

REVISTA MINERA

GEOLOGIA Y MINERALOGIA

SOCIEDAD ARGENTINA DE MINERIA Y GEOLOGIA

Director: ERWIN KITTL

no IX

OCTUBRE - DICIEMBRE 1938

N.º 4

19
138
274

SUMARIO:

	Pág.:
G. A. Fester, Observaciones en la cordillera austral..	97
Datos bibliográficos	123
Indice del tomo IX	128

Administración:

CHUBUT 450 — BUENOS AIRES.

Observaciones en la cordillera austral.

POR

GUSTAVO A. FESTER,

SANTA FE.

1. OBSERVACIONES EN LA CORDILLERA PRAT (1).

Al principio de 1937, a raíz de un viaje de estudio a la zona Magallánica y Tierra de Fuego (2), he tenido la oportunidad de visitar por segunda vez la Cordillera Arturo Prat, situado al Norte del Seno de la Última Esperanza, y de realizar una ascensión a una cumbre de la cadena oeste (Punta von Heinz, 1240 m), mientras que mi compañero, el Dr. R. Jakob, subió por primera vez al Cerro Prat Chico (1400 y 1250 m), situado en la cadena Este, entre los Cerros de Prat Grande (Chacabuco) y Tenerife que yo había alcanzado en 1931.

La roca de toda esta cordillera es bastante uniforme, es decir se trata —lo que vale indudablemente también para la parte noroeste, no visitada por nosotros— de la pizarra o marga pizarrosa oscura de Steinmann, el segundo horizonte de la formación cre-

(1) Véase la primera parte en: G. A. Fester, Algunas observaciones de un viaje a la Patagonia, esta revista, tomo III, pág. 82 y 125 (1931), donde se indica también la bibliografía. Compárese además, el estudio geográfico-económico del autor "Wirtschaftsgeographie Süd-Patagoniens", en Petermanns Geographische Mitteilungen, año 1933, pág. 9 y 73, con un mapa económico de la zona sur.

Además existen los mapas siguientes:

Mapa geológico de Hauthal (O. Wilckens, Erläuterungen zu R. Hauthals geol. Skizze d. Gebiets zwischen Lago Argentino und Seno de la Última Esperanza, Ber. Naturforsch. Ges. z. Freiburg i. B., t. XV, 1907).

Mapa 1: 500.000 del Ministerio de Fomento, Santiago de Chile.

Mapa 1: 1.000.000 de la American Geographical Society de Nueva York, hoja Isla Wellington, Lago Argentino.

Es de observar que todos los mapas están lejos de ser correctos. En gran parte faltan las determinaciones astronómicas de los lugares. Según mis observaciones de brújula, parece que hay que girar el eje del Seno de la Última Esperanza, indicado en los mapas, por un determinado ángulo, aún teniendo en cuenta la declinación de $17^{\circ} 57'$. Sin embargo, puesto que mis mediciones se refieren a pocos puntos de una zona limitada, para el esbozo de este trabajo he adoptado la situación general indicada en el mapa chileno.

(2) Con el Dr. Ricardo Jakob de Buenos Aires y los alpinistas alemanes St. Zuck y H. Teufel. A la familia del Sr. Kusanovich y al personal de la Estancia "Los Perales" agradecemos la hospitalidad y ayuda prestada.

tácica - senoniana. Esta roca, frecuentemente es bastante dura y compacta, pero en los lugares dinámicamente afectados he notado un carácter más fragmentoso y una esquistosidad pronunciada transversal de dos planos, la que dificulta mucho la observación de la estratificación, salvo los casos donde esta surge, como en la "Punta von Heinz", de una alternación de las capas oscuras con otras de color más claro. Superficialmente la pizarra a menudo está alterada hacia el colorado y en los charcos de las turberas alpinas he notado costras de blanqueo, debida a una lixiviación por el agua ácida. A veces se ven separaciones zonares de caliza

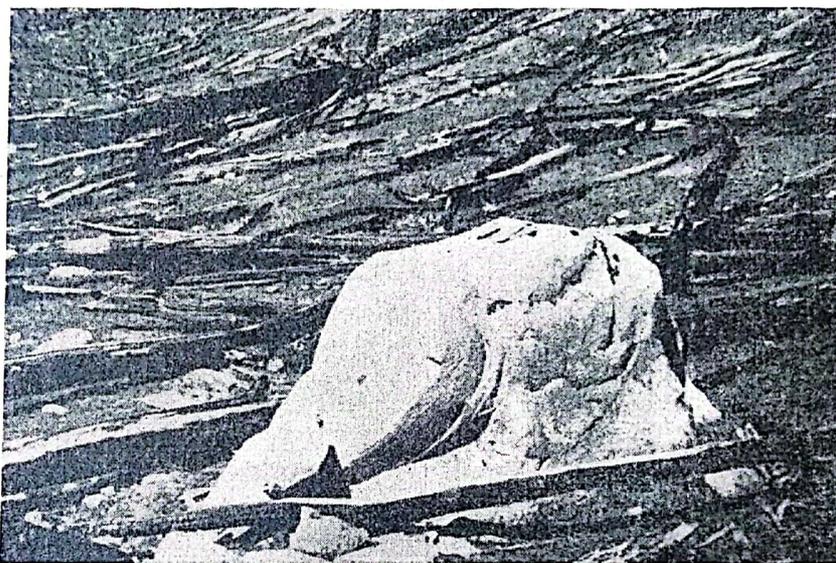


Figura 1.
Bloque errático de granito.

cristalina y muy frecuentemente son intercelaciones de bancos de arenisca de pocos centímetros de espesor. Los bancos calcáreos fósilíferos indicados por Steinmann y Hauthal para la parte superior de la formación apenas se observan en la Cordillera Prat. Solamente el Dr. Jakob, desde la punta del Cerro Prat Chico, fuera de muestras lindas de cristal de roca, trajo un ejemplar de *Inoceramus Steinmanni*, el fósil guía conocido del Suprasenoniano.

Los horizontes superiores, areniscas, los conglomerados de la cueva del grypotherium y otra vez areniscas, gris verdosas con *Lahillia Luisa*, no aparecen más en la Cordillera Prat, sino recién entre esta y la frontera argentina. Pero parece, según indicaciones del Dr. Hemmer, Jefe de la División Petrolera de Magallanes, que la Sierra Dorotea, sobre el mismo límite, ya consiste en formaciones terciarias, abarcando un pequeño yacimiento de lignito.

Como elemento intrusivo encontré todavía en el valle de Perales y sus pendientes, material morénico y grandes bloques erráticos de roca ígnea (Fotografía figura 1). Estos últimos consisten en granito claro, en parte con muy grandes cristales de feldespato, en parte también demostrando zonas porfíricas (Schlieren). La morena, fuera de material granítico contiene rodados de roca más básica, monzonítica o diorítica que procede probablemente de la región de Balmaceda (3).

Desde la Cordillera Prat hacia el Este, el plegamiento fuerte de los estratos Cretáceos paulatinamente empieza a volverse más

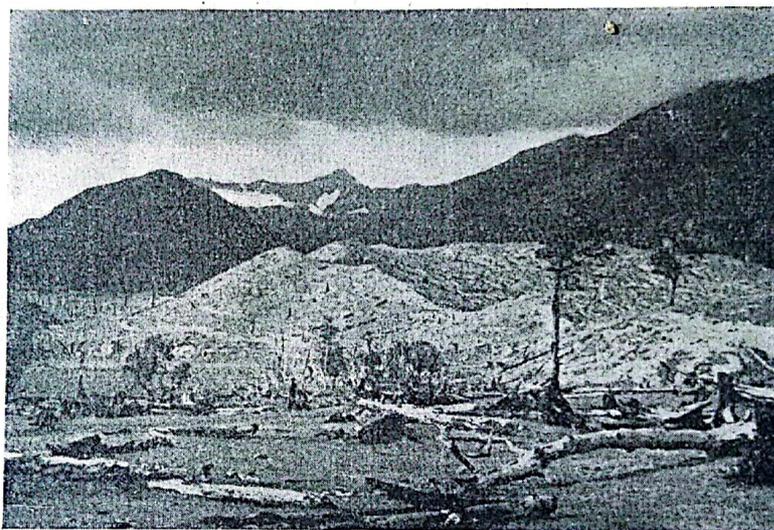


Figura 2.

