. Diluv. in Sud-Amér.». (Zeitschr. d. d. g. Monatsb., 1906; p. 215 a 229).

(4) Véase «Physis», t. II, n.º 9; B. A., 1915; p. 75.

(5) NORDENSKJÖLD. Ob. cit., p. 80.

Bahía del Almirantazgo y el lago Fagnano han sido un obstáculo insormontable, oponiéndose a la expansión de los hielos hacia dicha región; al mismo tiempo, la poca altura sobre el nivel del mar y, por consiguiente, una temperatura ambiente no muy baja, no favorecían la formación de verdaderos «Inlandeis» con carácter permanente.

NORDENSKJÖLD dice (1) que la máxima expansión de los ventisqueros ha tenido lugar durante la segunda glaciación; pero, no manifiesta su opinión sobre el número total de grandes glaciaciones que puedan haber habido en Tierra del Fuego. De ser la segunda la «mayor» resultaría que, según NORDENSKJÖLD, solo se puede admitir una expansión anterior a la «mayor». He aquí otro punto en que no me parece que se pueda tener una absoluta seguridad. Si en lugar de haber sido una hubiesen sido dos, no me extrañaría nada; por el contrario, me facilitaría una plausible interpretación de ciertos vestigios morénicos «moutonnés» observados a gran distancia uno de otro («Pampa seca» y «Springhill», estrecho de Magallanes, ribera fueguina) y que se deben considerar, por lo menos en parte, como residuos de dos distintas morenas frontales, mientras que, en Porvenir, el «moutonnement» se ha realizado sobre morenas de fondo y laterales y sobre depósitos interglaciales.

Sea lo que fuera, será bueno atenerse a lo que se hace, por lo general, en todos los países en que el estudio del glacial se encuentra todavía en su comienzo, es decir: empezar la numeración con la glaciación más importante formando con sus morenas terminales el borde más avanzado de los «lóbulos».

El más meridional de estos lóbulos delimita, en su extremo oriental, el lago Fagnano. Aquí no se han hecho todavía detallados estudios para delimitar, posiblemente, las diferentes glaciaciones. Tampoco los límites *laterales* del «anfiteatro» han sido objeto de estudios especiales. Solo se sabe, con seguridad, que el desagüe exterior del anfiteatro morénico se efectuaba en dos direcciones diferentes (Río Noguera y Río López) y que la Sierra Noguera constituye un obstáculo frontal, más o menos mediano habiendo obligado dicho frente morénico a bipartirse. Según QUENSEL (2) los residuos del aparato terminal de la última glaciación hay que buscarlos unos 20 kilómetros al este del emisario actual del lago Fagnano, en la ribera meridional de este lago.

El origen del lago Fagnano es el siguiente: Anteriormente al período glacial, el «Mont Hope» y sus cercanías, junto con cerro Svea y monte Darwin, formaba parte del principal núcleo orográfico fueguino del que irradiaban las arterias principales de un sistema hidrográfico primitivo. La Bahía del Almirantazgo y el lago Fagnano constituían, en ese entonces, dos valles longitudinales, a lo largo de una misma depresión, pero, con dirección opuesta la una a la otra y con sus nacimientos en el macizo orográfico del «Mont Hope». Durante el glacial, las dos depresiones fueron rellenadas por ventisqueros: — el ventisquero del Almirantazgo, bajándose hacia el O. N. O. se juntaba, aguas abajo, con el sis-

(1) NORDENSKJÖLD. Ob. cit., p. 80.

(2) Inform. de HALLE. Véase QUENSEL, «Ice age», p. 83.

tema magallánico principal (1); — el ventisquero Fagnano gozaba de una absoluta autonomía, con respecto a los demás, bajándose hacia el E. S. E. (2) y formando su aparato morénico independiente a la altura de la extremidad occidental de la sierra Noguera. Al efectuarse paulatinamente el retiro del ventisquero durante las últimas fases del período glacial, resultó que el espesor y la altura a que habían llegado las acumulaciones morénicas frontales (obstruyendo hacia el este la depresión del «cami») se quedó intacta, es decir, no ha sido cortada por la erosión, pudiéndose efectuar, el desagüe de la región por el lado de una quebrada que corta el sistema orográfico, al norte del lago a la altura del Río Yofre hacia el Río Candelaria hasta tanto que, no apenas el ventisquero residual desocupó las alturas de «Mont Hope» el desagüe parcial de la región, con inversión de corriente, se efectuó por el lado de su actual emisario, el Río Azopardo, por ser el punto más bajo que cualquier otro en el borde periférico del lago Fagnano.

El segundo lóbulo ocupaba la depresión fueguina entre Bahía Inutil y Bahía San Sebastián. En la zona de terreno que separa las dos bahías, NORDENSKJÖLD solo señala depósitos postglaciales, mientras que, como se ve en mi mapa geológico, existen allí en típico desarrollo los residuos, muy bien conservados, de frentes morénicos de dos distintas glaciaciones y serían la segunda y la tercera, mientras que el frente de la primera pasaba al este del Páramo en el Atlántico.

El lóbulo más extenso e importante es el del mismo estrecho de Magallanes. Es en este lóbulo que se pueden realizar cómodamente estudios detallados por presentar, en su condición más típica y más completa, una asociación y sucesión de caracteres conjuntamente a una vasta distribución y facilidades para recorrer el terreno. Los depósitos «intercalares» que se han acumulado en sus depresiones intramorénicas, al efectuarse el retroceso del ventisquero, son en parte marinas, lo mismo que en el lóbulo de Bahía Inutil, San Sebastián. Por el contrario, los aparatos morénicos terminales al este de Seno Otway y Seno Skyring no han dado indicios, hasta la fecha, de sedimentos marinos interglaciales.

En el lóbulo de Seno Otway, se diría, mirando mi mapa que existan vestigios frontales de cuatro glaciaciones, en lugar de tres. Es probable que, en el caso especial de este lóbulo, el máximo de su expansión haya tenido lugar en una de las fases precedentes a la que, en los otros lóbulos, considero como la mayor, o principal, o «primera». Los materiales morénicos frontales de dicha fase, en lugar de depositarse en una hondura, quedaron acumulados sobre una pendiente elevada y bordeada exteriormente por mesetas terciarias. Durante la sucesiva fase «principal» verdadera no ha sido posible al ventisquero salvar el obstáculo frontal formado por dicho material morénico anteriormente acumulado en esa región encerrada entre altas mesetas como en un «cul de sac».

El lóbulo de Seno Skyring se presenta encorvado hacia el norte a lo largo de la depresión de que forma parte la Laguna

(1) QUENSEL, «Ice age», p. 83.

(2) QUENSEL, «Ice age», p. 83.

Blanca, en dirección para juntarse al gran aparato morénico del Río Gallegos.

Para tener detalles sobre los diferentes tipos de los materiales morénicos magallánicos se podrán consultar con provecho las descripciones parciales de DARWIN, NORDENSKJÖLD, QUENSEL, ANDERSON, etc. Los propósitos del presente informe siendo especialmente dedicado a las turberas me obligan a no insistir mayormente sobre este punto, siendo probable que en otra ocasión pueda tratarlo con mayor detención. Así que solo me queda dejar constancia de la gran extensión superficial, ocupada por acumulaciones de origen glacial, en Tierra del Fuego, ya sea que se trate de materiales morénicos relacionados con las grandes expansiones glaciales del cuaternario antiguo, ya que se trate de acumulaciones locales o limitadas, en relación con la actividad de los ventisqueros actuales, a lo largo de las altas montañas fueguinas.

Los caracteres comunes a la mayoría de esos depósitos son los conocidos para los clásicos ambientes glaciales de todo el mundo:— configuración superficial del terreno muy irregular, con alternancia caprichosa de relieves y depresiones más o menos alargadas, ocupadas o veces por lagunas y cuyo desagüe, en muchos casos, se efectúa lentamente por vía subterránea aprovechando la permeabilidad de ciertos depósitos arenosos, entre los que se intercalan a los otros materiales constitutivos de los relieves morénicos. Cerca de Porvenir, algunas de estas depresiones, por ser más bajas que el nivel del mar antiguo, con que comunican subterráneamente, contienen agua salada.

La morena de fondo es visible en muchos puntos con sus depósitos característicos. Los sedimentos interglaciales estratificados presentan todos en la región del estrecho una pequeña inclinación hacia el noreste y ya sabemos que en toda la Patagonia austral y Tierra del Fuego, se han observado oscilaciones positivas de la costa, siendo mayor su entidad a lo largo del litoral pacífico y menor a lo largo del atlántico.

En mi concepto, esto quiere decir que el levantamiento de los Andes patagónicos sigue todavía al presente.

LA TECTONICA

Estamos todavía en serias dudas sobre un punto fundamental de geología magallánica cuya solución, sin embargo, no era indispensable, para los fines especiales del presente estudio. He aquí, en breves términos, de que se trata:

Desde el S. O. hacia el N. E., o, mejor dicho, en sentido transversal con respecto a su estructura, disminuye paulatinamente la intensidad del plegamiento y la complicación tectónica de los terrenos que forman el territorio, hasta llegar, por intermedio de suaves ondulaciones, a la condición mesetiforme del ambiente patagónico.

Las mayores complicaciones se observan en la serie esquistosa «antigua» que delimita, en su borde oriental, en el gran batolito magallánico. Esta serie es más antigua que los grandes mantos de pórfido cuarcífero con sus tobos y rocas detríticas concomitantes.

En otras partes de Patagonia y precisamente en las áreas del

«viejo continente», donde los pórfidos cuarcíferos no han participado del diastrofismo andino, aparecen, por ventanas de erosión, y por debajo de dichos pórfidos, esquistos metamórficos fuertemente plegados. Indudablemente, el plegamiento de dichos esquistos es anterior a la formación de los pórfidos y se debe atribuir, a mi juicio, a la fase del diastrofismo hercínico (*s. l.*).

¿Será de atribuir a la misma edad el plegamiento inicial de la serie esquistoso-metamórfica de Magallanes? He aquí un problema que no hemos podido resolver y para cuya solución no bastan los conocimientos de que ya disponemos sobre la base de la literatura y de nuestras investigaciones personales.

En la serie *posterior* a los mantos de pórfido cuarcífero es evidente que las presiones tangenciales a que se debe su plegamiento venían desde el sudoeste. El resultado de tal esfuerzo pto-cléptico unilateral ha sido la formación de pliegues más o menos sencillos, raras veces complicados por fallas longitudinales, disminuyendo paulatinamente la entidad o intensidad del fenómeno hasta presentar la fisonomía de ondulaciones muy suaves que afectan el borde exterior (occidental) de las llamadas mesetas patagónicas.

Entonces como la serie santacruceana contribuye a la formación de estas mesetas y de la contigua estructura subandina y como por lo general se considera que el diastrofismo andino *pr. d.* se inició (1) en el Mioceno, ya con esto tendríamos la demostración de que tenían razón los hermanos AMEGHINO en considerar a dicha serie santacruceana como más antigua que el Mioceno, es decir, más antigua de lo que pensaron después los STEINMANN, los WILCKENS y los otros infatigables detractores del gran sabio argentino.

Tiene cabida aquí mencionar otra clase de procesos diastroficos a que se deben algunas complicaciones de la estructura andina, es decir los llamados movimientos radiales. Es seguro, en primer término, que la formación del gran batolito fué acompañada por un primer abovedamiento de un macizo andino y formación de nuevas áreas continentales precisamente donde en la actualidad afloran las rocas abisales del batolito. Sobre la edad del batolito no armonizan las opiniones de los que andan empeñados en su estudio. Lo he oído llamar batolito «jurásico», «postjurásico» y hasta «terciario». No puedo, en este momento, ocuparme especialmente del asunto, solo manifestaré mi opinión al respecto y es que la formación de este batolito coincide con el pasaje del infracretácico al cretácico *pr. d.*, dejando para otra ocasión de aportar las razones que me inducen a tal creencia (2).

(1) KEIDEL, etc.

(2) Entre ellas mencionaré aquí la que tiene, en mi concepto, el mayor valor, eso es: la presencia de pizarras con fósiles (batiales?) jurásicos (Tekénika), participando a la formación del techo del batolito y subordinadas a las efusiones «propilíticas». Los rodados de estas rocas propilíticas se encuentran en gran número formando los conglomerados de la serie cretácica. Estos conglomerados indican de por sí la existencia contemporánea de relieves continentales cercanos y ya sometidos a un ciclo de erosión y serían precisamente los que se originaron al formarse el batolito. En todo Magallanes, lo mismo como se observa en Provenza (Francia meridional) y en otros lugares, la serie infracretacea está formada por rocas con alto porcentaje de material glauconítico. Esta glauconia es un producto que precede y acompaña las grandes erupciones submarinas de magmas féficos como los de las «piedras verdes» de los Alpes y de las propilitas fueguinas.

