

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS EN LA REGIÓN NORTE DE LA PATAGONIA

DURANTE LOS AÑOS 1897 A 1899

POR EL DR SANTIAGO ROTH

Jefe del Departamento de paleontología (vertebrados) del Museo de La Plata

ADVERTENCIA

El presente trabajo es un extracto de los diarios de viajes e informes presentados en su tiempo al doctor Francisco P. Moreno y forma la continuación de *Reconocimientos de la región Andina*, que se publicó en la *Revista del Museo de La Plata*, tomo IX, 1899, bajo el título *Apuntes sobre la geología y paleontología de los territorios de Río Negro y Neuquén*.

Los viajes a la cordillera de la Patagonia, que he efectuado en los mencionados años, tuvieron por objeto principal estudiar las condiciones hidrológicas y las causas que motivaron el desvío de la división de las aguas continentales. Estos estudios se practicaron con el fin de determinar el límite entre las Repúblicas Argentina y de Chile. Los informes han servido de base al doctor Moreno en los respectivos capítulos de la *Evidencia argentina*, pero no han sido publicados en extenso. En varios trabajos geológicos posteriores me he referido a fenómenos observados en aquellos viajes, sin entrar en explicaciones y pormenores, lo que ha dado lugar a interpretaciones erróneas.

Por estas razones he creído oportuno publicar en este tomo de homenaje al doctor Moreno las observaciones y resultados de las exploraciones de aquellos años.

Tratándose de regiones poco conocidas, los datos e interpretaciones que ofrezco pueden servir de guía para futuras investigaciones locales más amplias.

La tectónica de la cordillera de la Patagonia suele compararse frecuentemente con la de los Alpes, suponiendo que las montañas de toda

la cordillera se hayan formado como las de los Alpes por compresiones que plegaron las capas sedimentarias, debido al enfriamiento de la costra terrestre, lo que no es el caso en la zona visitada por mí.

En el presente trabajo se verá que la alta cordillera central en esta región, se ha formado exclusivamente por acción volcánica y que ésta ha ocasionado en algunas partes el plegamiento de las capas sedimentarias y en otras las ha sepultado.

Debo hacer presente que se trata de un reconocimiento general, y que en cortos viajes de exploraciones no es posible resolver todos los problemas tectónicos que se presentan en tan vasta región. Admito que por estudios geológicos amplios mis interpretaciones puedan sufrir modificaciones en sus detalles, pero tengo la convicción que ellos demostrarán que las conclusiones generales a que he llegado son acertadas en los puntos siguientes :

1° Que la Cordillera central entre los lagos Nahuel Huapí y Buenos Aires no está formada por cadenas de montañas de plegamientos, sino de grupos de macizos de origen volcánico, y que todas las grandes depresiones con sus numerosos lagos se hallan en hendeduras producidas por hundimientos del terreno, y que no son exclusivamente de erosión, como los valles transversales en los Alpes.

2° Que en toda la región de la Patagonia boreal ha habido una gran actividad volcánica durante los tiempos mesozoicos y todo el terciario, la que, del lado del Pacífico, continúa hasta la actualidad, y que el detritus primario de las formaciones sedimentarias del cretáceo y terciario proviene de las erupciones volcánicas, que tuvieron lugar en aquellas épocas.

3° Que desde el tiempo cretáceo superior hasta la actualidad no han habido movimientos orogénicos en esta región, producidos por compresiones, debidas a un enfriamiento de la costra terrestre, y que las perturbaciones que se observan en las capas son ocasionadas por el magma volcánico que ha atravesado los depósitos sedimentarios.

En el mapa que acompaña la segunda parte del presente trabajo he intentado exponer el carácter morfológico propio de la región, pero siendo a una escala tan reducida no ha sido posible hacer figurar detalles, así que da solamente una idea general del relieve del terreno. Su confección se hizo de acuerdo con copias fotográficas de un mapa que construí con Enrique A. S. Delachaux, según los croquis que he levantado durante mis viajes por la Patagonia. Fué necesario hacer este mapa con mucha precipitación para ser enviado, sin terminarlo, al doctor Moreno, a Londres, en el año 1899. Como las copias fotográficas que de él conservo presentan deficiencias, he resuelto hacer construir nuevamente el mapa, agregándole pormenores que figuran en otros mapas de lugares que no he visitado.