Morena de roca ígnea en el valle de "Los Perales". En el fondo la pendiente W de los Cerros Prat Grande y Chico, de pizarra oscura, con muy poca nieve (Arboles a la derecha *Nothofagus antarctica*).

suave. Aunque la observación queda dificultada por el pulido glacial, la "falsa" esquistosidad y la cubierta de vegetación y de escombros, parece que la cordillera corresponde "grosso modo" a un anticlinal, con el eje NS, habiéndose conservado las dos alas y destruido la parte media por la formación del valle central de "Los Perales" Este concepto naturalmente no excluye la posibilidad de un plegamiento en detalle de la cúspide removida. En todo caso, tanto en el ala oeste (Punta von Heinz) como en la oriental (Cerros Prat y Tenerife) he encontrado una estratificación casi

(3) Desgraciadamente se perdieron las muestras de roca, probablemente debido a la intervención de personas que me consideraron como buscador de oro.

horizontal con inclinación incipiente hacia afuera, es decir también algo hacia el Sur, lo que hace suponer que el Seno de la Última Esperanza tenga sus raíces en una depresión tectónica.

× Por lo demás, los relieves tectónicos y el modelado por el agua corriente en la época preglacial están sobrepuestos por la actuación glacial que era un factor morfogenético de primer orden en toda esta zona. Esta actuación era principalmente destructiva, no acumulatoria, es decir con excepción de la pequeña morena de Perales, los depósitos glaciales empiezan recién cerca de Puerto Natales, en la pendiente de la Sierra Dorotea. Este material, que se-

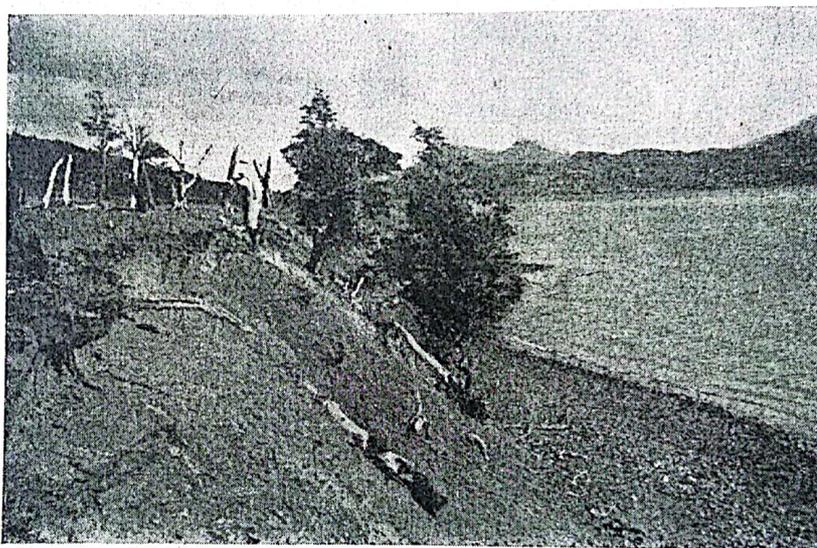


Figura 3.

Terraza de ocho metros de altura. Los árboles son *Nothofagus antarctica*.

gún Caldenius (4) corresponde a la fase “finiglacial”, después de la regresión del hielo, ha endicado un lago grande, el cual como fué sostenido por Francisco Moreno, abarcaba los senos de Almirante Montt y Última Esperanza, mandando sus aguas hacia el Río Turbio, hasta que el deshielo de sus lechos angostos al oeste permitía el desagüe hacia el Pacífico.

Una terraza de 100 m de altura en la Bahía Desengaño quizás pertenece a este sistema de lagos, mientras que la descrita por Hauthal, cerca de la cueva de *Gryppotherium*, en 150 m de altura, según Caldenius, no sería glaciolacustre, sino glaciofluvial, por inclinarse hacia el Oeste. En la angostura al Oeste de la Cordillera

(4) C. C. Caldenius, Las glaciaciones Cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego; Bol. N^o 95 de la Dir. de Minas y Geología, Bs. Aires 1932.

Prat, antes de llegar al pié de Balmaceda, en la orilla Sur del fjord he observado una terraza de unos 150 m de altura, la cual muy probablemente corresponde al lago glaciario mencionado. Por lo demás, no he visto otras terrazas de una relación posible con este lago. La que aparece en la foto N° 5 de la laguna debajo de la Punta von Heinz, tiene un carácter puramente local, es decir que indica un nivel más alto de dicha laguna en el pasado, actualmente a 240 m sobre nivel del mar.

El espesor del hielo del antiguo glaciar de Ultima Esperanza, cuyos restos relativamente modestos serían los ventisqueros ac-

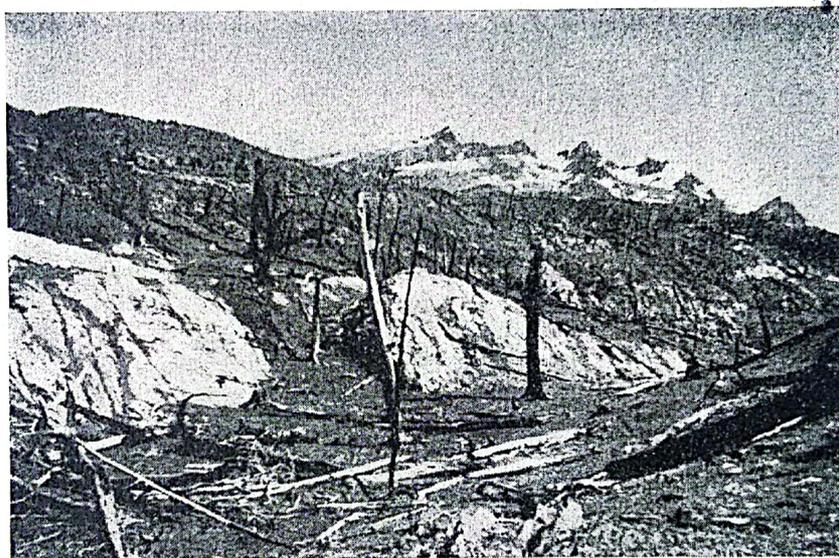


Figura 4.

Dorso y depresión de erosión glacial. En el fondo Cerro von Heinz y Monte Kusanovich.

tuales del Cerro Balmaceda, se puede apreciar en un máximo de unos 1000 m, elevándose el gran Dorso de Ballena (Figura N° 6), en la orilla opuesta a la Cordillera Prat, a 780 m sobre n. d. mar, mientras que las cumbres de esta cordillera, con excepción de un cerro redondeado al Oeste del Prat Chico, por sus formas puntiagudas ya revelan que siempre se levantaron por encima del hielo.

El valle de Los Perales demuestra una interferencia interesante entre el glaciar grande la Ultima Esperanza y el menor, lateral de dicho valle. Como ya más arriba se ha mencionado, existe todavía una morena (compárese el croquis y la fotografía, figura 2), la cual por el carácter de los rodados de roca ígnea revela que es una lateral del ventisquero grande y no una frontal del menor. Esta morena, la que en parte tiene una base de dorsos de roca

firme, llega a unos 45 m de altura sobre el nivel del fjord y se reúne hacia adentro con una terraza fluvial de 30 m, constituida por escombros de la pizarra oscura. El material granítico se nota todavía a mayor distancia en sentido horizontal y vertical. Los bloques erráticos más arriba mencionados los encontré en dirección hacia la Punta von Heinz hasta unos 3 km, a partir de la costa, y en 210 m sobre n. d. mar, y del lado Este del río, a 4 km de distancia, se vé todavía rodados de granito encima de la terraza fluvial mencionada, que alcanza aquí una altura de 65 - 80 m. Más o menos en este lugar, pero del lado Oeste del río, aparecen

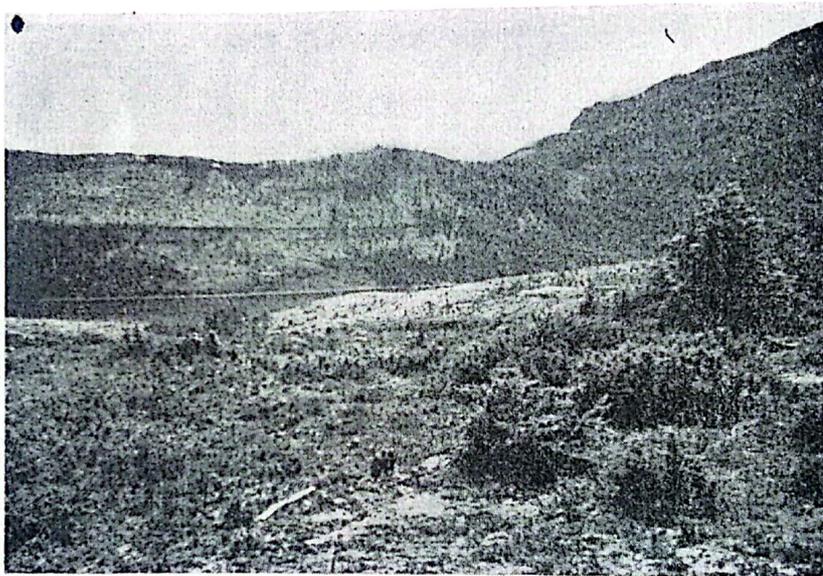


Figura 5.