EL CLIMA

BIBLIOGRAFÍA

- ALBOFF N. — «Observ. sur la végét. du canal de Beagle». Rev. del Mus. de la Plata, VII, 1896.
- BODMAN G. — «Das klima als eine Funkt. von Temperat. u. Windgeschwindick.». Wiss. Ergebn. d. Schwed. südpol. Exped., Bd. II; Stockh., 1908.
- CHAVANNES. — «Die Temperat. u. Regenverhältn. Argentin.». Veroff d. deutsch. Akad. verein. zu Buenos Aires; Bd. I. (1903 ?).
- DAVIS G. — «El clima de la República». Segundo Censo Nacional (1895). Buenos Aires, 1898.
- DAVIS G. — «Clima de la República Argentina». Oficina Meteorológica. Buenos Aires, 1910.
- DAVIS G. — «Servicio metereol. argent. Historia y organiz. con un resumen de los resultados». Buenos Aires, 1912.
- LEPHAY J. — «Meteréol.». Mission scient. du Cap Horn. II; París 1885.
- MARABINI P. — «Observat. de Punta Arenas. Observac. metereol. de «veinte» años». Santiago de Chile, 1909.
- «Metereol. Zeitschr.». Años 1898 y 1904.
- «Observatorio del Colegio Salesiano» (Rev. JOSÉ RE). «Boletín metereol.»; año XXVIII; Punta Arenas, 1915; año XXIX; P. As., 1916.
- SKOTTSBERG C. — «Pflanz.-physiognom. Beobacht. a. d. Feuerl.». Wissensch. Ergebn. d. Schwed. südpol. Exped.; Bd IV, Lief. 9. Stockholm, 1909.

Los datos que podemos utilizar, de la literatura dedicada al asunto, no son muy abundantes. Sin embargo, es posible formar con ellos un cuadro bastante detallado de la climatología fueguina, por lo menos en lo referente a sus rasgos característicos.

Desde el punto de vista climatológico, la Tierra del Fuego, forma parte de la zona o «región patagónica» según la clasificación adoptada por DAVIS (1). El rasgo más característico de esta región, en comparación con las otras de más al norte, consiste en que pertenecen al área («sistema antártico») de los movimientos anticiclónicos. Otros caracteres secundarios son; isoboras paralelas dirigidas de este a oeste, dirección dominante de los vientos desde el poniente y muy raras manifestaciones ciclónicas procedentes (en su mayoría) del cuadrante sudoeste.

(1) «Clima», 1910; p. 5.

Presión atmosférica. — La variación diurna de la presión atmosférica es relativamente exigua, presentando (en cuanto a su amplitud) valores decrecientes con aumentar la latitud. Tal variación es máxima (= 1,0) en otoño y mínima (= 0,5) en invierno.

El promedio anual es de 747,5 en Ushuaia (1). En Punta Arenas, MARABINI da una media de 19 años (1888-1907) en 747,3, pero, se trata de un error, tal vez de imprenta. Al hacer nuevamente el cálculo utilizando los mismos datos de MARABINI, me resultó una media de 748,4. Además, es de suponer que la diferencia de métodos y de instrumentos puede ser, por lo menos en parte, la causa principal de que no coincida tal cifra con los valores correspondientes que figuran en los cuadros de DAVIS (2). Creo, en todo caso, que, en lo referente a Punta Arenas, mejor será atenerse a las observaciones de MARABINI de las que DAVIS no parece haber tenido noticias, por lo cual le habría faltado a este último la base más segura para la confección de sus esquemas en esa parte de Magallanes. Así que la diferencia del promedio anual entre Ushuaia y Punta Arenas no sería mayor de 0,9; — pongamos 1,0, en cifra redonda.

Dos centros (oscilantes) de presión baja, más al sud del ambiente fueguino, ocupan con preferencia dos áreas contiguas (una en el Pacífico y otra en el Atlántico) a los dos lados del canal con que se comunican ambos océanos.

Temperatura. — En la lámina número II que acompaña el presente informe figuran las diferencias de temperatura media anual en la región patagónica austral. Al confeccionar este gráfico se han reducidos los valores al nivel del mar así que para tener las temperaturas verdaderas de cada punto, en las regiones montuosas, habría que aplicar una corrección sustractiva de 1°C. para cada 200 metros de altura. Lo que quiere decir que, mientras la temperatura media de los lugares bajos, en la región fueguina, oscila entre los 4°,5 (borde pacífico del Archipiélago fueguino) y 6°,5 (cabo Vírgenes, — litoral atlántico), en las cordilleras presenta valores más bajos hasta alcanzar (en muchas cumbres y cuchillas) unos grados bajo cero.

En los lugares bajos, al sud de la isoterma 5°,5, se registran temperaturas mínimas, inferiores a 0°, en todos los meses del año, pero las oscilaciones diurnas y mensuales entre máxima y mínima presentan poca amplitud (= 23°) en el curso del año, con una mínima media que en ningún punto de la región es inferior a 0°,5 (3) lo que caracteriza un clima uniforme y bastante suave, aunque frío (pero no rígido), siendo más notable *la duración* que *la intensidad* del frío (4).

Es digno de mencionar que las isoterms e isoquimenas cruzan diagonalmente las isoterms en gran parte de la región.

He aquí la temperatura media anual de los diferentes puntos

(1) DAVIS, «Clima», 1910; p. 89.

(2) «Clima», 1910, lám. V, y «El Servicio», 1914, lám. VI. En estos cuadros, la media. En Punta Arenas sería de 750,5.

(3) DAVIS, «El Servicio», 1914, lám. XXI.

(4) MARABINI. Ob. cit., 1909; p. 3.

de la región en que se tienen observaciones fidedignas y seguras al respecto.

- Isla Evangelistas .. = 6,8 («Meter. Zeitschr.» 1904)
- Puerto Gallegos.... = 6,7 (DAVIS, 1914)
- Punta Arenas = 6,46 (MARABINI, 1909)
- Ushuaia..... = 5,3 (DAVIS, 1914) (1)
- Orange Bay (?) = 5,— (= 5,55, seg. LEPHAY, 1903)
- Puerto Harberton .. = 5,5 (DAVIS, 1910, p. 95)
- Isla de los Estados = 5,7 («Meter. Zeitsch» 1898)

Se trata, en fin, de la misma temperatura media anual que la de muchas comarcas septentrionales de Europa en las que sigue, al presente, la formación de yacimientos turbosos.

Lluvia. — Ya por la diferencia enorme en la distribución de la *humedad atmosférica* se delinean en Tierra del Fuego dos regiones distintas cuyo límite o contacto corre más o menos, a lo largo de la faja pedemontana oriental de los relieves orográficos principales.

En contraste con el notable contingente de humedad que los vientos del Pacífico acumulan hacia la costa austral del archipiélago fueguino e isla de los Estados, está la sequedad permanente del aire que domina en las regiones meséticas hacia el Atlántico. Por otro lado, en la costa misma del Atlántico los vientos del mar también traen su contingente de humedad, pero es muy escaso por tratarse de vientos relativamente débiles y que soplan raramente. El trecho de la costa patagónica más beneficiado por esta dotación complementaria de humedad se halla a la altura del Río Gallegos.

He aquí algunas medias anuales de la humedad relativa determinadas en diferentes puntos:

— Río Gallegos H. r. = 75,—	P. v. = 5,5 (DAVIS, 1910)
— Punta Arenas » = 71,6	» = 5,5 (MARABINI, 1909)
— Ushuaia » = 78,—	» = 5,— (DAVIS, 1910)
— Isla de los Est. » = 81,—	» = 5,6 (DAVIS, 1910)

La media de Punta Arenas, en los años 1889-1894, ha sido de 77,5 (2). Desde que empezaron los grandes desmontes en sus alrededores se notó la disminución paulatina de este valor.

La misma diferencia entre el noreste y el sudoeste de la región, se observa para la *nebulosidad media*, presentándose el mayor grado de oscurecimiento en la isla de los Estados (media = 75) y archipiélago fueguino (media = 63, en Ushuaia) y el cielo más despejado en la desembocadura atlántica del canal de Magallanes. A la altura de Río Gallegos vuelve a subir el grado medio (hasta ser = 68).

En cuanto a la lluvia véase la lámina n° III que acompaña el presente informe en que figura la distribución del fenómeno en la región magallánica.

(1) = 6,46 (LEPHAY, 1885), = 6,2 (CHAVANNES, 1903) = 4,4 (DAVIS, 1910).

(2) Véase MARABINI, ob. cit., 1909, cuadro LXXI.

Daré a continuación las medias anuales de las estaciones pluviométricas principales:

— Puerto Gallegos... mm.	296	
— Cabo Vírgenes »	347	
— Punta Arenas »	394	
— Puerto Harberton . »	427	
— Ushuaia..... »	462	(DAVIS, 1914) (1)
— Isla de los Estados »	1701	(DAVIS, 1910) (2)
— Orange Bay..... »	1459,4	
— Isla Evangelistas.. »	2769	

La notable diferencia que arrojan estas cifras es un rasgo distintivo entre la parte «superior» (nordoriental) mesética y la parte «inferior» (sudoccidental) montuosa de la Patagonia austral.

En la parte «inferior» (húmeda y muy lluviosa) ya podemos distinguir dos distintas fajas o subzonas con caracteres climatológicos diferentes.

La más austral o «exterior» de esas fajas abarca la isla de los Estados y gran parte de la guirnalda insular fueguina en sus límites hacia el Pacífico. Sus caracteres son: clima uniforme, baja presión, temperatura anual 5°, abundante humedad atmosférica y régimen muy lluvioso (más que 1.400 milímetros anualmente).

En lo referente a la distribución anual de las lluvias en esta faja, los datos más recientes (3) modifican las opiniones que tenía CHAVANNES (4) al respecto. Desde la isla Evangelistas, hasta la de los Estados, la estación más lluviosa es el verano con otro máximo secundario en otoño. A CHAVANNES le había resultado que en la isla de los Estados la estación más lluviosa fuera el «otoño» (Abril-Junio = 446 $\frac{m}{m}$.) con otro máximo secundario «invernal» (Julio-Septiembre = 345 $\frac{m}{m}$.); pero, él hacía empezar el año climatológico por Enero (!) y no por Diciembre;— en este último caso, como hace observar justamente SKOTTSBERG (5) (y en base a los datos viejos publicados por el «Metereol. Zeitschr.» en 1898), la estación más lluviosa resultaría ser el invierno (Junio-Agosto = 428 $\frac{m}{m}$.) con otro máximo secundario otoñal (Marzo-Mayo = 385 $\frac{m}{m}$.). Pero, las medias publicadas recientemente por DAVIS (loc. cit., 1900; p. 100) son muy diferentes y arrojan las cifras siguientes:

— Verano (Diciembre - Enero) =	480 mm.
— Otoño (Marzo - Mayo) =	473 mm.
— Invierno (Junio - Agosto) =	421 mm.
— Primavera (Septiembre - Noviembre) =	327 mm.

con que estaría comprobado que en lo referente a lluvias la isla de los Estados no presenta diferencias con el resto de la faja.

(1) — 670, según SKOTTSBERG; — 630, seg. CHAVANNES; — 547, seg. DAVIS.

(2) — 1447, según SKOTTSBERG.

(3) — DAVIS, «Clima» (1910) y «El Servicio», etc. (1914).

(4) Ob. cit.

(5) Ob. cit., 1909; p. 48.

Podemos dividir el año en dos semestres, uno lluvioso y el otro de menor lluvia; resulta, entonces, lo siguiente:

— En la Isla Evangelistas:

la estación lluviosa abarca de Diciembre a Mayo.....	= 1631 mm.
y la seca de Junio a Noviembre	= 1138 »
	Total mm. 2769 (1)

-- En Orange Bay:

la estación lluviosa abarca de Enero a Junio	= 816,4 mm.
y la seca de Julio a Diciembre	= 643,0 »
	Total mm. 1459,4 (2)

— En la Isla de los Estados:

la estación lluviosa abarca de Febrero a Julio	= 936 a 819 mm.
y la seca de Agosto a Enero	= 765 a 628 »
	Total mm. 1701 (3) 1447 (4)

Existe, en otras palabras, una diferencia gradual, con retardo paulatino de norte a sud, en el cambio de estación, iniciándose la lluviosa y la seca, en la isla Evangelistas, un mes antes que en Orange Bay y dos meses antes que en la isla de los Estados.