La nomenclatura es la que figura en los planos de la comisión de

límites. He tratado de conservar los nombres usuales entre los habitantes primitivos de las respectivas comarcas, pues en los mapas publicados en los últimos años muchas denominaciones están cambiadas y un mismo lugar figura con diferentes nombres. Mencionaré un ejemplo: En el territorio del Chubut existen dos lagos, uno de gran extensión, que por su poca hondura tiene el aspecto de laguna, y el otro es de mayor profundidad, pero menos extenso. Son estos los dos únicos lagos en la región tabular de la Patagonia y están separados por un angosto cordón de sierras; el más pequeño se halla del lado oeste y el grande al este del cordón. En el año 1877 el doctor Moreno bautizó el primero «lago Musters» y decía: «Aunque en las antiguas cartas figura uno con el nombre Coolu-Huapi, que bien puede ser éste, le he dado en mi mapa la denominación «lago Musters». Referente al otro más grande decía: «Esa extensa laguna ha sido nombrada «lago Dillon» por el señor Thomas, quien me ha pedido que conserve la denominación.» En el mapa que ha publicado el capitán Musters el año 1871 figura un solo lago que llama «Coluguapi» y que suponía que desagüaba en el río Deseado. Pues bien, estos lagos figuran con los nombres siguientes en mapas oficiales:

Mapa	Publicado en	Denominación del Lago oeste	Denominación del Lago este
Comisión de Límites.....	1901	Lago Colhué	Lago Musters
Correos y Telégrafos.....	1904	—	—
Ferrocarriles Ministerio de Obras públicas.....	1910	Lago Musters	Lago Colhué Huapí
Instituto geográfico argentino...	1910	—	Lago Colhué
Tierras y Colonias.....	?	—	Lago Colhué Huapí
Instituto geográfico militar.....	1920	—	—
Dirección de Ferrocarriles nacionales	1921	Lago Colhué Huapí	Lago Musters
Dirección general de Minas, Geología e Hidrología de la Nación.	1909	Lago Musters	Lago Colhué Huapí

Los indios que habitaron esta región llamaron al lago más pequeño, en el que desemboca el río Senguerr «lago Colhué», lo que quiere decir «lugar colorado», y al grande en el lado este «Colhuapí», que significa «isla colorada».

En todo caso, si se quiere conservar el nombre «Musters» se lo debería emplear para el lago más pequeño, que se halla al oeste, por tener con prioridad este nombre.

Muchos nombres muy conocidos de los pobladores de una respectiva región no figuran en los mapas. Así el camino del río Chubut al lago

Colhué cruza dos cañadones, uno conocido por Cañadón Colorado y el otro por Cañadón Blanco, llamados así por el color de las barrancas. Muchos restos de fósiles que encontré en estas barrancas figuran en las colecciones del Museo de La Plata como procedentes de estos lugares, y no apareciendo estos nombres en ningún mapa, más tarde no se sabrá de donde provienen.

Por otra parte, hay muchos nombres repetidos: Sierra Nevada, Cerro Colorado, Loma Bagnales, Río Chico, etc., y en cambio importantes cordones de sierras, montañas y planicies están sin denominación.

Como todo esto tiene que ocasionar confusiones que dificultan las descripciones geográficas y geológicas, he señalado algunas sierras y lugares que tengo que mencionar, con nombres.

Me he servido con preferencia de apellidos de personas que han tenido participación destacada en las expediciones militares al Río Negro y a los Andes, de exploradores e ingenieros que han practicado estudios en el terreno o de aquellos que han contribuido directamente al adelanto del conocimiento geográfico de la Patagonia.

Se ha utilizado el sistema de curvas de nivel para caracterizar el modelado de las montañas, y éstas no indican las alturas, las que están expresadas en números. Los colores no los he empleado, como es usual en la geología, sino me he servido de ellos para diferenciar tanto los sistemas orográficos como las formaciones geológicas.

Las montañas agrupadas en filas en una misma dirección, figuran en el mapa como cordones, las agrupadas en forma radial como macizos y las mesetas de mayor o menor extensión como planicies. A los picos más importantes en los cordones y macizos en mapas de mayor escala habrá que proveerlos de nombres propios, lo mismo que a los promontorios en las planicies.