Laguna grande con terraza. A la derecha *Nothofagus betuloides*, la pendiente del fondo cubierta por *N. Pumilio*.

en la quebrada abajo (25 m sobre n. d. mar) y en la terraza enfrente los primeros bloques grandes de pizarra oscura, transportados por el glaciar lateral. Surge entonces, que el ventisquero principal brotó por un trecho considerable en el valle de Los Perales, aunque resulta difícil de reconstruir todas las fases de avance y retroceso de los dos glaciares.

La terraza de 30 hasta 80 m de altura corresponde al plano superior del valle. La erosión del río ha regresado aproximadamente hasta el lugar de los bloques mencionados, donde se nota el escalón en forma de una cascada. Hacia arriba, el río ya no forma más una quebrada, sino corre en múltiples meandros por el terreno plano, turboso. Fuera de la terraza fluvial mencionada hay todavía una de 8 m (figura 3) y otra de 5 m, fluviales y ma-

rinas como surge del croquis; estas terrazas corresponden a las de 5 - 6 m. En todo caso se puede sacar como conclusión, que en la época postglacial se haya producido un levantamiento de toda la comarca, indicando las terrazas las fases distintas.

En cuanto a otra influencia de la glaciación antigua, ambas pendientes del valle de Los Perales están cubiertas por un sinnúmero de dorsos redondeados, más largos que anchos, que corren por lo general paralelamente al eje del valle, unos pocos también en sentido transversal, lo que se debe probablemente a la erosión lateral del glaciar grande. Las depresiones entre los dorsos (figura



Figura 6.

Laguna grande desde la altura. En el fondo Seno de la Ultima Esperanza y Dorso de Ballena.

4) están ocupadas por terreno pantanoso y turboso, a veces también por lagunas. Una, residual, se nota en la turbera al Suroeste del Prat Grande y otras cuatro debajo de la Punta von Heinz. Dos menores mandan sus aguas a una más grande (Véase las fotografías figuras 5 y 6) que se encuentra a 240 m de altura y constituye el relleno de dos surcos paralelos alcanzando un largo de unos 3 km. En el borde de la cuarta laguna, algo más baja (210 m) se notan todavía rodados cristalinos.

El desarrollo de los glaciares y campos de nieve actuales es muy modesto. En cuanto a la repartición local y la influencia morfogenética hay que tener en cuenta los factores climáticos de la zona. Por los vientos invariados desde el cuadrante W, la cadena Oeste, con los cerros Von Heinz, 1240 m, y Kusanovich, 1550

m, (5) reciben una cantidad de precipitaciones mayor que la cadena oriental con los Cerros Prat Grande, 1568 m, Prat Chico, 1250 m y 1400 m, y Tenerife, 1560 m. Esta influencia de las precipitaciones se complica por la del viento y la del sol. Por lo pronto, la radiación solar afectará más el lado Norte y Oeste, de modo que estas faldas en toda la cordillera están casi libres de nieve

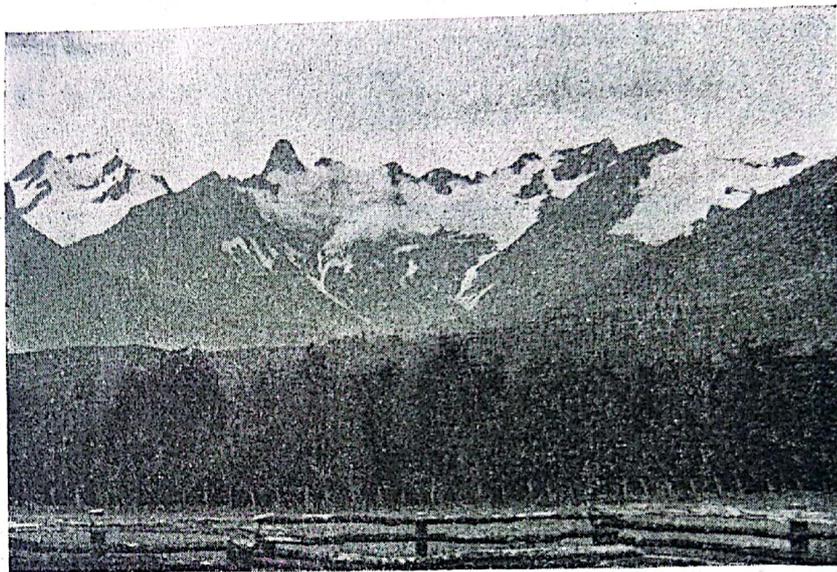


Figura 7.
Culminación principal de la Cordillera Prat. Cota 1660 con glaciación relativamente grande.



Figura 8.
Monte Kusanovich (la cumbre en parte cubierta por niebla), desde la Punta von Heinz.

(5) Me permito proponer esta denominación para el punto culminante de la cadena, una pirámide rocosa de formas hermosas. Los mapas indican una cota de 1500 m, pero se levanta por lo menos 100 m más arriba del portezuelo al sur, alcanzado por mis compañeros. Hacia el Oeste, la Cordillera Prat sigue todavía hasta la depresión del Río Serrano, pero las cumbres que rodean dos valles más alcanzan alturas relativamente poco elevadas.

e hielo, notándose la mayor acumulación en los lados opuestos y especialmente en la terminación septentrional del valle, donde nace el río de glaciares que cubren las pendientes de un grupo de cerros elevados, hasta 1660 m (figura 7).

En cuanto a las cadenas submeridionales, la influencia del viento en ambas debe notarse de tal manera que existe una evaporación mayor del lado Oeste y, además, pasando por la cresta, la velocidad disminuye y se producen las precipitaciones en mayor escala del lado que queda en la sombra del viento, similar a la sedimentación de partículas suspendidas en un río, cuando este dis-



Figura 9.

Lengua del glaciar debajo de la Punta Von Heinz.

minuye su velocidad por embocar en un lago. De esta manera se explica el hecho sorprendente que la falda Este de la cadena oriental tiene una glaciación mayor que la pendiente Oeste de la cadena occidental, aunque la pluviosidad en esta alcanza un grado mayor.

A esta asimetría de la repartición de nieve e hielo corresponde también una asimetría de las formas del relieve. Donde la cubierta de nieve e hielo es pequeña, es exigua también la labor erosiva - denudatoria, es decir se mantiene un relieve poco pronunciado y prevalece el desprendimiento de escombros que se acumulan sin ser removidos. En contraposición, del lado oriental de ambas cadenas y del lado austral del grupo norte, nieve e hielo despliegan su acción corrosiva a manera de "cuchara", excavando "Kare" (circos) profundos y afilando la roca entre ellos, formándose crestas y torres puntiagudas. El detritus que se desprende,

es eliminado en gran parte hacia abajo por la acción del agua de fusión, notándose efectivamente del lado Oeste del Río Perales los afluentes de un caudal más potente que del lado opuesto.

De acuerdo con lo expuesto, en la falda occidental de ambas cadenas, la zona de escombros con muy pocos manchones de nieve llega hasta muy grandes alturas. Del otro lado, en el macizo Prat Chico encontramos ya algunos campos que se pueden considerar del tipo glaciario colgante y un solo ventisquero mayor en la depresión grande al sur del Cerro Tenerife, pero según las indicaciones de la gente de la zona, se ha observado una regresión



Figura 10.
Turbera de sphagnum en la altura.

considerable en los últimos decenios. En la cadena occidental, mis compañeros pasaron por un glaciar relativamente respetable, cuando subieron al portezuelo (1450 m) al Sur del Monte Kusanovich (Véase fotografía figura 8). El último glaciar hacia el Sur que se encuentra en la terminación de un valle alto al Sur de la Punta von Heinz (1240 m) lo atravesé durante la ascensión a dicho cerro, siendo la pendiente occidental de la cumbre casi libre de nieve. El glaciar empieza a los 1000 m de altura en la cresta y termina con la lengua en 800 m. También aquí observamos los indicios de la regresión, por la distancia entre el hielo y la morena terminal. (Véase la fotografía figura 9). En cuanto al límite de nieve, los primeros manchones se notan en unos 700 m de altura, pudiéndose apreciar el límite de la nieve coherente (siempre del lado Este de la cadena occidental solamente) en unos 1000 m de

altura, mientras que hasta las cumbres de los Cerros Prat Grande y Tenerife quedan todavía debajo del límite de la nieve coherente (Compárese la fotografía figura 2).