Es la única diferencia apreciable entre los diferentes puntos de la misma subzona y las cifras arriba transcrictas muestran cuan poca es la diferencia de la precipitación entre estación lluviosa y seca lo que contribuye a formar las características de un clima marcadamente uniforme en el curso del año.

En la faja o subzona «interior» o «subandina» (pendientes orientales de la cordillera principal) la presión atmosférica media es algo más elevada que en la «exterior». Asimismo la temperatura media anual (5°,5 a 6°);—pero, la amplitud de variación en la temperatura es mucho mayor. Por otro lado, es mucho menor la humedad relativa y la pluvialidad. Esta última no pasa de 700 $\frac{m}{m}$. anuales, en los lugares más lluviosos, y el término medio, en toda la faja, es de 500 $\frac{m}{m}$. En cuanto a distribución anual, aquí también se notan diferencias locales que a continuación se detallan:

— En Punta Arenas (MARABINI. Observaciones de 19 años).

Media anual = mm.	390, 18
— máximo en otoño = mm.	117, 24
— 2do. » » verano = »	101, 61
semestre lluvioso (Diciembre - Mayo) = mm.	218, 85
» seco (Junio - Noviembre) = »	171, 33

(1) SKOTTSBERG.

(2) Los únicos datos que se tienen sobre lluvia en Orange Bay son los (de once meses seguidos, desde Octubre 1882, hasta Agosto 1883) publicados por LEPHAY (ob. cit. 1885). Arrojan un total de mm. 1359,4 a los cuales siguiendo a SKOTTSBERG añadiremos unos cien más para el mes que falta a cumplir el año. Tal cifra en realidad, es algo arbitraria, pero, también si debiéramos elevarla al máximo de lo que dan los otros meses (mm. 177,8 en Abril) no alterarían las relaciones indicadas en el cuadro y siempre quedaría el semestre Julio-Diciembre (con 720,8) menos lluvioso del otro.

(3) DAVIS, 1910.

(4) SKOTTSBERG, 1909.

— En Ushuaia (los datos publicados últimamente por DAVIS: *El Servicio*, etc. 1914, son los más seguros).

Media anual = mm. 462 (1)

— máximo en verano = mm. 187, —

— 2^{do} » » primavera = mm. 146, —

semestre lluvioso (Setiembre - Febrero) = mm. 333, —

» seco (Marzo - Agosto) = » 129, —

— En Puerto Harberton (DAVIS, 1910, observaciones de 4 años)

Media anual = mm. 427, —

— Máximo en verano = mm. 137, —

— 2^{do} » » otoño = » 106, —

semestre lluvioso (Enero - Junio) = mm. 249, —

» seco (Julio - Diciembre) = » 178, —

Estos últimos valores más bien armonizan con los de Punta Arenas que con los de Ushuaia. En Ushuaia hay que admitir influencias locales determinando para esa localidad la condición de un tipo climatológico a parte.

De las regiones magallánicas « superiores » (nordorientales; — litoral atlántico) solo tenemos los datos siguientes:

— En Gallegos (DAVIS, 1914. Observaciones de 13 años)

Media anual = mm. 296, —

— Máximo en verano = mm. 89, —

— 2^o Máximo en otoño = mm. 84, —

Semestre lluvioso (Diciembre - Mayo) = mm. 173, —

» seco (Junio - Noviembre) = » 123, —

— En Cabo Virgenes (DAVIS, 1910. Observaciones de 4 años)

Media anual = mm. 347

— Máximo en otoño = mm. 124, —

— 2^o Máximo en primavera = » 91, —

Semestre lluvioso (Abril - Septiembre) = mm. 206, —

» seco (Octubre - Marzo) = mm. 141, —

Nieve. — Sobre la distribución de este meteoro no tenemos sino datos aislados y muy pocas medidas. Las de MARABINI sólo indican las cantidades caídas anualmente en Punta Arenas durante 19 años de observaciones. A mí personalmente me consta que en este lugar, durante el período estivo (de Noviembre a Marzo inclusive), las nevadas son muy raras.

Por el contrario, más al sud de la isoterma 5°,5 cae nieve todo el año; pero, las heladas no duran mucho, sólo tres o al máximo cuatro días en ciertos casos y en dos días, cuando más, se completa el deshielo. Solo en las altas serranías, donde el gradiente isotérmico presenta en el curso del año valores negativos, se acumulan las nieves anuales y alimentan superficialmente (o por acumulación eólica) los hielos continentales y los grandes ventisqueros.

Sobre la base de los datos que anteceden podemos reconstruir

(1) Eran: mm. 630, — según CHAVANNES (1903, observ. de 10 años); 670, — según SKOTTSBERG (1909), observ. de 1 año); 547, — según DAVIS (1910, observ. de 11 años).

el «perfil» meteorológico de la región fueguina, de la manera siguiente:

Desde el S. O. hacia el N. E. tenemos:

- 1.º) La región de los canales hasta el pie meridional de la cordillera principal. (Geológicamente corresponde al área del batolito).
- 2.º) La cordillera principal con sus contrafuertes o estribaciones secundarias hacia el naciente (área del plegamiento andino y subandino, en sentido geológico).
- 3.º) El paisaje mesetiforme «patagónico» («Aire d'ennoyage» del antiguo continente patagónico en su borde austro occidental).

Los vientos dominantes en la región son los del sud del sudoeste o del Pacífico que soplan en todo el año hacia la costa.

La abundante humedad de que están cargados estos vientos oceánicos se condensa y se descarga en gran parte sobre la faja litoral de los canales (región primera). Reina en esta región; un clima húmedo y relativamente frío, pero uniforme durante todo el año con breves heladas que no consiguen afectar al terreno vegetal sino en mínima parte.

Más adelante en la faja «interior» (región segunda), los vientos húmedos tienen que vencer el obstáculo que las altas cordilleras interponen a su avance hacia el nordeste, elevándose a las capas superiores y más frías de la atmósfera, por lo cual se completa la condensación de su restante humedad y su precipitación en forma de lluvias y de nieve. Pero, se trata en todo caso de cantidades muy reducidas si se comparan con la pluvialidad de la subzona «exterior». El clima de la subzona cordillerana es mucho menos húmedo y mucho más rígido y no presenta, en el curso de las estaciones, la uniformidad que hemos anotado para dicha faja exterior.

En cuanto pasan a la región mesética (o paisaje patagónico) del noreste (región tercera), los vientos ya no tienen sino un grado insignificante de humedad lo que determina principalmente la sequedad de aquel clima, no muy variable durante el curso del año y relativamente rígido.

La importancia que pueda tener el clima en la formación y distribución de yacimientos turbosos en las regiones húmedas de la Tierra del Fuego es tan evidente de por sí que holgarían los comentarios al respecto. Pero, en nuestro caso especial hay otro punto de vista con que debemos considerar el factor clima. En efecto, será de suma importancia (en caso de realizarse una explotación racional de las turberas fueguinas) tener en cuenta la cercanía de regiones con clima muy seco con las de clima húmedo en que se forman los depósitos turbosos. Con pocos kilómetros de decauilles se salvan las distancias entre los lugares donde está acumulado el mineral y los posibles puertos de embarque, en la costa atlántica, donde, por las condiciones excepcionalmente favorables del clima, la desecación de la turba se hará muy rápida y económicamente, lo que constituye una ventaja económica *de primer orden* en esta clase de explotación y que no se realiza en ningún otro país (sin exclusión de Dinamarca) en que se explotan turberas.

LA FLORA

BIBLIOGRAFÍA

- ALBOFF N. — «Observ. sur la veget. du canal de Beagle». Rev. Mus. Plata, T. VII, 1898.
- ALBOFF N. — «Enumerat. des. plant. du canal de Beagle». Rev. Mus. Plata, T. VII (1898) 1902.
- ALBOFF N. — «Essai de flore raisonnée de la Terre du Feu». Anal. del Mus. de la Plata. Secc. Bot., I, 1902.
- BESCHERELLE E. — Mission Scient. du Cap Horn. T. V. Botanique. *Mousses*, 1889.
- CARDOT J. — «La flore bryolog. des Terres Magellan.». Wissensch. Ergbn. d. Schwed. süd pol. Exped., Bd. IV.; Stockholm, 1908.
- DUSEN P. — «Die Pflanzenver. del Magellanslánd». Wiss. Ergbn. d. schwed. Magell. Exped. Bd. III. N. 10. Stockholm, 1903.
- FRÁNCHET M. — Mission Scient. an Cap Horn T. V. Botanique. *Phanérogames*, 1889.
- HOOKEE J. D. — «Flora antárctica». London, 1845-47.
- KURTZ FR. — «Cyperaceae et gramineae (du Canal de Beagle)». Rev. Mus. Plata. T. VII (1898) 1902.
- MITTEN W. — «Musci austro-amerícáni». Journ. Linn. Soc. Bot., XII, 1869.
- MULLER C. — «Bryología fuegiana». Flora LXVIII, 1885.
- REICHE K. — «Grundr. d. Pflanz.-verbr. in Chile». Veget. d. Erde, VIII, Leipzig, 1907.
- SKOTTSBERG C. — «Feuerlánd. Blüten», Wissensch. Ergbn. d. Schwed. Südpol. Exp., Bd. IV, Lief 2 Stockholm, 1906.
- SKOTTSBERG C. — «Pflanzenphysiognomie des Feuerl.». Wissensch. Ergbn. d. schwed. Südpol. Exped. Bd. IV, Lief. 9. Stockholm., 1909.
- SKOTTSBERG C. — «Zur Flora des Feuerl.». Wissensch. Ergbn. d. schwed. Südpol. Exped. Bd. IV, Lief. 4. Stockholm, 1906.
- SPEGAZZINI C. — «Plantae per Fueguíam collectae». Anal. Mus. nac. Buenos Aires, T. V. 1896.
- WARNSTORF C. — «Sphagnaceae», in: ENGLER et PRANTL., Natürl. Pflanz. fam., 1900.
- WILDEMAN. — «Fanérog. des terres magellan.»; Expédit. antarct. belge. Botanique, 1905.

Gracias a los resultados de las numerosas exploraciones geográficas y científicas realizadas en los últimos 150 años (BUGAINVILLE, VANCOUVER, FITZ ROY, DUMONT D'URVILLE, WILCKES, ROSS, LECHLER, BOVE, NORDENSKJÖLD, etc., etc.), se encuentran en la actualidad muy adelantados nuestros conocimientos sobre la flora y ecología botánica de los países magellánicos. Numerosos y valiosos trabajos se han publicado al respecto, de los cuales solo mencionaré los principales (véase Bibliografía).

Algunos de estos trabajos forman parte de mi biblioteca privada desde cuando inicié los estudios preparatorios para la confección del presente informe; otros había podido ya consultar en las bibliotecas científicas de Buenos Aires y La Plata. Resulta que al dirigirme por segunda vez (verano de 1917) a las regiones magallánicas, ya tenía alguna preparación en lo referente a su flora y sobre todo un gran deseo de aumentar mis conocimientos al respecto con observaciones personales sobre el terreno.

Más que todo, como es natural, me interesaba la flora especial de sus turberas y para lograr un resultado positivo, en armonía con mis propósitos, tuve la inspiración de dedicarme a la colección de plantas en diferentes puntos de aquel territorio, formando un herbario el que actualmente se encuentra en manos del distinguido botánico argentino doctor C. M. HICKEN, quien se ofreció muy amablemente a facilitarme su determinación.

Al mismo doctor HICKEN debo algunos de los datos que figuran en el cuadro siguiente.

En lo referente a ecología sistemática del ambiente fueguino, podemos distinguir en él cuatro zonas principales, tres de las cuales se substituyen una a otra en el sentido horizontal y forman en conjunto la región «inferior» mientras que una cuarta representa la región «superior» o «alpina» (según ALBOFF, etc.).

De sudoeste a noreste, tenemos:

1. La zona o dominio *del bosque* (higrófilo) *siempre verde* («Ve-rein der immergrünen Buchen», según DUSEN);
2. La zona o dominio *del bosque* (tropófilo) *caducifolio* («Ve-rein der blattabwerfenden Buchen»);
3. La zona o dominio de la vegetación xerófila o *estepa patagónica* («trockene Steppenzone»).