Por encargo del doctor Luis María Torres, director del Museo de La Plata, he efectuado en los primeros meses del presente año, en compañía del doctor W. Schiller un viaje de estudio geológico y paleontológico en la región norte de la Patagonia. Gracias a esta oportunidad he podido revisar y ampliar mis observaciones en la zona volcánica cretácea al sur del río Limay que en los viajes anteriores había podido pasar sólo ligeramente. Los resultado de estas investigaciones los expondré en un capítulo especial.

I

LA REGIÓN AL SUR DEL LAGO NAHUEL HUAPÍ HASTA LA PAMPA
DE MAITÉN

A fines del mes de diciembre de 1897 llegamos al lago Nahuel Huapí y tuvimos que demorar unos ocho días para que se repusiese la tropa, que se encontraba en mal estado a causa de las marchas forzadas.

Aproveché esta estada para cortas excursiones en sus alrededores, las que dieron buenos resultados, convenciéndome del todo, que en estas montañas hay granito y gneis de edad terciaria. En mi viaje del año 1896 observé ya esta clase de rocas, que por la posición que ocupan deben ser más recientes que el cretáceo, pero no me atreví a publicarlo en mi informe de aquel tiempo.

Hablé de este descubrimiento a los doctores Hauthal, Wehrli y Burckhardt, y estos tres geólogos opinaron que no era admisible que haya granito y gneis de edad terciaria, y que debía tratarse de complicaciones tectónicas no bien claras.

Es conocido que muchos geólogos consideran el gneis y las rocas de estructura granítica como primordiales (Urgesteine), los de estructura porfírica paleovolcánicos y los efusivos de estructura basáltica neovolcánicos ¹.

Esta división cronológica de las rocas eruptivas está en completa contradicción con los hechos que se observan en la cordillera de la Patagonia. Aquí existen rocas graníticas que seguramente son más recientes que las porfíricas, y basálticas. Hay parajes donde el granito ha atravesado los depósitos de tobas y brechas porfíricas y he observado también que el granito había dislocado la toba gris terciaria.

En las zonas donde el granito está en contacto con las rocas porfíricas y basálticas, así como con las tobas, no sólo éstas son metamorfizadas, sino que se encuentra a veces granito presentando el aspecto de brechas.

En el magma completamente cristalino hay cantos angulosos de otras rocas mas o menos metamorfizados en forma que no se puede admitir que se trate solamente de una variación en la cristalización.

Parece que el doctor Wehrli se convenció también de que en esta región existen rocas graníticas muy recientes. En su informe del año pa-

¹ Para evitar un mal entendido, hago presente, que cuando hablo de rocas neovolcánicas, comprendo todas aquellas que se han consolidado de magma de edad quenozoica, de cualquier estructura y composición.

sado ¹ dice : *Tout près de San Carlos, on trouve un affleurement très curieux de granit qui paraît alterner avec les sédiments et qui semble montrer des formes de refroidissement d'une lave néovolcanique.*

Hace mención también de depósitos sedimentarios plegados, que afloran en algunas partes en la gran pampa, al este del lago Nahuel Huapí, donde se encuentran la casa de Tauschek y la estancia de Bernal, y dice que tienen que ser más recientes que el cretáceo superior. Es una lástima que él no haya visitado el cerro Leones, que se halla en este paraje cerca de la desembocadura del lago, de donde he traído en mi primer viaje una roca muy particular que tomé por pizarra y que resultó ser, según Wehrli, una roca porfírica.