La cantidad de precipitaciones en la Cordillera Prat se puede apreciar a base del carácter de la flora arbolera. Son casi exclusivamente las hayas de hojas caducifolias, *Nothofagus antar-*

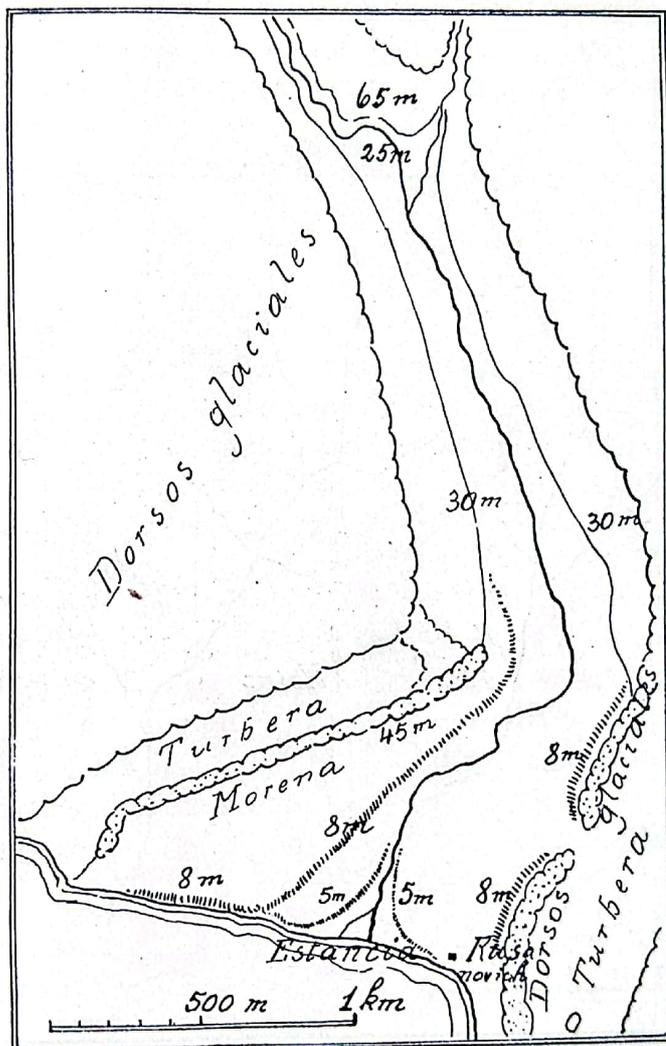


Figura 11.
Valle Los Perales con terrazas.

tica y *N. Pumilio* que aparecen a partir de unos 500 mm de precipitaciones, para ser substituídas arriba de 1000 mm por la especie de hojas perennes *Nothofagus betuloides*. Casi todo el territorio chileno de Última Esperanza pertenece a la zona selvática, con excepción de algunas lenguas avanzadas de flora estépica, como la orilla del fjord a partir de Puerto Consuelo hacia el

Este. Esta sequía relativa se debe al efecto condensador de la Cordillera Prat, pero parece que también la permeabilidad del terreno morénico es la causa de la falta de flora arbolera.

En el valle de Los Perales domina la especie *Nothofagus antarctica* que se conforma con terreno turboso, ácido o rocoso, mien-

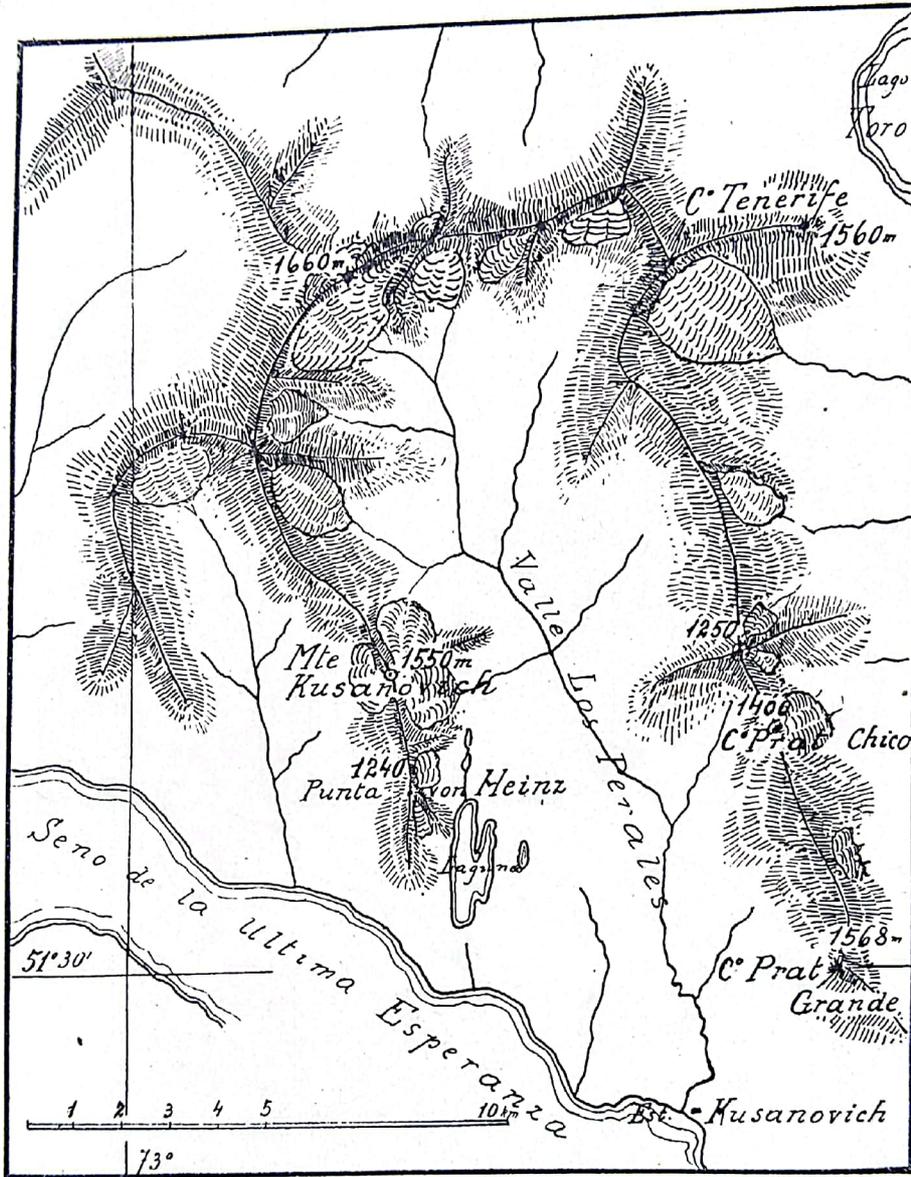


Figura 12.
Cordillera Arturo Prat.

tras que *Nothofagus Pumilio*, más exigente, se desarrolla en las pendientes con suelo mineral relativamente profundo. La tercera clase, *Nothofagus betuloides*, la encontré a veces en terreno húmedo, por ejemplo sobre dorsos turbosos en la altura y al lado de las lagunas (Fotografía figura 5), mezclado con el ciruelillo (*Embothrium coccineum*). Higrófila es también la magnoliácea *Dri-*

mys Winteri que se observa con arbustos de fuchsia y *Berberis ilicifolia* en las quebradas de la pendiente selvática. Los prados de la misma pendiente están cubiertos por *Senecio candicans*, similar a una margarita, y con *Gunnera magellanica* cuyas frutas coloradas, no comestibles, no deben confundirse con la frutilla, *Rubus geoides*, que prefiere más las pendientes secas. Otra planta herbácea con fruta comestible es la murtilla, *Pernettya mucronata*, una ericácea, que cubre en grandes extensiones los dorsos rocosos debajo de la cadena occidental.

Hacia arriba, las hayas por fin se tornan enanas. Con el altímetro he determinado en la cadena occidental el límite de los árboles altos en 780 m, y el del monte achaparrado en 850 m, lo que vale también para la falda oeste de los Cerros Prat Grande y Chico, según mis determinaciones con un instrumento de nivelación desde el lado opuesto. Al sur de la Punta Von Heinz encontré el monte bajo, en parte con *Nothofagus betuloides* más alto, a partir de 600 - 750 m, luego más arriba una flora modesta con *Empetrum rubrum*, los colchones de *Bolax glebaria*, etc. hasta 900 m y por fin no más que criptógramas.