En la primera y en la segunda zona, donde precisamente se levantan los relieves montuosos fueguinos sobrepasando los 500 metros de altitud (término medio), se presentan, en largos trechos, los tópicos peculiares de

4. La zona *alpina*.

Existe una relación inmediata entre la estructura del subsuelo, las condiciones climatológicas y los diferentes caracteres de la flora en el ambiente fueguino.

(Lam. II)

MAPA FITEOGRÁFICO DE LA TIERRA DEL FUEGO

Referencias

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1 = Zona de bosque siempre verde. | 3 = Estepa patagónica. |
| 2 = » » » caducifolio. | 4 = Zona alpina. |

N. B. Las líneas gruesas representan las isotermas anuales.

El bosque siempre verde («hygrophile Waldgebiet») está limitado al área de clima uniforme beneficiada por abundantes lluvias y formada, geológicamente, por las rocas cristalinas del gran batolito y las rocas, fuertemente plegadas, del Paleozóico y Mesozóico.

El bosque caducifolio («trophophile Waldgebiet») sigue a lo largo del anterior, en su borde nordoriental, limitadamente al área pedemontana de clima variable con alternancia de estaciones bien definidas, siendo formada en gran parte por las últimas ondulaciones tectónicas cretácico terciarias, hacia la «meseta» patagónica.

La estepa, más al noreste, abarca las mesetas terciarias, las lomadas de origen glacial y las depresiones cuaternarias, interglaciales, y postglaciales, formando en conjunto el área de hundimiento, en su límite sudoeste, del antiguo continente patagónico.

La flora de Magallanes y Tierra del Fuego presenta afinidades con las de Patagonia y Malvinas por un lado y con la de Chile meridional por otro lado. En las dos zonas de bosques predominan los elementos de la flora meridional de Chile; — en las estepas vive la misma flora de Patagonia meridional y Malvinas. En base a tales circunstancias, SKOTTSBERG distingue en Magallanes dos provincias botánicas («Sudchilenisch-feuerländische Provinz» y «magellanisch-falkländische Provinz»).

A estas denominaciones podríamos, tal vez, substituir otras más propias, a saber: «Provincia austro chilena» y «Provincia austro patagónica», respectivamente.

* * *

En base a los resultados de las investigaciones geológicas, se llega a la conclusión de que, en ambos casos, las floras de dichas provincias, así como actualmente se presentan, son de formación muy reciente (postglacial) y su origen es debido a la paulatina invasión, hacia las tierras australes de Sudamérica, de dos floras distintas e independientes una de otra: la flora chilena de un lado y la «patagónica» por otro lado; ambas formadas a su vez por agrupaciones de distinto origen.

Efectivamente, si consideramos que durante las fases álgidas del período glacial, la región magallánica estaba cubierta por hielos continentales y verdaderos ventisqueros, o por capas espesas de nieve secular, por lo cual no había en descubierto, en toda la región, ni un solo palmo de terreno vegetal, se impone la lógica deducción de que toda la flora actual magallánica es el producto de una invasión; tanto es así que los botánicos ya se han fijado en que existe una paulatina desminución o empobrecimiento de formas (especialmente las arbóreas) desde el norte hacia el sud, hasta llegar a la misma Tierra del Fuego donde, a pesar de las llamadas especies endémicas allí observadas, es evidente que el conjunto de la flora arroja un menor número de especies con respecto a otras floras de más al norte (Estero Baker, Chonos, etc.); esto quiere decir, precisamente, que al efectuar la invasión, algunas de las plantas se quedaron atrás con respecto al mayor avance realizado por otras, siendo variable de planta a planta la mayor o menor facilidad con que pudieron acompañar las demás especies que participaron a la invasión.

Y, entonces, todos los ensayos con que se ha querido reconstruir las relaciones paleogeográficas de Sudamérica austral con otros continentes, *basándose en su flora actual*, faltan de consistencia por ser inadecuada la misma base en que se fundan.

En la «comarca higrófila del bosque siempreverde» podemos distinguir (de acuerdo con los especialistas que se ocuparon del asunto) (1) cierto número de formaciones vegetales. La más importante de ellas es la misma selva virgen: las otras podrán considerarse como el resultado de diferenciaciones locales de la primera debido a factores ecológicos especiales, ya sea formando la periferia, ya sea ocupando trechos aislados en el interior mismo de la selva.

El

Nothofagus betuloides (2)

es la especie arbórea que predomina en la formación del bosque verdadero. Lo acompaña a menudo el

Nothofagus antarctica (3)

con sus variedades (4) y en proporciones algo menores el

Nothofagus pumilio (5).

Este último se asocia con preferencia al *Nothofagus betuloides* formando la misma masa del bosque en las regiones litorales, mientras que el *Nothofagus antarctica*, con sus variedades enanas, forma con preferencia el borde superior de la selva hacia la zona alpina, llegando a mayores alturas (sobre el nivel del mar) que el *Nothofagus betuloides*.

El *Libocedrus tetragona*, junto con *Tepulia stipularis*, ha sido observado por CUNNINGHAM en la isla Desolación (Puerto Martes). Yo he visto gran número de individuos bastante altos de *Libocedrus* en el Estero Excelsior (Skyring Water) y me han dicho que individuos enanos de la misma conífera se han observado en la parte meridional de la península Brunswick. SPEGAZZINI la encontró, más al sud, en los bosques del archipiélago Melville, isla Burnt e isla Chair en el canal de Beagle; pero siempre se trató de individuos enanos. En cuanto a *Tepulia stipularis*, parece limitada a la parte septentrional de la región (isla Desolación, canal de Smith).

Drymis Winteri y
Maytenus magellanica

se asocian al *Nothofagus betuloides* hasta en las partes más densas y, por consiguiente, menos iluminadas del bosque.

(1) ALBOFF, DUSEN, SKOTTSBERG.

(2) *Nom. vulg.*: Cóibo, Cohihué, Haya.

(3) *Nom. vulg.*: Ñire.

(4) Creo que el *Nothofagus Montagnei* de HOMBRON y JAQUINOT habrá que colocarlo en sinonimia con *Nothof. antarctica*. Las figuras que dan los mencionados autores para el tipo de su *Nothof. Montagnei* representan, a mi juicio, un caso muy común de deformación en las hojas y ramas jóvenes del *Nothof. antarctica*.

(5) *Nom. vulg.*: Roble, Lengua, Haya caediza.

Allodape myrsinites

es la única epífita alta que se observa en el bosque fueguino meridional (1).

Un tupido arbustedo a base de

Berberis ilicifolia

completa en lasgos trechos la espesura del bosque.

Las otras formaciones de la comarca higrófila son:

— una formación «litoral» caracterizada en su bosque bajo por la abundancia de

Drymis Winteri

Maytenus magellanica

Pernettya mucronata

Philesia buxifolia

Fuchsia coccinea (rara);

— una formación de claros en el bosque («lichtes Wald» DUSEN) predominando arbustos de

Embothrium coccineum

Maytenus magellanica

Berberis ilicifolia

Pernettya mucronata

Empetrum rubrum

Myrteola nummularia

Escallonia serrata

Philesia buxifolia

que viven con las raíces metidas no en terreno vegetal sino en una alfombra esponjosa acuosa, muy tupida, formada principalmente de musgos, epáticas y helechos que cubren a veces, directamente, las rocas duras;

— una formación de turberas («Wadmooren») y

— una formación de bañados («Waldsumpfen»),

sin contar otras variaciones o subformaciones de menor importancia.

La formación de turberas se presenta con preferencia en islotes aislados o mejor dicho claros en medio del bosque. Las altitudes de 300 a 400 metros parecen ser las más favorables para su desarrollo (2) ocupando superficies del terreno con pendientes poco inclinadas. Sin embargo, es en las honduras de valles montañosos, a lo largo de pequeños arroyos, o en lugares cenagosos, donde alcanzan las mayores extensiones; también se encuentran más abajo y a veces, hasta en la costa misma pero en tal caso se presentan con caracteres menos típicos y más bien se los puede considerar como turbales cenagosos (3).

(1) SKOTTSBERG. — «Pflanzenphysiogn.», p. 52.

(2) ALBOFF, ob. cit., p. 302.

(3) ALBOFF, ob. cit., p. 302.

La vegetación de estas turberas es bastante monótona. El límite mismo de la foresta en su periferias está ocupado, preferentemente, por espesos arbustedos de

Allodaphe myrsinites

formando fajas más menos continuas.

Chilotrimum diffusum y
Pernettya mucronata

completan la bordura del bosque hacia la formación turbosa pr. d., formando con preferencia agrupaciones aisladas.

En las mismas turberas se notan por lo general agrupaciones de arbustos bajos (*Empetrum rubrum*, *Pernettya púmila*, *Myrteola nummularia*, *Gaultheria microphylla*), de plantas herbáceas (*Callixine marginata*, *Gunnera magellánica*, *Tetroncium magellanicum*) y por fin, las plantas que más directamente contribuyen a la formación de la turba:

Caltha appendiculata
Caltha dionaefolia
Azorella ranunculus
Oreobolus obtusangulus
Blechnum pinna marina
Dicranum imponens
Sphagnum medium, etc.

Las que juegan el papel más importante, en tal conjunto, son los esfagnos y *Azorella ranunculus*.

* * *

La flora de la región alpina se debería considerar, de acuerdo con ALBOFF, como formada en gran parte por los elementos constitutivos de la flora de los turbales de la comarca higrófila. Se trata, por lo general, de verdaderas turberas de pendiente montana. (Veremos más adelante la importancia y la gran extensión de este tipo de turberas en Tierra del Fuego). Otros elementos de la flora alpina proceden de la zona o comarca tropófila así que dicha flora se puede considerar, hasta cierto punto, como intermediaria entre las dos zonas en que se subdivide la provincia sudchileno fueguina.

El límite de los bosques hacia la zona alpina está ocupado por una forma enana y achaparrada de *Nothofagus antarctica* disminuyendo, con la altitud, la estatura media de los individuos hasta tomar el aspecto de una mata muy leñosa casi prostrada.

* * *

En la zona o dominio del bosque tropófilo (caducifolio) se pueden distinguir las formaciones principales siguientes: El bosque mesofítico, los «eriales» costaneros, los «eriales» marginales, las altas turberas, las turberas de bañados, los lugares cenagosos.

El bosque mesofítico está formado principalmente por
Nothofagus pumilio
y en proporciones algo menores, por
Nothofagus antarctica,
predominante en los bordes altos, en los límites orientales del bosque
hacia la estepa y en las turberas altas.

Muy frecuente, en los lugares más húmedos, se encuentra el
Nothofagus betuloides.

Además, en los alrededores de Ushuaia y en casi toda la costa
fueguina, a lo largo del canal de Beagle, a menudo se asocian
a dichos árboles, formando un bosque más bajo (« Unterholz »)

Drymis Winteri,
Maytenus magellanica,

es decir, los árboles siempreverdes característicos de la contigua
comarca higrófila. Las mismas especies he visto en los bosques
del Río Seco, al norte de Punta Arenas. En el Cabo Boquerón
(Tierra del Fuego) donde no hay bosque verdadero, existen vastos
matorrales en cuya composición entran: *Drymis Winteri*, *Maytenus*
magellanica y *Embothrium coccineum*.

Una diferencia esencial, notada primeramente por DUSEN, en-
tre los dos tipos de bosques magallánicos es la abundancia de Myzo-
dendráceas en el bosque tropófilo que no se notan en el siempre-
verde.

Empetrum rubrum
Pernettya mucronata
Pernettya pumila
Chiliotrichum diffusum

son las plantas que juegan el papel más importante en la forma-
ción del substrato arbustoso del bosque tropófilo. Sin embargo,
en los lugares más húmedos y sombreados de esta zona, pros-
peran lozanamente otros arbustos:

Berberis ilicifolia
Berberis microphylla
Ribes magellanicus
Rhacoma distycha.

Las otras formaciones características de la comarca tropófila
han sido reunidas por SKOTTSBERG en su subdivisión de las for-
maciones sin árboles (« Baumlose Formationen »).

Las diferencias climáticas locales, en la misma comarca, hacen
que en algunas formaciones predominan las plantas tropófilas y xe-
rófilas y en otras las higrófilas, hasta tenerse, en el primer caso,
eriales de *Bolax glebaria* o turberas «secas» (Balsam-bogs, según
ALBOFF) y en el segundo las formaciones de turberas «altas» y
de bañados con sus floras características.