Se trata de un pórfido de masa homogénea y de estructura laminosa, que presenta el aspecto de una pizarra arcillosa y no de una roca de magma volcánico. Las láminas tienen más o menos un milímetro de espesor; cada lámina está cubierta de una delgada corteza amarilla, y la masa interna es más oscura. El cerro Leones está separado del cerro Carmen de Villegas por un valle; se eleva aisladamente en la pampa, es mucho más bajo que este último, y es formado por varios pliegues invertidos, replegados unos encima de otros, en forma isoclinal. Los grandes pliegues presentan una estructura arrugada, formando pequeños pliegues secundarios, como se los observa con frecuencia en las capas pizarrosas y de gneis en los Alpes. Al lado del cerro principal hay otros más bajos, formados también de rocas porfíricas, que no presentan la estructura estratificada, sino que forman una masa homogénea de color chocolate con pintas de otros colores. Como este pórfido no está estratificado, no se notan en él tampoco plegamientos. En el pórfido laminoso existen también capas de algunos centímetros de espesor, atravesadas de poros en forma de pequeños agujeros redondos. Seguramente las dos clases de pórfido tienen su origen de un mismo magma volcánico; lo curioso es que el del cerro central haya sufrido una compresión tan intensa, que se ha plegado y arrugado, lo que debe haberse producido en estado plástico del magma antes de enfriarse y consolidarse del todo. Resulta, pues, que no se trata de un plegamiento posterior a su origen, como es el caso en las capas sedimentarias plegadas, que se encuentran a corta distancia en la misma pampa. No me ha sido posible averiguar si se trata de pórfido de edad cretácea o terciaria, porque la zona de contacto con los depósitos sedimentarios y con los del cerro de Carmen de Villegas se halla cubierta de rodados glaciales. En este último cerro hay rocas porfíricas, principalmente tobas y brechas de la formación de arenisca roja cretácea muy desarrollada a ambos lados del Limay superior, pero también rocas efusivas basálticas que

¹ *Rapport préliminaire, etc., en Revista del Museo de La Plata, tomo IX, 1899.*

puedan ser terciarias, porque se hallan encima de las capas cretáceas.

Las capas sedimentarias que afloran en la gran pampa del campo del general Bernal ¹, se componen principalmente de arenisca y estratos arcillosos que contienen mucho material volcánico. En estos depósitos se notan algunas capas no muy espesas, de color muy blanco, que tienen el aspecto de creta, y más al sur he encontrado en ellas pequeños caracoles y conchillas de agna dulce.

Estos estratos contienen impresiones de plantas, que remití con las encontradas en otras localidades al doctor Kurtz de Córdoba para su determinación, y Kurtz me ha escrito asegurándome que se trata de una flora de aspecto mioceno. Esta determinación me parece acertada. En muchas partes he visto estas capas sedimentarias en posición primitiva horizontal, en forma discordante encima de la toba gris con mamíferos fósiles de la formación patagónica.

En la pampa del campo del general Bernal se hallan en posición dislocada; parece que forman una isoclinal parada, en que los arcos anticlinales han desaparecido por la erosión y los arcos sinclinales no se ven por encontrarse a mayores profundidades. Estos depósitos afloran solamente en algunas localidades; generalmente están cubiertos de rodados glaciales. En una colina que se encuentra antes de llegar a la casa de negocio de San Carlos, he notado encima de las capas dislocadas otros depósitos lacustres en posición horizontal. Se hace muy difícil el estudio geológico en estos parajes a causa del material suelto y de la vegetación.

En la colina, que se extiende de San Carlos hasta el arroyo Gutiérrez y la que tiene más de 1000 metros de altura ², hay también capas sedimentarias en posición perturbada, pero las dislocaciones presentan otro carácter que en la pampa Bernal.

No se notan en ellas plegamientos anticlinales; las inclinaciones son muy irregulares y se ve que han sido producidas por las rocas volcánicas, que han atravesado los depósitos sedimentarios. Es en esta colina en la que Wehrli encuentra que el granito alterna con capas sedimentarias. A uno o dos kilómetros de la casa de negocio de San Carlos aflora en la orilla del lago una roca muy particular de color gris amarillento claro. A primera vista se podría creer que se trata de piedras litográficas. Ella es muy dura y forma bancos con distinta estructura; hay capas compuestas de sedimentos muy finos y homogéneos, que alternan con otras que a primera vista parecen ser una arenisca de color gris.

Resulta, empero, que no está formada de granos de arena, sino que

¹ Este campo se conoce hoy con el nombre de San Ramón.

² Este cerro figura en los mapas actuales con el nombre de cerro Otto u Ottoshoehe.

se trata de una acumulación de materiales volcánicos; lo mismo que en los bancos que se asemejan a roca arcillosa y los que se componen de ceniza volcánica muy fina. No cabe duda que constituyen una acumulación de detrito volcánico como la toba, pero silicificado y por esta razón la roca es tan dura. Se encuentran en estos depósitos impresiones de vegetales y de troncos de árboles petrificados, de los que algunos están carbonizados. Es la primera vez que he visto carbón silicificado. Estas capas se encuentran en posición ligeramente inclinada en forma de una monoclinal, pero no se observan en ellas flexuras. Un poco más arriba aflora granito en muchas partes.