Las turberas, en su mayor parte, están constituídas por el musgo rojizo *Sphagnum magellanicum*, además por ciperáceas, *Empetrum rubrum*, etc. También a veces se notan ejemplares enanos de *N. antarctica* y en parte sofocados por el musgo. Fuera de las depresiones de abajo existen turberas en dorsos y pendientes húmedas, cerca o arriba del límite de la vegetación arbórea, pero sube el musgo *Sphagnum magellanicum* hasta 450 m solamente. Más arriba, hasta unos 750 m de altura, encontré todavía turberas, especialmente con musgo *Sph. fimbriatum* (6), que llevan además los colchones característicos de *Bolax glebaria*.

2. OBSERVACIONES EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE TIERRA DEL FUEGO (7).

Desde los viajes del gran naturalista Charles Darwin, varios puntos de las costas occidentales de Tierra del Fuego han sido pisados por las distintas expediciones, de modo que estamos bastante bien enterados sobre la composición litológica de la parte costanera de la cordillera fueguina, y en cierto grado también, por el material morénico, sobre la roca del interior. Los que más han

(6) A los señores profesores Herzog, Paul y Hosseus agradezco la determinación de los musgos.

(7) Examen microscópico-petrográfico por E. Kittl.

contribuido al conocimiento de esta zona eran Lovisato, Hyades, Nordenskjöld, Quensel, Andersson y, en los últimos años, especialmente Kranck de la expedición finlandesa de 1928-29 (8).

Si bien existen entonces observaciones en detalle, la cuestión principalmente interesante, ya planteada por el mismo Darwin, o sea la edad de la roca metamorfizada, todavía no está definida. Para la roca poco metamorfizada, de la zona oriental de la isla (La Gobernación Argentina) parece que la edad jurásica-cretácea está más o menos aceptada, pero para el techo del batolito de la Cordillera Darwin, las opiniones oscilan todavía entre dos extremos, el uno, representado por ejemplo por Bonarelli, que incluye no sólo el techo, sino hasta la cordillera oriental en el paleozóico, y la de Wilckens, que en ninguna parte de la isla admite una edad mayor que la mesozoica; además hay otros autores, como Kranck, que sostienen un punto de vista intermedio, suponiendo una inclusión, un plegamiento simultáneo del material reciente con el más antiguo. Sin emitir aquí una opinión definitiva, sea solamente mencionado, que el concepto general se inclina hoy día al de una edad joven que en el fondo no es otra cosa que la opinión del mismo Darwin; parece que también observaciones recientes de Feruglio (9) en la zona del Lago Argentino afirman por analogía esta teoría.

El presente estudio se refiere a algunos datos y muestras traídas de breves visitas en 1933 y 1937. Por lo general, las pocas observaciones no significan mayormente un progreso frente al material amplio recogido por las expediciones arriba mencionadas. Es de cierto interés lo que se ha observado en la zona de contacto de las dioritas con los esquistos metamórficos, luego las primeras muestras de rocas que mis compañeros trajeron de las cumbres de la Cordillera Darwin, y por fin quizás también algunas conclusiones que se puede sacar sobre la edad de la roca metamorfizada.

(8) Bibliografía principal: Bonarelli, Tierra del Fuego y sus turberas; Anal. Min. Agr., Sección Geol., t. 12, N° 3, Bs. Aires, 1917.
Hyades, Mission Scientifique du Cap Horn, t. 4, Paris, 1887.
Kranck, Geological Investigations in the Cordillere of Tierra del Fuego, Helsinki, 1923.
Nordenskjöld, Svenska expedition till Magellans länderna, t. 1, Estocolmo.

El material de mapas es todavía bastante deficiente, especialmente en lo que se refiere al interior de las islas. Los mapas mejores son: American Geographical Society, South América 1:1,000.000, hoja Tierra del Fuego.
A. M. de Agostini, Tierra del Fuego, 1:1,000.000. Además la zona del monte Sarmiento 1:400.000 en la edición alemana del libro del mismo autor: 10 Jahre im Feuerland.

(9) Compárese el artículo de I. Conci en esta Revista, t. VII, pág. 76.

a) Seno Negri.

Este fjord, como continuación del canal Magdalena, delimita la península del Monte Sarmiento al oeste. Aunque ha sido visitado varias veces, solamente cerca de la entrada en la orilla oriental, por Lovisato, han sido recogidas algunas muestras de rocas, que son en primer lugar esquistos anfibólicos. Por lo general, no se observó la roca ígnea (10), ni el granito del batolito de la Cordillera Darwin, de modo que en el mapa de Kranck la comarca del fjord está considerada como formando parte de los esquistos

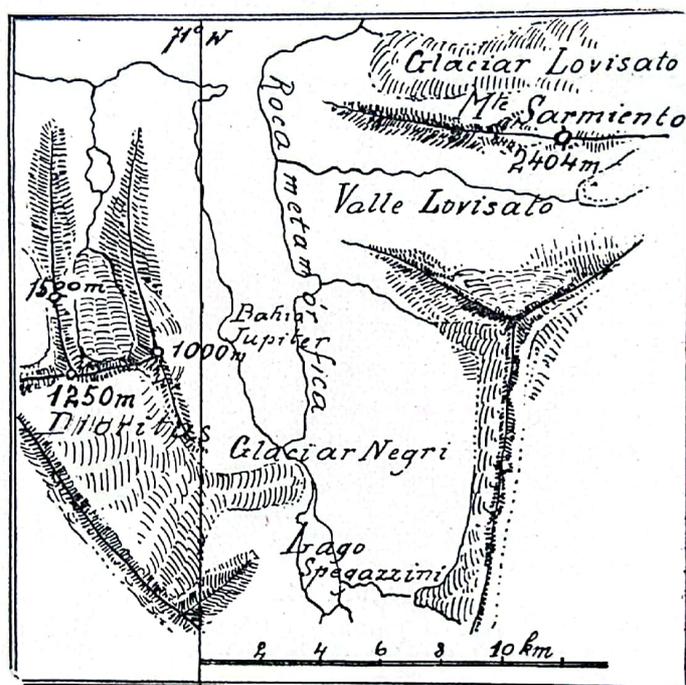


Figura 13.
Fjord Negri.

altamente metamorfozados y dejando en blanco el interior de la Península Brecknock al oeste del seno.

Nosotros, aparte de una visita breve a la morena del glaciar Negri, en la terminación sur del fjord, hemos hecho un campamento en la Bahía Júpiter (bautizada por A. M. de Agostini), una especie de "Kar", o sea un circo en la pared occidental de la antigua cubeta glacial.

La pendiente escarpada del circo consiste en roca diorítica, cuyos escombros han formado el fondo playo, notándose el lími-

(10) En la morena del Glaciar Lovisato se encontró también roca diorítica que proviene del macizo del Sarmiento.

te del antiguo glaciar “reconstruido” en la fila de bloques en la orilla, mientras que hoy no se ve más que un modesto cono de avalanchas en el pie de la pared, es decir un cono de deyección con una cubierta de nieve dura.

Por otra parte, el retroceso del hielo es de data reciente y domina en toda la zona todavía el antiguo relieve glacial, sin que se haya sobrepuesto una erosión mayor por el agua corriente. Con excepción del Valle Lovisato, situado en frente, de formas algo más maduras y atravesado por un pequeño río, falta por lo general la amortiguación de las pendientes de los valles y fjords que guardan su forma clásica de cubeta de “U”. En la Bahía Jú-

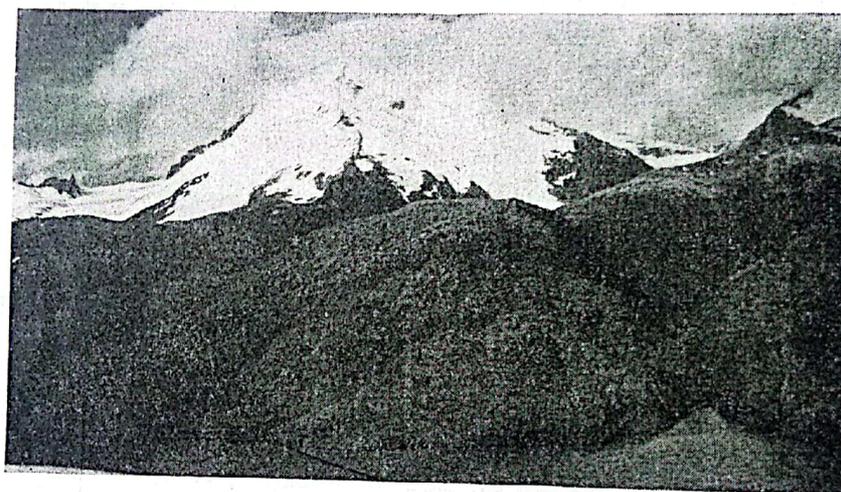


Figura 14.
Monte Sarmiento desde la cumbre encima de la Bahía Júpiter
(foto Dr. R. Jakob).