He aquí *paucis verbis* el cuadro ecológico de estas últimas for-
maciones:

Alrededor de las mismas, gruesos y hermosos individuos de
Nothofagus betuloides y *Nothofagus pumilio* se levantan, formando

la selva, atrás de un tupido arbustedo formado, a su vez, por

Berberis microphylla,
Berberis ilicifolia,
Pernettya mucronata,
Chiliodriscum diffusum,
Rhacona (Myginda) distycha.

Aisladamente, sobre la turbera, individuos enanos de *Nothofagus antarctica* indican una mayor consolidación y, a veces, un menor espesor de la masa turbosa en los sitios en que alcanzan el porte de un pequeño árbol, o de arbusto leñoso; — algo variada la vegetación herbácea y, por fin, la verdadera «formación» con sucesiones contiguas de hidrofitas, higrofitas y mesofitas, hasta xerofitas, según la condición del terreno más o menos anegadiza, la presencia de lagos y lagunas y la mayor o menor humedad relativa del ambiente.

En el caso de las turberas con perfil más o menos «completo» (con lagunas o cénagas centrales o laterales), se pueden reconocer las «sucesiones» siguientes:

Una flora marginal (borde de la laguna), a base de:

<i>Myriophyllum elatinoides</i>	<i>Carex atropicta</i>
<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Scirpus riparius</i> (rara)
<i>Epilobium australe</i>	<i>Juncus scheuchzerioides</i>
<i>Agrostis grandiflora mutica</i>	<i>Isoetes Savatieri</i>
<i>Agrostis magellánica</i>	<i>Oncophorus</i> Sp.
<i>Trisetum subspicatum phleoides</i>	<i>Hypnum longifolium</i> , etc.

Una flora playera (terrenos anegadizos en la periferia de la laguna) a base de *Carex*, *Scirpus*, *Juncus*, *Calamagrostis*, además:

Drapetes muscosa
Amemone multifida
Caltha sagittata
Triglochin palustre (?) etc.

Una flora de turberas de bañados (terrenos pantanosos) a base de:

<i>Chiliodriscum diffusum</i>	<i>Caltha sagittata</i>
<i>Senecio Smithi</i>	<i>Carex canescens robusta</i>
<i>Senecio acanthifolius</i>	<i>Carex magellánica</i>
<i>Drosera uniflora</i>	<i>Carex microglochin oligantha</i> .

Una flora de turberas de pradera húmeda a base de:

Plantago monanthos
Azorella lycopodioides
Caltha appendiculata
Tetroncium magallanicum
Marsippospermum grandiflorum
Cetrariae
Cladoniae
Cephalozia physocaula
Dicranum nigricaula

y, por fin, el verdadero estagneto, a base de

Sphagnum fimbriatum, etc.

Contactos inmediatos de verdaderas turberas con «eriales» de *Bolax glebaria* («Balsam bogs») todavía no se han observado ni descrito.

* * *

En la cuenca hidrográfica del Río Grande el bosque tropófilo se abre notablemente en largos trechos para acoger en los claros que así resultan vastas praderas y matorrales presentando el aspecto típico del parque y sube en ciertos puntos los valles montanos más abrigados formando típicas galerías (1).

El río de la Turba y el río Candelaria, afluentes derechos del río Grande, ofrecen un contraste notable entre la cantidad muy reducida de su caudal y la amplitud de los valles en que corren. Ya digimos que durante el glacial se efectuaba por ese lado el desagüe de la cuenca hidrográfica del lago Fagnano. Es a lo largo del primero de dichos ríos que se ha formado la turbera más grande de Tierra del Fuego y se trata precisamente de una turbera de valle.

Más al norte de esta región desaparecen por completo los árboles y pasamos así al dominio de la estepa patagónica.

En muchos puntos de esta última zona vegetal se han encontrado yacimientos de turba, pero se trata en su mayoría de turberas fósiles y por las calidades de algunas de ellas estamos autorizados a suponer que se formaron en condiciones de clima diferentes de las actuales. Se han observado troncos de árboles en algunas de ellas, adonde actualmente no viven árboles y en la masa turbosa se han observado restos de plantas que actualmente no viven en la región.

El único tipo de turberas que puede seguir formándose al presente en tal zona, son las de bañados y efectivamente a lo largo de ciertas «vegas» viven plantas palustres las que cubren densamente un suelo pantanoso, muchas veces intransitable, siendo muy probable que (por debajo de esa vegetación) las partes muertas de las plantas se transformen en turba.

* * *

Damos a continuación la nómina provisoria de las plantas que participan directa o indirectamente a la flora de las turberas y a la formación de los sedimentos turbosos:

(1) En Río Grande «die Steppe plötzlich in den Wald übergeht. Warum die Waldgrenze so ausserst scharf verläuft, ist eine Frage die uns augenblicklich nicht beschäftigen kan» (DUSEN, *op. cit.*, p. 121). Las dudas de DUSEN estriban en que él considera la estepa penetrando el bosque, en lugar de considerar al bosque (nuevo) invadiendo la estepa, lo que resulta más lógico tomando en cuenta la historia geológica de aquellas regiones durante el Cuaternario.

ELENCO DE LAS ESPECIES	PROVINCIAS									
	SUDCHILENO-FUEGUINA						PATAGÓNICA			
	ZONA HIGRÓFILA			Turberas alpinas	ZONA TROPÓFILA			ZONA XERÓFILA		
	Límites de las turberas	Turberas de bosques	Turberas de pendientes montañosas		Turberas de pendientes montañosas	Turberas de valles	Límites de las turberas	Turberas de las pampas altas	Turberas de bañados	Turberas fósiles
BRYOPHYTA										
—										
SPHAGNACEAE										
<i>Sphagnum medium</i> Limpr.....	—	r.	c.	c.	—	r.	—	—	—	
» <i>fimbriatum</i> Wils....	—	r.	—	—	—	c.	—	—	—	
» <i>recurvum</i> Pal.....	—	r.	—	—	—	r.	—	—	—	
» <i>falcatulum</i> Besch....	—	r.	—	—	—	r.	—	—	—	
» <i>cuspidatum</i> Ehrh....	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
» <i>undulatum</i> Warnst. ?	—	—	—	—	—	?	—	—	—	
BRYACEAE										
<i>Dicranum rigens</i> Besch.....	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>aciphyllum</i> Hook.....	—	t. p.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>magellanicum</i> Pard....	—	r.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>imponens</i> Mont.....	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>nigricaulis</i> Augstr....	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Campylopus introflexus</i> Redw...	—	t. b.	—	—	—	—	?	—	—	
» <i>sulphureonigrinus</i> Dus.	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>Spéazzini</i> C. Müll....	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Webera sphagnadelpha</i> C. Müll..	—	t. b.	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>alticaulis</i> C. Müll....	—	t. b.	—	—	—	t. b.	—	—	—	
<i>Bryum macrochaete</i> Card.....	—	r.	—	—	—	t. p.	—	—	—	
» Sp.....	—	—	—	—	—	t. p.	—	—	—	
<i>Mnium</i> Sp.....	—	—	—	—	—	t. p.	—	—	—	
<i>Cinclidium</i> Sp.....	—	—	—	—	—	t. p.	—	—	—	
<i>Bartramia mosmanniana</i> C. Müll	—	t. p.	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Polytrichum strictum</i> Banks....	—	t. p.	—	—	—	t. p.	—	—	—	
HYPNACEAE										
<i>Brachythecium subplicatum</i> (Hpe)	—	—	—	—	—	t. b.	—	—	—	
» <i>turgens</i> Dus.....	—	—	—	—	—	t. b.	—	—	—	
<i>Eurhynchium fuegianum</i> Card..	—	—	—	—	—	p. l.	—	—	—	
<i>Sciaromium conspissatum</i> Mitt..	—	—	—	—	—	p. l.	—	—	—	
» <i>confluens</i> C. Müll....	—	—	—	—	—	m. l.	—	—	—	
<i>Hypnum laculosum</i> C. Müll....	—	—	—	—	—	m. l.	—	—	—	
» <i>longifolium</i> Wils.....	—	—	—	—	—	p. l.	—	—	—	
» <i>perplicatum</i> Dus.....	—	—	—	—	—	m. l.	—	—	—	
<i>Ptychomium densifolium</i> (Brid).	—	—	—	—	c.	—	—	—	—	
PTERIDOPHYTA										
—										
HYMENOPHYLLACEAE										
<i>Hymenophyllum secundum</i> Hook et Grév.....	—	c.	—	—	—	r.	—	—	—	
POLYPODIACEAE										
<i>Blechnum pinna marina</i> (Pov.)..	—	c.	—	—	—	c.	—	—	—	
<i>Asplenium magellanicum</i> Kauff.	—	r.	—	—	—	c.	—	—	—	

ABREVIACIONES: c. = común
r. = no común.
m. l. = margen de las lagunas.
p. l. = playa » » »
t. b. = turbera de bañado.
t. p. = » » pradera.

ELENCO DE LAS ESPECIES	PROVINCIAS									
	SUDCHILENO-FUEGUINA						PATAGÓNICA			
	ZONA HIGRÓFILA			Turberas alpinas	ZONA TROPÓFILA			ZONA XERÓFILA		
	Límites de las turberas	Turberas de bosques	Turberas de pendientes montañosas		Turberas de pendientes montañosas	Turberas de valles	Límites de las turberas	Turberas de las pampas altas	Turberas de bañados	Turberas fósiles
LYCOPODIACEAE										
<i>Lycopodium magellanicum</i> Sw..	c.	c.	c.	—	c.	c.	c.	—	—	—
ISOETACEAE										
<i>Isöetes Savatieri</i> Franch.....	m. l.	—	—	—	m. l.	—	—	—	—	—
ANGIOSPERMAE										
—										
JUNCACEAE										
<i>Marsippospermum grandiflorum</i> L. fil.	c.	c.	c.	r.	c.	c.	c.	c.	r.	—
<i>Juncus schechzerioides</i> Gaud....	—	c.	—	—	—	c.	c.	—	c.	—
» <i>cf. inconspicuus</i> d' Urv.	—	c.	—	—	—	c.	c.	—	c.	—
<i>Rostkowiä magellanica</i> Hook....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LILIACEAE										
<i>Astelia pumila</i> (Forst.).....	—	—	—	c.	—	—	—	—	—	—
<i>Callixine marginata</i> Lunk.....	—	c.	—	—	—	—	—	—	—	—
CENTROLEPIDACEAE										
<i>Gaimardia australis</i> Gaud.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>pusilla</i> Gaud.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CYPERACEAE										
<i>Scirpus ripariis</i> Presl.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elynanthus sodalium</i> (Hariot)...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carex canescens</i> L.....	c.	c.	—	—	—	c.	c.	—	c.	—
» <i>canescens robusta</i> M. N. Blytt.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>atropicta</i> Steud.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>magellanica</i> Lmck.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>Banksii</i> Boott.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>microglochin - oligantha</i> (Boott).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>trifida-Franchetii</i> Kurtz...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oreobolus obtusangulus</i> Gaud....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GRAMINEAE										
<i>Alopecurus alpinus</i> Sm.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis Suka</i> Speg.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Agrostis grandiflora-multica</i> Ha- ck.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>magellanica</i> Lmck.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arundo pilosa</i> d' Orb.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trisetum subspicatum-phleoides</i> (Kunth).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poa fueguiana</i> (Hook.).....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JUNCAGINACEAE										
<i>Tetroncium magellanicum</i> Willd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>palustre</i> L.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FAGACEAE										
<i>Nothofagus pumilio</i> (P. et Endl.)	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	—
» <i>antarctica</i> (Forst.)..	m. l.	c.	c.	—	—	c.	m. l.	—	—	—

ELENCO DE LAS ESPECIES	PROVINCIAS									
	SUDCHILENO-FUEGUINA						PATAGÓNICA			
	ZONA HIGRÓFILA			Turberas alpinas	ZONA TROPÓFILA			ZONA XERÓFILA		
	Límites de las turberas	Turberas de bosques	Turberas de pendientes montañosas		Turberas de pendientes montañosas	Turberas de valles	Límites de las turberas	Turberas de las pampas altas	Turberas de bañados	Turberas fósiles
ERICACEAE										
<i>Pernettya mucronata</i> (L. f.)	c.	—	—	—	—	—	c.	—	—	
» <i>pumila</i> Hook	—	—	—	—	—	—	c.	—	t. p.	
<i>Gaultheria microphylla</i> (Forst) ..	—	c.	—	—	—	—	—	—	—	
PRIMULACEAE										
<i>Primula farinosa magellánica</i> Hook	—	—	—	—	—	—	r.	r.	t. p.	
GENTIANACEAE										
<i>Gentiana patagónica-gracilis</i> Alboff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>sedifolia</i> H. B. K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
UTRICULARIACEAE										
<i>Pinguicula antarctica</i> Vahl	—	c.	—	—	—	—	—	—	—	
PLANTAGINACEAE										
<i>Plantago monanthos</i> Hook	—	—	—	—	—	—	—	c.	—	
CAMPANULACEAE										
<i>Phyllachne niginosa</i> Forst	—	c.	—	—	—	—	—	—	—	
LOBELIACEAE										
<i>Pratia repens</i> Gaud	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
COMPOSITAE										
<i>Chabrea lanata</i> Alboff	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Homoianthus magellanicus</i> D. C.	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Erigeron myosotis</i> Pers.	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
» <i>scorzonerifolium</i> Remy ..	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Senecio Smithi</i> D. C.	—	—	—	—	—	c.	—	—	—	
» <i>acanthifolius</i> Homb. et jacq.	—	—	—	—	—	c.	—	—	—	
» <i>trifurcatus</i> Forst.	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Perezia pilifera</i> (Don)	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Abrotanella marginata</i> Cass.	—	—	—	—	—	r.	—	—	—	
<i>Chilotrichum diffusum</i> Forst. ...	c.	—	—	—	—	c.	c.	—	—	

LAS TURBERAS FUEGUINAS

Los primeros datos exactos sobre distribución e importancia de yacimientos turbosos en Tierra del Fuego los debemos a DARWIN.