pitado tenemos un ejemplo de los principios de la labor erosiva del agua corriente. El agua de fusión del glaciar colgante que se encuentra a unos 400 m de altura sobre la espalda, recién ha empezado a surcar la pared rocosa, y el hecho de que esta erosión y la denudación por la enorme intensidad de las lluvias no ha progresado más, se debe en primer lugar a la influencia del hielo de arriba que impide un mayor retroceso de la erosión, de igual manera que un techo de material sólido protege una pared de adobe. Recién cuando el retroceso del hielo alcance la zona situada arriba de la espalda, se notará un mayor efecto de la erosión como lo vemos, en cierto grado, en las pendientes del Valle Lovisato y mucho más desarrollado en la parte oriental de Tierra del Fuego, no obstante la menor intensidad de las lluvias. Todavía otro factor, fuera del hielo de arriba, contribuye a la conservación de

las formas primitivas: la vegetación sumamente abundante de las partes más bajas en las que suben los árboles de *Nothofagus* betuloides, arraigados en una alfombra espesa de musgos, etc., hasta por pendientes bastante escarpadas (11).

A causa de la erosión y denudación exigua y la falta de destrucción por oscilaciones de temperatura, la acumulación de detritus es sumamente pobre, y no hay suelo mineral en sentido estricto; dicha alfombra de vegetación reposa de inmediato sobre la roca y a veces he observado en el Canal de Beagle, que la vegetación se desprendió como una tela y dejó la piedra completa-



Figura 15.

Circo de la Bahía Júpiter. Pared de gneis diorítico.

mente desnuda. Pero también el terreno playo de detritus grueso es escaso en el Fjord Negri; solamente en la boca de los valles (Lovisato y la extremidad sur del seno) y en la Bahía Júpiter observamos material morénico o fluvioglacial amontonado, cubierto en su mayor parte por una turbera, empapada por agua como una gran esponja.

Mis compañeros que se quedaron una semana más, subieron desde un campamento erigido sobre una planchada, al norte y sur del circo, al plano helado superior y alcanzaron tres cumbres de

(11) Fuera de la haya mencionada, en el bosque hay bastante de *Drimys Winteri*, hacia afuera también algo del *Nothofagus* antártica. Entre la flora arbustera y herbácea se observan helechos, *Berberis ilicifolia*, *Pernettya mucronata*, *Senecio candicans*, etc. El número de especies de musgos es bastante elevado. Parece que en la turbera de la Bahía Júpiter prevalece el género *Sphagnum fimbriatum*.

roca diorítica que constituyen la espina dorsal de la Península Brecknock. Del hielo, fuera del glaciar colgante de la Bahía Júpiter, se desprenden varios otros más grandes que descienden en parte casi hasta el nivel del mar. Uno de ellos, el glaciar Negri, ya ha sido observado por los primeros visitantes del Fjord, forma por endicamiento el lago Spegazzini, bautizado por Agostini. De los otros glaciares, que fueron vistos por primera vez, uno, bastante grande, se dirige hacia el norte, en una cubeta paralela a la del Seno Negri, libre de hielo en su parte inferior y abarca un pequeño lago (12).



Figura 16.
Cumbres encima de la Bahía Júpiter y Glaciar Göring (Fotografía del Dr. R. Jacob).

El carácter de la roca demuestra que la zona de las dioritas del Canal de Beagle se extiende hasta el Fjord Negri y que ellas constituyen casi toda el área de la Península Brecknock. Por otra parte, el aspecto de la pared rocosa del circo, algo como estratificado, ya demuestra, que la diorita ha sufrido presiones considerables y se ha transformado en una especie de gneis. (Compárese la parte visible en la fotografía, arriba del cono de deyección). Tales deformaciones por movimientos orogenéticos, aunque aparentemente en menor grado, ya han sido mencionadas por Kranck de varios puntos de la zona de contacto entre la Cordillera costanera (roca diorítica) y el cordón central (esquistos altamente metamorfizados). El carácter gneísico, aunque en las muestras ma-

(12) Mis compañeros denominaron este glaciar "Glaciar Göring" y otro "Glaciar Jakob".

microscópicamente poco visible, surge claramente del examen microscópico del Dr. Kittl y es confirmado además por un análisis químico abreviado, el carácter demasiado "ácido" para una diorita normal.

La muestra N° 1 proviene de bloques de la orilla de la Bahía Júpiter: gneis diorítico de color bastante claro, de grano mediano. Peso específico: 2,70. Si O₂ - 65,26 %, Fe₂ O₃ con Fe O - 7,74 %, Ca O - 3,46 %, Mg O - 1,00 %.

La estructura no es típica para dioritas, sino más bien para gneises; se observan componentes claros, relativamente grandes y

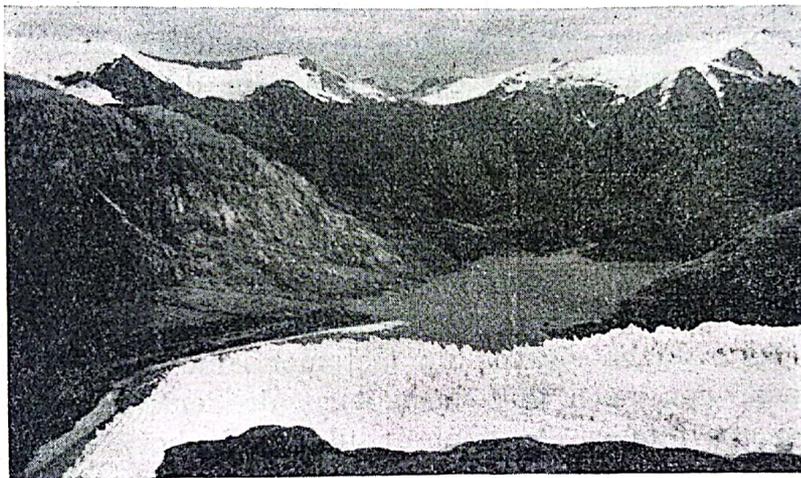


Figura 17.

Glaciar Negri y Lago Spegazzini (Fotografía del Dr. R. Jacob).

mejor desarrollados, alineados y separados por agregados de cuarzo en granos más finos; también las hornblendas siguen la misma regla de ordenación. Además la composición de las plagioclasas (oligoclasa o albita) y la asociación de estas con hornblenda corresponden a un gneis y no a una diorita. Componentes principales: plagioclasa (más de 50 %), cuarzo, anfíbol; accesorios: biotita con bordes e intercalaciones de clorita, titanita y epidota. Se observó un pequeño grano de granate en un corte.

La plagioclasa aparece en granos gruesos, algo prismáticos, sin caras propias, pero con tendencia a imponer su forma y posee estructura zonal, maclas según la ley de albita y de Carlsbad, en menor grado de periclina. En cortes $\perp \alpha$, la extinción del núcleo fué de 14° - 25,5 % An. En resumen se trata de una oligoclasa hasta oligoclasandesina, lo que corresponde a un gneis diorítico, (granodiorítico o diorita cuarcífera). La razón para denominar

esta roca gneis diorítica, se basa en la falta o escasez muy sensible de microclina.

El cuarzo aparece en agregados de granos. Aparentemente se rompieron los granos grandes y se formaron los agregados, donde aparecen también pequeños granos de plagioclasa.

La hornblenda se presenta en general sin formas propias, es de color verde, con pleocroismo verde oscuro hasta claro; el primero tiene un tono algo castaño. La biotita es de color castaño con fuerte pleocroismo. La roca contiene algunos granos de epidota; esta última, como los pocos granos de titanita se encuentran al lado de la biotita.

La plagioclasa muestra muy poca descomposición en forma de inclusiones de sericita. La biotita no contiene auréolas pleocroíticas, como las que se forman alrededor de minerales radioactivos, lo que comprueba que la roca debe o puede ser joven. Cierta estructura cataclástica es la consecuencia de influencias tectónicas.