Durante sus viajes en Sudamérica, este gran sabio tuvo ocasión de visitar varios puntos de aquellas comarcas en que precisamente existen turberas y además de hacer comparaciones con las de Malvinas y Chile meridional. Sobre todo, lo que más le llamó la atención ha sido la enorme extensión que ocupan dichas turberas, tanto que, al resumir sus impresiones sobre la naturaleza de la Tierra del Fuego (1), se expresó en los términos siguientes:

«Puedo describir la Tierra del Fuego (parte meridional) en cuatro palabras: un país montuoso en parte sumergido, de modo que ocupan el lugar de los valles, profundos estrechos y extensas bahías, o fiordos, y un inmenso bosque que cubre las pendientes montanas y se extiende hasta la orilla de las aguas».

«Crecen los árboles hasta unos 1.000 a 1.500 pies sobre el nivel del mar. Sigue luego una *faja de turberas* cubierta de plantas alpestres muy pequeñas y, por último, la línea de las nieves perpetuas».

Será bueno seguir paso a paso el grande naturalista inglés en sus descripciones y observaciones sobre las turberas fueguinas, en descargo de unos cuantos errores que injustamente se le atribuyen.

Al hablar de pequeñas «llanuras» que se encuentran en la región (Puerto Desolación, Rada Gorée, etc.) dice que en estos puntos «cubre por completo el suelo una espesa capa de turba pantanosa» (2). «En el interior mismo de los bosques desaparece el suelo bajo una masa de materias vegetales en putrefacción lenta, que empapadas siempre de agua ceden bajo los pies».

Al norte de la bahía Buen Suceso (estrecho de Lemaire; territorio argentino) «se extiende un terreno pantanoso» (3). Lo que DARWIN llama aquí terreno pantanoso, según observaciones posteriores es una grande turbera de bañados.

Durante una ascensión del Monte Tarn (península Brunswick) observó DARWIN que «en medio del bosque crecen un gran número de plantas alpestres muy pequeñas, que salen todas de la masa de turba y contribuyen a su formación» (4).

«Estas plantas son muy notables por lo mucho que se parecen a las especies que crecen en las montañas de Europa.....».

En fin, ocupándose en general de la formación de turberas en Sudamérica, así se expresa DARWIN (5):

«En la Tierra del Fuego (parte meridional) no crecen los árboles más que en las faldas de las colinas por hallarse todas las partes llanas cubiertas de turba».

«El clima del archipiélago de Chonos se parece más al de la Tierra del Fuego que al de las partes septentrionales de Chile; todos los puntos de la misma altura están cubiertos por dos

(1) «Mi viaje», etc. (edic. españ. de Valencia); t. I, p. 207.

(2) Ob. cit., t. I, p. 207.

(3) Ibid., p. 290.

(4) Ob. cit., t. II, p. 9.

(5) Ibid., p. 54-56.

«especie de plantas: la *Astelia pumila* y la *Donatia magellanica* («*fascicularis*), que al podrirse forman una gruesa capa de turba «elástica».

«En la Tierra del Fuego, en las partes situadas por encima de «la región de los bosques, la primera de estas plantas eminente-mente sociable es el agente principal de la producción de la turba».

DARWIN dice aquí, muy claramente, que él ha encontrado *Astelia pumila* y *Donatia (fascicularis) magellanica* en las turberas «alpinas» del archipiélago de Chonos, mientras que en las turberas «alpinas» de la Tierra del Fuego sólo encontró la *Astelia pumila*.

Más tarde, GRIESEBACH, en su «Vegetación del globo», cita ambas plantas como las que juegan el rol más importante en la formación de las turberas fueguinas.

Años más tarde, el botánico ALBOFF, en ocasión de su viaje a lo largo del canal de Beagle, buscó las dos plantas en las turberas de bosque de los alrededores de Ushuaia (que forman parte, como ya se ha dicho, de la comarca «tropófila» del bosque caducifolio mesofítico), en lugar de buscarlas en las turberas «alpinas» a cuya flora pertenecen las dos plantas. Con la frase que reproducimos a continuación, el mismo ALBOFF nos hace saber el resultado de tal investigación. «La première de ces plantes, je ne l'ai rencon-
«trée qu' une seule fois (sur les tourbieres *subalpines* de la haute
«vallée du Río Grande); quant a l'autre, je ne l'ai pas observée du
«tout» (1).

Como se vé, estos resultados confirmarían en todo las observaciones de DARWIN, así que, si hubo alguna equivocación, será de atribuir a GRIESEBACH. ALBOFF dice que este último autor había tomado el dato de HOOKER. Efectivamente, HOOKER cita (2) la *Donatia magellanica*, junto con *Astelia pumila* y *Caltha appendiculata* entre los constituyentes principales de la flora de turberas en la comarca higrófila austro-chilena, lo que más tarde ha sido confirmado por DUSEN. Pero, el mismo DUSEN encontró dichas plantas también en los «Moossumpte», «Sphagnummoore» y «Polsterboden» de la «Mittelfeuchte Zone» y no se comprende, por lo tanto como SKOTTSBERG, para explicar el hecho de que ALBOFF no las ha encontrado en sus viajes, afirme que dichas plantas no viven en la comarca del bosque mesofítico.

Pero, volvamos a lo que escribe DARWIN:

«Otras plantas acompañan a la *Astelia*:

«*Myrtus mmmularius* (un mirto rampante con tallo leñoso, como el Arandano, y bavas azucaradas).

«*Empetrum rubrum*

«*Juncus grandiflorus*, son casi las únicas plantas que crecen «en estos terrenos pantanosos.

«En las partes más llanas del país cortan la superficie de la «turba pequeñas vegas de agua cristalina que se encuentran a diferentes alturas y que parecen excavaciones artificiales.

«Algunos manantiales que circulan bajo el suelo completan la «desorganización de las substancias vegetales y consolidan el todo.

(1) «Veget. du canal de Beagle», 1896, p. 27.

(2) Ob. cit., p. 282.

«El *clima* de la parte meridional de América parece muy favorable para la producción de la turba.

«En las islas Falkland, casi todas las plantas incluso el pasto «duro (1) que cubre la casi totalidad del suelo, se transforma en esta «substancia que no detiene ninguna situación (2); algunas capas de «turba llegan a tener un espesor de 12 pies y las partes inferiores «son tan compactas cuando se las desecan que su encendimiento se «inicia con dificultad». (N. B. Turberas bajas).

«Aunque, como acabo de decir, casi todas las plantas se transforman en turberas, la *Astelia* constituye la mayor parte de la «masa». (N. B. Turberas alpinas).

«Es notable, teniendo en cuenta lo que sucede en Europa, que «no he visto nunca en la América meridional que el musgo *Spagnum* «contribuya, descomponiéndose, a la formación de la turba».

Esta última frase nos revela dos circunstancias: primero que DARWIN no ha visto turberas de esfagnos (de «esfagneto») en Tierra del Fuego y regiones limítrofes, segundo que tal hecho le produjo alguna extrañez. Las investigaciones posteriores han demostrado que las regiones australes de Sud América no forman una excepción con respecto a los demás países del mundo en que existen turberas, puesto que también en Tierra del Fuego las hay de tal tipo.

Posteriormente a DARWIN, muchos viajeros y naturalistas que recorrieron las regiones magallánicas tuvieron la oportunidad de visitar algunas turberas llamándoles mucho la atención, a todos, la notable extensión superficial de aquellos depósitos y la variabilidad de sus caracteres según la ecología de las especies vegetales, a cuyas expensas se han venido formando, y las condiciones topográficas y geológicas de los terrenos con que están relacionados.

Así es que, basándome en los datos suministrados por botánicos (HOOKER, SPEGAZZINI, ALBOFF, DUSEN, etc.) geólogos (GRANGE, LOVISATO, HYADES, NORDENSKJÖLD, etc.) y exploradores (KING, BOVE, etc., etc.), completados por mis observaciones personales y datos fidedignos de parte de algunos pobladores, me ha sido posible indicar en el mapa adjunto (Lam. III) la ubicación, o más bien dicho, distribución, de los turbales fueguinos.

En Tierra del Fuego se encuentran representados en su condición más o menos característica, casi todos los diferentes tipos de turberas.

TURBERAS DE BOSQUE

En la región húmeda y lluviosa del bosque higrófilo, las depresiones que forman la escultura actual de aquel paisaje montañoso y las pendientes poco inclinadas de las montañas mismas están cubiertas por turberas. Su origen es el siguiente. El terreno estaba ocupado por un bosque bastante tupido; un paulatino aumento

(1) « coarse grass ».

(2) ??

de humedad, en aquellas honduras, provocado por alguna variación climática o por la aumentada espesura del boscaje, dió lugar a un gran desarrollo de la vegetación de musgos formándose una densa alfombra en la superficie del terreno. Esta vegetación determinó, a su vez, la asfixia radical y por consiguiente la muerte de los árboles; así se formaron claros, en el bosque, en que los musgos cubrieron rápidamente los troncos y las ramas de los árboles caídos y así se inició la formación de la turba.

Esta clase de turberas, como es natural, no presenta un verdadero «perfil»;—después de la capa basal caracterizada por numerosos fragmentos leñosos del primitivo bosque destruido, sigue una masa turbosa bastante uniforme, en la cual, sin embargo, se evidencian los caracteres de una turba «regenerativa» con la disposición lenticular y fusiforme, o en terrones, de la turba de esfagneto en la masa principal turbosa, formada por detritus del mismo esfagneto. Restos de *Empetrum*, *Cyperaceas*, hojas de árboles, etc., se asocian al componente principal de esta turba.

Algunas turberas de bosque se han formado en valles surcados por algún curso de agua; en tal caso se presentan con caracteres de un tipo mixto, asociándose plantas acuáticas a la flora de dichas turberas, en sus partes anegadizas. Otras turberas terminan en su límite más bajo, con el borde de algún lago o laguna donde vive una vegetación helodeófila a base de *Caltha*, *Carex*, *Juncus*, etc. A veces las partes más bajas de estas turberas, hacia las aguas abiertas, adquieren los caracteres genuinos de turberas de bañados.

No se conocen datos científicos sobre espesor, composición y poder calorífico de las turbas de estas turberas. Sólo se sabe que forman depósitos muy extensos en toda la parte meridional de la Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

(Lam, III)

DISTRIBUCIÓN DE LAS TURBERAS (Y DE LA LLUVIA) EN TIERRA DEL FUEGO

Referencias

1. = Regiones húmedas en que actualmente siguen formándose los diferentes tipos de turberas de bosque. Sobre la base de los datos ya publicados por otros, y observaciones personales del autor, ha sido posible ubicar en el mapa algunas de dichas turberas (con rayado más denso).