La muestra N° 2 corresponde a un gneis diorítico de la Bahía Júpiter. El aspecto exterior y estructura es semejante a la de la muestra anterior, pero el estado de conservación es diferente. La roca ha sufrido un metamorfismo más intenso: las plagioclasas contienen más inclusiones de sericita, los cuarzos muestran una intensa extinción ondulosa y la hornblenda, de color más bien castaño o amarillo verdoso desaparece a favor de una fuerte formación de clorita (en unos cortes se observa colores de interferencia cerca de índigo). Los componentes principales son: plagioclasa, cuarzo y clorita (anfíbol); accesorios: titanita, algo de epidota y sericita en escamitas que forman inclusiones. La plagioclasa corresponde a una oligoclasa cerca de 25 % An, y posee frecuentemente un núcleo lleno de inclusiones (sericita) y bordes libres de ellas, posiblemente más ácidas. El cuarzo es de carácter cataclástico. Igualmente que en el corte anterior, el metamorfismo que muestra la roca, es más bien descendiente.

Como resumen vemos entonces, que el carácter de la roca ya indica que nos encontramos muy cerca de la zona de los esquistos metamórficos en sentido estricto. A poca distancia al norte de la Bahía Júpiter, ya he observado una esquistosidad bastante marcada en la pared rocosa, de modo que como límite norte de las dioritas podemos suponer una línea desde este punto hasta el Seno Bluff aproximadamente. Subiendo por el faldeo norte del circo de la Bahía Júpiter, mis compañeros encontraron una veta de anfíbolita cuyo examen se da a continuación:

Muestra N° 3, corresponde a la anfíbolita de Bahía

Júpiter; muestra un color gris oscuro verdoso, de marcada esquistosidad. Bajo el microscopio se observa estructura gneísica; los componentes principales son: anfíbol, cuarzo y plagioclasa; los accesorios: epidota, titanita y limonita, como producto de descomposición.

El anfíbol aparece en prismas alargados con núcleo castaño (posiblemente debido a un mayor contenido en titanio y hierro) y bordes verdes, $c \gamma = 15^\circ$. La plagioclasa no pudo ser determinada, pero debe ser ácida. El cuarzo es relativamente raro. Clorita se encuentra en poca cantidad.

Una visita muy breve a la terminación austral del fjord permitió recoger algunos rodados de la orilla, cerca del gran glaciar Negri. Además de la roca metamórfica (13) que quizás proviene de las montañas del sudeste, aparentemente la mayor parte del material consiste en rodados dioríticos, acarreados por el glaciar desde el oeste. El grado de metamorfismo es menor que el de las muestras 1 y 2 lo que concuerda con el hecho, de que los cerros donde nace el glaciar, ya se encuentran algo más lejos de la zona de los esquistos centrales.

La muestra N° 4 corresponde a una diorita cuarcífera y proviene del glaciar Negri. Es más oscura que las muestras 1 y 2. Su peso específico es 2,77. Bajo el microscopio se observa la estructura hipidiomorfa - granosa, debido al mejor desarrollo de los contornos de los granos de plagioclasa. Los componentes principales son: plagioclasa, cuarzo, biotita, hornblenda; los accesorios: epidota, zircón, clorita (como producto de la transformación de la biotita; aparece junto con esta última) y mineral opaco de hierro. La plagioclasa muestra estructura zonal con núcleos y bordes, maclas de Carlsbad, albita y periclina. El núcleo contiene 31 % de An, los bordes 25,5 %, lo que corresponde a una oligoclasandesina. No tiene inclusiones de sericita. El cuarzo con extinción ondulosa, aparece en granos mayores y agregados de granos finos, lo que señala los principios de estructura gneísica. La biotita posee pleocroísmo fuerte γ (castaño oscuro) $> \alpha$ (amarillo). Hay escasas inclusiones de zircón y más grandes de epidota, los bordes están transformados en clorita. El anfíbol que aparece sin formas propias, es de color verde con fuerte pleocroísmo: γ (verde oscuro) $> \alpha$ (verde amarillo); se observa maclas. Titanita es escasa.

(13) Filita cuarcífera con inclusiones de roca de epidota, también gneis diorítico hornblendífero, con porfiroblastos de plagioclasa, y bordes de epidota.

b) Bahía Garibaldi.

Esta Bahía se encuentra en la orilla norte del Canal de Beagle, en frente de la terminación occidental de la Isla Gordon. Contrariamente a lo indicado en los mapas, se trata de un fjord típico, estrecho y quizás de más de 10 km de largo, de modo que presenta un inciso bastante profundo en la Cordillera Darwin. La terminación dobla algo hacia el oeste, embocando tres glaciares grandes en el fjord, lugar que se visita frecuentemente en los botes de los barcos turistas; cerca de la terminación he visto todavía un bloque con roca gneílica, intensamente plegada (gneis arerítico), lo que prueba que la incisión no llega hasta el gran batolito de la cordillera.

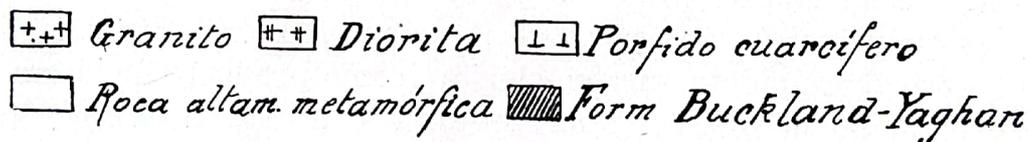
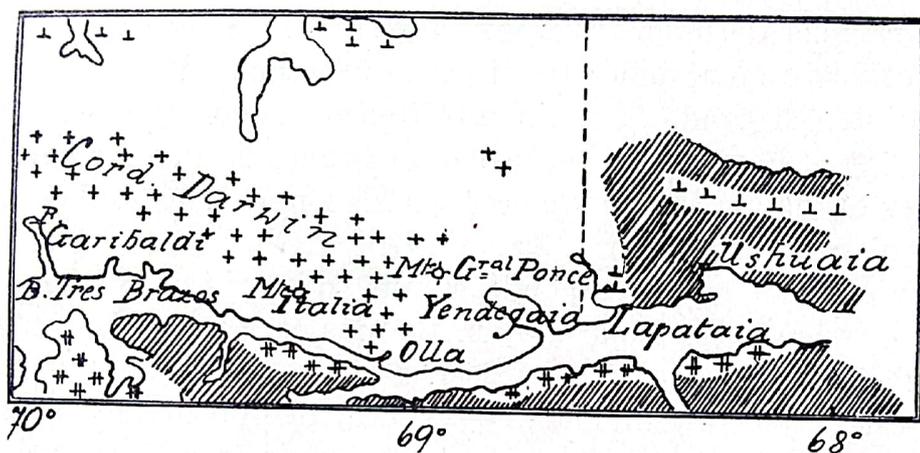


Figura 18.

Parte media de la Cordillera Fueguina.

Las observaciones relativas a una visita corta y algunas muestras recogidas en 1933 ya se publicaron en un artículo anterior de esta revista (14), de modo que puedo limitarme a reproducir las observaciones microscópicas del Dr. Kittl:

(14) 'Revista Minera, t. VI, pág. 61. Las muestras se tomaron más o menos en la mitad de la orilla oeste del fjord, algo al norte del lugar, donde un cono de deyección subacuático permite a los vapores echar ancla. En este lugar determiné la altura de la espalda, o sea el límite superior de la vegetación e inferior del hielo, en 400 m. Por otra parte, esta altura no se puede considerar como el límite de nieve, que por lo general está entre 500 y 600 m, puesto que la masa de hielo, aunque no esté en forma de un glaciar verdadero con fuerte movimiento, por su plasticidad tiende a escurrirse lentamente hacia abajo. El límite de la vegetación de 400 m (*Nothofagus betuloides*, *Drimys Winteri*, *Berberis ilicifolia*, *Pernettya mucronata*, *Senecio candicans*, *Chilotrichum amelloides*, etc.), concuerda con las observaciones de la expedición del Romanche (450 m) y de mis compañeros que midieron igualmente 400 m en la ascensión del Monte Italia.

La muestra N° 5 es una aplita gneísica que constituye igualmente que la muestra N° 6, bancos bastante potentes. Exteriormente la roca es de color blanco algo parduzco, sin estratificación visible, y se parece a una cuarcita. Contiene cristálitos de pirita que no se ven en el corte.

Bajo el microscopio la estructura muestra una transición entre la granítica y gneísica. Probablemente, se trata de un granito metamorfozido, en el cual se formaron agregados de cuarzo en granos finos, se transformó la ortosa en albita y presenta la plagioclasa en parte muchas inclusiones de sericita. Los componentes principales son: albita con estructura de tablero de ajedrez y pocos restos de microclina, plagioclasa con maclas según la ley de albita, cuarzo en granos mayores y agregados de granos. La albita y microclina con estructura de tablero de ajedrez poseen bordes de albita transparente. La plagioclasa, ácida, cerca de albita u oligoclasalbita, contiene en parte inclusiones de sericita, en parte está libre de ella.

La roca podría ser también una migmatita, es decir un sedimento alterado, lo que la colocaría en relaciones con la roca de la muestra N° 6. Kranck menciona ejemplos de lindas migmatitas de la costa más al este, entre el Glaciar Italia y Puerto Olla.

La muestra N° 6, corresponde a un gneis cuarcítico, bandado, de color gris brillante, de estratificación marcada por capas blancas de cuarzo (15). El examen microscópico dió los datos siguientes: la roca muestra estructura esquistosa y consiste en su mayoría en cuarzo, con escasa plagioclasa ácida, biotita y epidota. El cuarzo aparece en agregados de granos mayores y otros de granos finos. La biotita, de color castaño, contiene inclusiones de minerales radioactivos con auréolas pleocroíticas pequeñas pero bien visibles, lo que señala una edad tal vez cretácea o mayor, pero no paleozóica. Se observan agregados de granos finos de mineral opaco de hierro (sustancia carbonosa) y escamitas numerosas de epidota o clinzoisita, además algunos granos de titanita.

La anfibolita, que corresponde a la muestra N° 7, de color verde grisáceo y estructura esquistosa (esquisto verde), forma como la roca de la muestra 8, intercalaciones más delgadas entre la aplita gneísica y el gneis cuarcítico (Muestras N° 5 y 6).

Según el examen microscópico se trató originariamente de una anfibolita típica, mientras que actualmente una parte del an-

(15) Un material similar del mismo lugar fué examinado por G. Kleer; Véase Anales de la Sociedad Cient. Argentina, t. 126, pág. 86, año 1938.

fibol está transformado en clorita y epidota. Se conservó el cuarzo que aparece en agregados de granos y poca titanita. El anfibol se encuentra en dos formas: cristales grandes y prismas largos, pero delgados. Los primeros son probablemente los restos del mineral original y los alargados, cuyo eje c es paralelo a los planos de la esquistosidad, se formaron por recristalización. La posición de los "porfiroblastos" de hornblenda no es muy clara, debido a la cloritización intensa.

La filita que corresponde a la muestra N° 8, es gris ne-gruzca, de brillo fuerte en las superficies de fractura fresca, con vetas de cuarzo, paralelas a la esquistosidad que revelan un microplegamiento intenso. Bajo el microscopio se observa la estructura esquistosa, los componentes son: cuarzo en granos finos, algo de biotita en escamas, algo más de sericita y clorita, por fin sustancia opaca probablemente carbonosa.

En el artículo anterior ya expresé que el Canal de Beagle forma el límite entre la roca altamente metamorfizada, la de Bahía Garibaldi (la del "techo" del batolito) y la de metamorfismo menor o sean las filitas de la formación "Buckland - Yaghan" de la Bahía Tres Brazos situada en frente. Si ya no admitimos más una edad paleozóica para dicha formación, queda todavía la selección entre dos posibilidades: la primera que toda la roca de la zona, altamente y poco metamorfizada, no tenga mayor edad que mesozoica, y la segunda, según Kranck, que los esquistos del "techo" en general sean paleozoicos, en cambio las filitas de Bahía Garibaldi, mesozoicas, hayan sido incluidas por un plegamiento común. Como ya se ha dicho, una decisión parece todavía bastante arriesgada, pero en todo caso es interesante la observación del Dr. Kittl en la muestra N° 6, que las aureolas pleocroíticas débilmente desarrolladas alrededor de inclusiones radioactivas hablan a favor de una edad mesozoica también del material altamente metamorfizado.

c) Parte oriental de la Cordillera Darwin.

Aunque hasta las ascensiones de mis compañeros, el interior de la Cordillera Darwin era completamente "terra incognita", el rumbo algo oblicuo del eje de la montaña con respecto al Canal Beagle ya permitía el estudio del granito central, fuera de los conocimientos adquiridos a base de material morénico traído por los glaciares hacia el mar o el valle de Yendegaia. La roca granítica o metamórfica de la costa del canal ya ha sido ampliamente estudiada por Lovisato, los suecos y Kranck, los cuales indican

para la roca del glaciar Italia especialmente un granito gris, ligeramente deformado por influencias mecánicas. Mis compañeros, señores Zuck y Teufel, eran los primeros que subieron al lado de dicho glaciar y alcanzaron por roca y hielo de fuerte pendiente, el punto más elevado del Monte Italia (2360 m). En la misma cumbre helada, no encontraron nada de roca, pero trajeron una muestra de la cresta, 400 m más abajo. La roca consiste en una filita negra, brillante, fuertemente deformada y atravesada paralela y transversalmente por vetas de cuarzo que contienen a veces algo de plagioclasa. Exteriormente es muy similar a la filita de Bahía Garibaldi, pero todavía más deformada. Este hallazgo demuestra que la cresta alta ha conservado todavía un resto del techo del batolito granítico, y no parece imposible, que esta filita corresponda a la mesozóica de la zona de Ushuaia (formación de Buckland - Yaghan de Kranck), y que se distinga solamente por el grado de metamorfismo, debido a la cercanía del batolito.

Más al este, desde el Valle de Yendegaia (16), mis compañeros subieron por el lado sur del gran glaciar del mismo nombre, a la cumbre del Monte General Ponce (2040 m), situado en la cresta principal de la Cordillera Darwin. Según las muestras traídas, esta cumbre consiste en cuarcita brechosa con algo de filita, mientras que la roca de una cumbre vecina de 1800 m de altura muestra más bien estructura gneisica y alternan filita sericítica oscura y cuarzo. Además, de la pared sur del glaciar se obtuvo una muestra de filita sericítica blancuzca hasta verdosa, con capas alternantes muy delgadas de mica y cuarzo (17). El material morénico de este glaciar ya ha sido examinado por Kranck, quien menciona, fuera de rodados graníticos, una cuarcita blanca, mientras que, naturalmente, las partes filíticas - sericíticas no han resistido al transporte.

Además, ya varios autores desde Charles Darwin visitaron la Bahía de Yendegaia, de acceso fácil; la roca fué caracterizada en general como esquisto micáceo sericítico. Una muestra de un tal esquisto gris-verdoso, que he recogido en 1933 en el valle, pre-

(16) Agradeciendo la gran hospitalidad ofrecida en la estancia de Don Gerónimo Serka, mis compañeros bautizaron una de las cinco cumbres, cuya ascensión efectuaron, "Monte Serka".

(17) Para fines de comparación el Dr. Kittl examinó también un esquisto sericítico que yo había traído de la Cordillera Alvear del Territorio Argentina. No obstante el parecido exterior con las muestras de Yendegaia, se trata de una roca completamente diferente, con algo de plagioclasa ácida fuera del cuarzo y de la sericita, es decir de un pórfido cuarcífero (o toba) metamorfozido, de acuerdo con las observaciones de Kranck.

senta vetas de cuarzo con microplegamientos intensos. Según el examen microscópico la roca consiste en cuarzo predominante, con algo de sericita, biotita, clorita y láminas de granitos finos de un mineral opaco.

Se trata entonces en la zona de Yendegaia, en primer lugar de areniscas alteradas. Algo más al este, cerca de Lapataia, en el límite del territorio argentino, la roca es bastante similar, solamente demuestra un menor grado de metamorfismo y es un esquisto clorítico-micáceo gris-verdoso, más áspero. Este tipo sería, según Kranck, una arenisca o grauvaca alterada, interestratificada con sedimentos arcillosos. Aunque Kranck admite que el carácter petrográfico de la roca de Lapataia y Yendegaia no es tan uniforme, como los primeros observadores suponían, sostiene que toda esta formación constituye un conjunto y todo, hasta Puerto Olla en el canal de Beagle, pertenece al mismo ciclo de plegamiento, puesto que la dirección de este y la laminación (esquistosidad) casi horizontal es la misma.

Los esquistos de Lapatia los encontré todavía a unos 4 km al este del lugar, pasando, después de una faja estrecha de pórfido cuarcífero, gradualmente a la roca de los Monte Martiales: esquistos filíticos que alternan con capas similares a areniscas, aparentemente idénticas, aunque menos alteradas, a las areniscas o grauvacas fosilíferas de la península de Ushuaia. Considerando entonces que el grado de metamorfismo disminuye muy paulatinamente desde la Cordillera Darwin hacia el este, hasta la arenisca no alterada de la costa del canal, no parece imposible que la roca de Yendegaia-Lapataia tenga la misma edad que la de Ushuaia, es decir, no mayor que mesozóica.