2. = Regiones secas en que las turberas de bosques sólo se encuentran en estado fósil y donde actualmente siguen formándose turberas de valles, de bañados y de praderas húmedas. Con rayado más denso, se da la ubicación de las principales turberas ya descriptas.

3. = Turberas «alpinas» y de las «pampas altas»; (las primeras se encuentran, con preferencia, en la zona 1; las segundas en la zona 2).

4. = Isoietas (1) anuales.

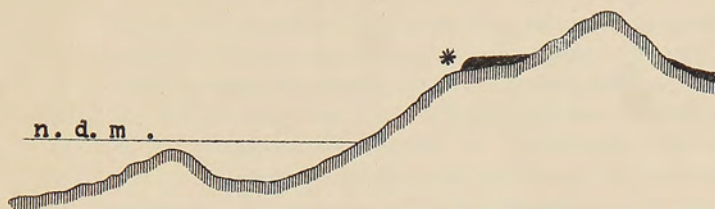
(1) De ἴσος = igual y ὕετος = lluvia.

TURBERAS ALPINAS

El perfil dominante del relieve orográfico fueguino es el siguiente:

Figura 3.

UBICACIÓN DE TURBERAS ALPINAS



A cierta altura sobre el nivel del mar y donde por lo general termina gradualmente la selva, en cuyo borde más alto el

Nothofagus antarctica

llega a presentar al porte enano de una mata semiprostrada, se observa, en muchas partes, una desminución de pendiente, hacia arriba, con formación, por así decir, de altas terrazas o «praderas pénsiles» en que tienen su preferido asiento las turberas alpinas.

El origen de estas terrazas es el siguiente: El punto señalado con asterisco (*) en el perfil que acompañamos (véase fig. 3) indica el nivel de altura a que llegaban en otros tiempos las nieves perpétuas, ventisqueros colgantes o cortinas de hielo, de las altas montañas, depositando en aquel punto los materiales morénicos que se desprendían, por el deshielo, de su frente terminal. Primeramente, la erosión del ventisquero y, en segundo término las acumulaciones morénicas terminales determinaron la formación de las aristas que marcan a modo de umbral el límite inferior de dichas terrazas.

Sobre el piso muy permeable de estas «terrazas» se han formado las turberas *alpinas*. Ahí vive una flora especial y es ahí precisamente donde la

Astelia pumila

en vastas colonias se presenta con predominio notable sobre las otras plantas que contribuyen a la formación de aquellas turberas.

Los otros elementos de la flora alpina sólo en parte son propios de la zona, los demás son comunes a los bosques inferiores, pero la presencia de la *Astelia pumila* y la ausencia (DARW.) de los esfagnos son rasgos característicos que al primer golpe de vista permiten distinguir las turberas alpinas de las de bosque.

Las turberas alpinas son las que presentan mayor extensión en la parte meridional de la Tierra del Fuego e Isla de los Estados. Se encuentran por todas partes en las pendientes montañas de aquellas regiones húmedas y lluviosas; pero hasta la fecha, nada se sabe en cuanto a espesores, composición y poder calorífico de sus turbas, ni tampoco se conocen perfiles de aquellas turberas estudiados siquiera desde un punto de vista científico.

Es en estas turberas, precisamente, que deberían realizarse las investigaciones destinadas a resolver uno de los problemas más importantes, sobre génesis y evolución de los yacimientos turbosos, en cuya interpretación no están de acuerdo todavía los especialistas en la materia.

He aquí de que se trata:

Al hablar del proceso formativo de las turberas con perfil más o menos «completo» (véase 1a. parte), nos hemos limitado a desarrollar el tema partiendo del principio que se le deba al factor (*edafico*) *ecológico*, como causa preponderante, la sucesión y a veces la alternancia, de los diferentes tipos de turba de que se componen dichas turberas, atribuyéndole un rol secundario, aunque en ciertos casos indispensable, al factor climático. DACHNOWSKI es actualmente el que por la autoridad que le confiere una esmerada preparación y una vasta cultura, podemos considerar como el partidario más descollante de toda una escuela en que se acepta sin reserva esta manera de interpretar las cosas.

Pero también es este caso, se repite el inconveniente de siempre, de tenerse y sostenerse dos opiniones e interpretaciones perfectamente contrarias, sobre el mismo tema científico, con gran regocijo de los que proclaman la *bancarrota* de la ciencia y el *bluff* científico, echando en cara, a la llamada ciencia contemporánea, las manifestaciones degenerativas y decadentes de que está dando espectáculo por la manía de novedades sensacionales (cuando pasa de ser una simple manía de neologismos) y por el espíritu de contradicción (provocada, en la mayoría de los casos, por motivos inconfesables de *chauvinismo*, de *snobismo*, o de puro *sport*) a que parece inspirarse cierta literatura modernista y futurista, aunque disfrazada de ampulosa academia.

En el caso que nos ocupa, podemos, sin embargo, admitir una justificación del inconveniente que lamentamos, atribuyéndolo en parte al punto de vista desde el cual han salido las opuestas interpretaciones.

No cabe duda, en mi concepto, de que, si se estudia la turba en los lugares (como la Tierra del Fuego) donde siguen formándose al presente los diferentes tipos de turberas, *cada uno en condiciones especiales de ambiente propicio*, a nadie se le ocurriría acudir a la evolución geológica del clima para explicar fenómenos *contemporáneos*. Por el contrario, el que se ocupe de turberas fósiles en regiones donde ya no podrían formarse turberas o en lugares en que actualmente se produce *un solo tipo* de turba, arriba de antiguos turbales con perfil más o menos completo, será llevado por la lógica a considerar el factor climático, con sus cambios u oscilaciones a través del tiempo, (es decir, en su evolución geológica), como causa principal a que se debe el origen y el desarrollo de aquellas turberas.

Sobre todo esto tendremos que volver a hablar más adelante. Por de pronto, lo que quisiéramos saber, de las turberas «alpinas» de la Tierra del Fuego, es: si se trata o no de turbales con «perfil completo» y en el primer caso, cual sería la sucesión de los elementos de que están formados.

En caso de confirmarse, en dichos turbales, la presencia de una capa inferior con fragmentos de árboles, lo que deduzco de algunas

informaciones que me han sido facilitadas por viejos conocedores de la Tierra del Fuego, ya tendríamos con esto un documento de la mayor importancia para la historia del cuaternario fueguino, aunque se preste, este también, a dos interpretaciones diferentes aunque no contradictorias.

Efectivamente, la presencia de tales fragmentos arbóreos podría explicarse como debida a un cambio de clima con leve aumento de temperatura, lo que en un momento dado habría permitido a los bosques inferiores de superar el umbral en que actualmente terminan e invadir las «praderas pensiles»; pero, también podría relacionarse con acontecimientos geológicos de que ya tenemos la comprobación por otros indicios, es decir, las oscilaciones de la costa fueguina durante el cuaternario.

Ya desde tiempo es conocida la presencia de antiguas terrazas marinas, con moluscos de especies vivientes, en diferentes puntos de la región pero siempre a poca distancia y relativamente a poca altura de las actuales orillas del mar. Esto se debe, sin duda, a que en dichas regiones el nivel del mar se ha bajado de unos cuantos metros.

Debemos a HALLE una publicación reciente, sobre oscilaciones de la costa fueguina con que (1) además de resumir lo que ya se sabía por la literatura anterior, el autor pudo contribuir con observaciones personales a dar mayores datos sobre el asunto.

Me parece que ya no puede dudarse de que dichas oscilaciones hayan tenido lugar y entonces, podemos admitir que hubo un tiempo, durante el cuaternario postglacial, en que la altura de las montañas fueguinas sobre el nivel del mar, era inferior a la actual. Con esta sola diferencia, sin precisar otros cambios en los caracteres físicos y meteorológicos de la región, es posible explicar como las nieves perpétuas que amantaban las cumbres de aquellos relieves se hayan retirado con su límite inferior dejando en descubierto extensas fajas de terreno y permitiendo así a los bosques fueguinos de subir a mayores alturas ocupando las «praderas pensiles».

De poderse confirmar tales suposiciones, resultaría una igualdad de origen de las turberas alpinas con las de bosque por haberse ambas formado en substitución del bosque mismo, a raíz de su destrucción como indican los fragmentos de árboles conservados en la capa basal de aquellas mismas turberas.

TURBERAS DE PAMPAS ALTAS

La descripción que da ALBOFF de sus turberas alpinas se refiere, probablemente, al resultado de sus observaciones personales en las inmediaciones al norte de Ushuaia; — así se explicaría como dicha descripción más bien se conviene a las turberas que llamaré de las pampas altas. Estas también son turberas alpinas pero desarrolladas en ambientes de clima menos húmedo, hasta seco, de la comarca xerófila o estepa patagónica.

(1) Véase Bibliogr. geológ., n.º 72.

Turberas de este tipo ocupan grandes extensiones: — en la Isla Riesco (Cordillera homónima); — en la península Brunswick (Cordillera Brecknock; — en Tierra del Fuego (Alto de Boquerón, Seranías de Carmen Sylva, etc., etc.).

Tienen mucho parecido con los eriales de *Bolax gleberia* («Balsam bogs») en lo referente a su flora característica.

Los espesores de estas turberas parecen ser muy variables; como sucede por lo general, cada vez que un sedimento que se está formando sobre superficies onduladas tenga que igualarlas con sus materiales. Lo cierto es que en algunos puntos, presenta grandes espesores, y la masa es bastante compacta. Según muestras que examiné se trata de una turba de tipo uniforme por lo menos en la parte superficial de los sedimentos.

TURBERAS DE VALLES

El Río de la Turba ofrece las condiciones típicas para el estudio científico de esta clase de turberas. La extensión verdaderamente notable que ocupan los turbales a lo largo de dicho río me parece ya una razón suficiente para que, en caso de quererse realizar una exploración de las turberas fueguinas, en vista de su posible explotación, se inicien los trabajos en el mismo Río de la Turba. Los espesores que allí presenta el sedimento turboso son muy grandes como lo prueba el hecho de que largos palos clavados en diferentes puntos no consiguieron tocar el piso, o yacente, del mineral.

Sobre el perfil de estas turberas nada podemos decir con seguridad; hubiera necesitado, para poder tener algún dato al respecto, elementos de trabajo como se usan en Europa para exploraciones económicas de subsuelos turbosos y sobre todo la colaboración de algún técnico competente en tal clase de ensayos.

En cuanto a la superficie, podemos decir que en largos trechos los turbales en cuestión presentan los caracteres de turberas altas. («Hochmoore») parcialmente invadidas por el empetreto lo que confiere un aspecto abigarrado a dichas superficies variando los matices entre amarillo parduzco y rojo ferruginoso.

TURBERAS INTERMORÉNICAS

Pertencen a esta clase cierto número de turberas en cuyos perfiles, verdaderamente típicos, se puede seguir paso a paso las diferentes fases en que puede subdividirse su proceso formativo.

Se trata en la mayoría de los casos de turberas altas, con perfil completo. Los espesores de la turba varían, en cada uno de ellas, podemos decir, en proporción directa a su extensión superficial. Espesores inferiores a los dos metros sólo se observan en las partes periféricas de dichas turberas y creo que también las impurezas inorgánicas que se notan a veces en la masa turbosa se presentan con porcentaje mucho más elevado en la parte periférica que en la masa central de cada turbera.

Las condiciones de clima que mayormente favorecen la forma-

ción de este tipo de turberas son las de la comarca tropófila (zona del bosque caducifolio); por tal razón, aunque las acumulaciones morénicas presenten su mayor desarrollo en la comarca (xerófila) de la estepa patagónica, aquí no se encuentran tales turberas, *en vía de formación*, y sólo se conocen *turberas fósiles* que pertenecen a este tipo. De las fósiles trataremos más adelante y para dar una idea más completa de los actuales reproducimos aquí la descripción, de una de ellas, tomándola de nuestras libretas de campaña:

Punta Arenas, Febrero 16 de 1917.

LA TURBERA DE LA PAMPA COLORADA (1)

El ambiente.

Estaba, hace poco tiempo, rodeada de bosques, completamente destruidos (quemados) en estos últimos años. Unos escasos retoños, aislados, de

Nothofagus pumilio y
» *betuloides*

sobreviven de tal destrucción formando matas achaparradas y, por lo general, escondidas entre arbustos de «calafates» (*Berberis buxifolia*).

El borde.

Una pradera de formación reciente, con alto porcentaje de especies subespontáneas, constituye tal borde. A veces se observan, en la misma periferia de la turbera propiamente dicha, aglomeraciones irregulares de

Rhumex f.

o de un musgo muy robusto con esporogonios longisetos de color rojo, tal vez algún *Dicranum*.

Individuos enanos de

Nothofagus antarctica

rodean la turbera a modo de malezas y setos.

La Turbera.

Es una «Hochmoore», algo abovedada, pero no mucho, con pendiente general casi insensible hacia el Noreste donde se efectúa su desagüe.

La masa turbosa está cubierta superficialmente por grandes pulvinos abigarrados de

Sphagnum fimbriatum.

(1) Una media legua al Oeste de la ciudad.

Individuos muy jóvenes de

Nothofagus antarctica y
» *betuloides* (1)

forman matas enanas con sus raíces metidas en los pulvinos de esfagnos.

Empetrum rubrum

con porte variable, a veces erecto, a veces prostrado, invade las partes más altas de los pulvinos perforándolos con sus raíces y rizomas en todo sentido, lo que a veces mortifica y determina un decaimiento del «Esfagneto».

Marsippospermum grandiflorum

en gran difusión superficial; algunas eyperaceas bordeando los charcos anegadizos que fraccionan el esfagneto;

Tetroncium magellanicum

perforando el borde más húmedo y bajo de los pulvinos, alrededor de pequeños charcos, en que no admiten la presencia de otra planta; algunas gramineas y por fin, unas especies adventicias (*Rhumex*, *Ranunculus*, etc.) completan el cuadro.

Los esfagnos constituyen esencialmente la masa turbosa.

En un corte vertical practicado en un rincón de la turbera, tal masa presenta un espesor de 1,80 m. La excavación muestra en descubierto el piso estéril formado por una «gyttja» arcillosa de color azul oscuro, sobre el cual descansa una turba negra fácilmente desmenuzable;—sigue más arriba otra capa de consistencia más o menos igual en que se conservan fragmentos de árboles;—en las demás capas superiores se alternan diferentes tipos de turba (algunos de los cuales con contenido algo elevado de material arenoso y arcilloso), hasta llegar a la capa superficial de un color pardo como tabaco. En esta capa es evidente que una parte de la turba está formada, principalmente por detritus o fragmentos de esfagnos mezclados con otros del Empetreto; constituyen una masa en que están diseminados terrones intactos de las colonias de esfagnos. Tal capa representa, entonces, la fila «regenerativa» de los turbólogos suecos.

Otra turbera del mismo tipo he visto a lo largo del camino nuevo entre la estancia Agua Fresca y el Río Amarillo, en la península de Brunswick. De esta turbera tenía la flora casi completa en un herbario que no figura actualmente entre mis colecciones, y que, por lo tanto, consideraré como perdido. Lamento mucho tal pérdida porque con el herbario venía un plano de la turbera y muchos apuntes tomados *in situ*.

TURBERAS DE BAÑADOS

La capa inferior friable de la turbera de la Pampa Colorada se puede comparar con el «Cariceto» de ciertas turberas europeas, lo

(1) Hasta la fecha, no se había notado la presencia de esta especie, en compañía de la precedente, sobre las turberas fueguinas.

que quiere decir que, en su fase inicial de desarrollo, dicha turbera se mantuvo por algún tiempo en la condición típica, de una turbera de bañado.

Son muchas en Tierra del Fuego las turberas actuales que no han conseguido todavía pasar de tal condición a uno u otro de los estadios sucesivos que caracterizan las turberas con perfil más o menos «completo». Se las encuentra por todas partes en la región magallánica pero lo más interesante es consignar el hecho de que tal tipo de turbera también se encuentra en depresiones cenagosas en la comarca subárida o xerófila, de la estepa patagónica. Se observan ahí, en varios puntos, superficies más o menos extensas de terreno cenagoso por reaparición de aguas subterráneas y en que vive una flora especial de bañados, a base de gramíneas, ciperáceas y juncáceas, formando turba. A menudo el centro, o algunos puntos aislados, de aquellas superficies son ocupados por lagunas, alrededor de las cuales vive una asociación de plantas acuáticas formando precisamente su flora «marginal».

Muchos de dichos bañados no revelan, a primera vista, caracteres de turberas; sin embargo, sondeando el terreno, se manifiesta enseguida la naturaleza turbosa del substrato mientras que, en la superficie, la vegetación primitiva ha sido substituída en gran parte por elementos de las praderas semihúmedas. Esto se debe a que en tales puntos ya han cesado las condiciones favorables para la formación de turba. Se trata, en otros términos, de turberas fósiles. En tales casos la turba es ya compacta, mientras que en los turbales sumergidos que están en vía de formación la turba se presenta más o menos blanda y a veces intransitable. Las turberas de bañados se hallan indiferentemente, en los anfiteatros morénicos o en las llanuras postglaciales.

Sobre espesores, composición y poder calorífico de la turba que se explota en estas turberas sólo podemos decir que presentan valores muy variables. En muchos puntos de la parte septentrional de la Tierra del Fuego, en la misión de Cabo Domingo, en las estancias de Bahía San Sebastián y de Bahía Inútil, se utiliza esta clase de turba para uso doméstico. Hasta en la confluencia del Coyle con el Río Chico, en territorio de Santa Cruz en una estancia de propiedad de un señor Lenzner existe un yacimiento turboso de este tipo y que se explota.

Todos contienen por lo general un alto porcentaje de cenizas lo que hace que en la mayoría de los casos no se puedan utilizar para motores industriales.

Los pobladores de Porvenir (en gran parte croatos) usan en vasta escala, durante el invierno, para calefacción, esta clase de turba que cortan en la cercanía de aquel pueblo.

TURBERAS DE PRADERA

Ya sea en contacto con las turberas de bañados, ocupando sus límites hacia el terreno firme, o en condición de turberas independientes, el tipo en cuestión se presenta en varios lugares, pero con superficie relativamente limitada y solo en la «comarca tropófila» donde, por una u otra razón, haya desaparecido el bosque, como ser:

en la parte nordoriental de la isla Riesco, en la noroccidental de la península Brunswick, etc.

Una vegetación pratense a base de gramíneas cubre el terreno en dichos puntos, y a veces casi no deja sospechar la naturaleza turbosa del substrato por tratarse, en su mayoría, de plantas xerófilas y tropófilas de la flora dominante en las praderas patagónicas.

Por sus caracteres excepcionales este tipo de turberas ha llamado la atención de muchos observadores desde DARWIN hasta el ornitólogo CRAWSHAY, quién al describir los «patches of Tussock» (*Dactylis coespitosa* Foerst), de ciertas praderas, en las regiones que forman el borde meridional de Bahía Inútil, se expresa (1) como sigue:

«Its general locality is on the edges of those peat-bogs which approach the shore where it contributes considerably to the formation of peat».

TURBERAS FÓSILES

Todos los mencionados tipos de turberas será posible encontrarlos en estado fósil en uno que otro punto de la Tierra del Fuego. Así, por ejemplo, no me cabe la menor duda de que los «carbones» o «lignitas» de Tekenika, Bahía Slogget, Río López, etc., son de considerar como turbas fósiles en estado muy adelantado de carbonización y se trata, tal vez, de alguna turba preglacial o interglacial. Así mismo, a lo largo del Arroyo del Medio en la costa occidental de la península Brunswick cerca de su desembocadura (en el seno Otway afloran en varios puntos unos mantos de turba esquistosa muy madura intercalados en sedimentos arcilloso-arenosos, que tal vez sean depósitos interglaciales.

Pero, las verdaderas turberas fósiles de que quiero hacer mención aquí, son las del Río Verde, de la laguna del Baquedano y del Río de Oro (Alto del Boquerón) en Tierra del Fuego.

Desde el punto de vista genético deben considerarse como turberas de pendientes o de valles montanos intermorénicos.

El rasgo más importante de estas turberas es que contienen fragmentos leñosos de árboles mientras que en la actualidad no viven árboles en aquella región.

Es forzoso reconocer que la existencia de árboles en aquellas alturas no ha sido posible sino en condiciones de clima diferentes de las actuales, y podemos desde ya concretar nuestras vistas al respecto admitiendo que durante el postglacial han habido oscilaciones de clima que se pueden comparar con las contemporáneas del norte de Europa, y serían tres, según ya dijimos, caracterizadas como sigue:

Primera oscilación: Clima riguroso (subatlántico) con estaciones bien definidas. Avance de la estepa hacia el sud y sudoeste. Corresponde a este período la formación de la turba desmenuzable o primera capa turbosa.

Segunda oscilación: Clima uniforme no muy frío (subpacífico) y lluvioso durante todo el año. Avance del bosque austrochileno

(1) RICH. CRAWSHAY. «The birds of t. T. d. T.», London, B. Quaritch edit., 1907.

hacia las mesetas patagónicas. Corresponde a este período la formación de la turba con trozos de árboles.

Tercera oscilación: Período actual (clima subatlántico). Retroceso del bosque austrochileno a su región primitiva. Corresponde a este período la formación de las capas turbosas posteriores a la con trozos de árboles.

He tenido ocasión de hacer algunas observaciones en las turberas del Río del Oro, en algunos puntos en que se realizó su explotación para abastecer de combustible a las dragas que trabajaban, aguas abajo, en el mismo río. Desgraciadamente, como la explotación se abandonó, hace varios años, se desmoronaron, en los cortes, sus frentes acantilados y no me ha sido posible estudiar con detalle algún perfil completo.

En otros puntos (Río Verde) (1) se han medido espesores de 25 pies.

Me dijeron algunos de los croatas que cortaban esa turba, por cuenta de las dragas, que se han encontrado, en varias ocasiones, huesos de mamíferos. He aquí un dato científico muy importante, siendo que, en caso de confirmarse con ulteriores hallazgos, ofrecería tal vez la oportunidad de resolver algunos problemas de paleontología sudamericana de gran trascendencia.

CONCLUSIÓN

He aquí lo que yo he visto, lo que yo sé, sobre turba y turberas en general y en particular sobre las de Tierra del Fuego.

He podido cerciorarme de que existen allí vastos yacimientos de turba de diferente tipo, algunos de los cuales conceptúo desde ya susceptibles de explotación.

Pero antes de formular una opinión definitiva al respecto y con mayor razón, antes de dirigir la iniciativa privada hacia cualquier tentativa de explotación que correría tal vez peligro de fracasar, se imponen estudios de detalle para adquirir un conocimiento acabado del asunto, no solamente desde el punto de vista puramente científico sino también desde el punto de vista técnico. Lo que interesa, sobre todo, es conocer los espesores, la estructura, el porcentaje de impurezas y el poder calorífico de las turbas y además la ubicación y las condiciones de explotabilidad de los variados yacimientos turbosos.

Dichos estudios debieran iniciarse, con preferencia, a lo largo del Río de la Turba y en las inmediaciones de la Bahía Policarpio donde existen yacimientos enormes de diferentes tipos de turba.

(1) Véase una fotografía en: CHATFIELD (LYMAN) — *Gold Dredging in Tierra del Fuego*. Eng. a. Min. Journ, vol. CIII, New York (14 April) 1917, p. 653.

INDICE

	<u>Páginas</u>
PROEMIO	5
INTRODUCCIÓN	7
PRIMERA PARTE:	
— <i>Las turberas en general.</i>	17
Bibliografía	17
Preliminares	19
— <i>Plantas aptas a la producción de la turba.</i>	19
— <i>El proceso de turbificación</i>	29
— <i>Condiciones favorables para la formación de la turba</i>	36
Diferentes tipos de turberas	39
La turba	44
— <i>Sus caracteres principales</i>	44
— <i>Diferentes tipos de turba</i>	46
— <i>Usos de la turba</i>	48
SEGUNDA PARTE:	
— <i>Las turberas de la Tierra del Fuego.</i>	49
Preliminares	49
Estructura geológica de la Tierra del Fuego	51
El clima de la Tierra del Fuego	87
La flora de la Tierra del Fuego	94
Las turberas fueguinas	107
Conclusión	119

ESTE LIBRO DEBE SER DEVUELTO
EN LA ULTIMA FECHA INDICADA

FECHA	HORA	FECHA	HORA
12/09/02	12:50		
22/9/03	12		
31/10/03	10:30		
31/11/03	11:30		

Nro. : 0383

BONARELLI, Guido.

Demuestre que sabe cumplir con sus compromisos devolviendo con puntualidad este libro.

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
INSTITUTO DE LA PATAGONIA Y FACULTAD DE CIENCIAS



0356063000069540