Debo hacer presente que con esta denominación señalo todas las rocas del grupo de *grano-dioritas* y con la de pórfido toda la serie de rocas porfíricas de origen efusivo, como también la toba maciza y brechas, cuando la masa que une los fragmentos, es porfírica; y cuando hablo de roca de estructura basáltica, entiendo toda la serie de roca efusiva moderna, como son: el basalto, andesita, traquita, etc. Las muestras de rocas que coleccioné, tienen que ser determinadas por un petrógrafo.

Encima del granito se observa en algunas partes capas de conglomerados, areniscas y estratos arcillosos; estos últimos contienen también plantas fósiles, pero tan mal conservadas que no se las puede determinar. En ellas no he hallado madera petrificada, la que abunda en los depósitos inferiores. Creo que se trata de sedimentos más recientes que los que se encuentran abajo.

En los conglomerados faltan los rodados de roca granítica, lo que es muy significativo.

En los depósitos sedimentarios del terciario superior y sobre todo en los depósitos glaciales abundan estas rocas graníticas, así como otras neovolcánicas.

Este hecho indica que los sedimentos arriba mencionados son más antiguos que el granito que forma los macizos de la cordillera central.

Por el lado del puerto Moreno he encontrado en considerable altura, antes de llegar a la cumbre, en una roca efusiva de color oscuro y de estructura porfírica, moldes de moluscos marinos. Es claro, que son mal conservados y deformados. He coleccionado algunos de los que quizá puede determinarse el género. Es la primera vez que he visto un yacimiento marino tan retirado de la costa atlántica y no está excluido que sean moluscos del Pacífico; seguramente son terciarios ¹.

¹ En marzo de 1922 he visitado otro yacimiento marino, encontrado por el señor Huber, que vive en la Playa Bonita y quien tuvo la amabilidad de acompañarnos al señor Schiller y a mí. Este yacimiento se halla también casi en la cumbre del cerro Otto, en el que abundan los moldes de moluscos y hemos coleccionado ejemplares que se pueden determinar. A juzgar por su carácter general, parece que se trata

Las faldas de estas sierras están cubiertas de materiales sueltos y de espesos montes, por cuya razón los depósitos sedimentarios y las rocas volcánicas afloran en pocas partes, y no se ve el contacto de unos con otros. Sin embargo, en la forma como alternan las dos clases de rocas, no deja lugar a duda que el granito ha atravesado las capas tobíferas que se hallan en la base y que se pierden debajo de las aguas del lago, de manera que el granito resulta más reciente. Así lo ha interpretado también el doctor Wehrli.

Desde la cumbre se divisa en dirección sur otras sierras más altas, separadas por un ancho valle, que comunica con la depresión en que corre el arroyo Gutiérrez, y con la pampa de Bernal. Este valle formaba antes un brazo del lago Nahuel Huapi, hoy relleno de sedimentos.

En aquellas sierras se observa de lejos un arco que parece corresponder a un pliegue anticlinal. Como tuve interés de practicar investigaciones en la península San Pedro, mandé a Carlos Habegger a buscar algunas muestras, habiéndole indicado los puntos donde debía sacarlas. Resulta que aquellas sierras están formadas en gran parte de granitos, pero que el arco se compone de una roca gris de estructura no del todo cristalina; hay cristales bien formados en un magma homogéneo del mismo color.

En la península San Pedro, al noroeste entre Puerto Moreno y el Brazo de la Tristeza llama mucho la atención un cerro cónico. Por su forma se podría creer a primera vista que se tratara de un volcán reciente, resultando empero que ha adquirido esta forma por efecto de denudación. En la precordillera se observa con bastante frecuencia esta clase de denudaciones. El cerro Perro, antes de llegar a Junín de los Andes, parece también un volcán moderno, lo mismo que el cerro Pico Quemado.

El cerro cónico en la península está formado de rocas de magma efusivo; el material detrítico, que arrojan los volcanes y que forma sus conos, falta por completo. En su base aflora el granito.

La masa fundamental de las serranías en los alrededores del lago Nahuel Huapi es granito. En la península, por el lado norte, donde penetra el brazo Huemul, predomina también esta roca. El cerro Chileno, que se eleva bruscamente del lago, a gran altura, está formado de gneis-granito.

En un viaje por la Patagonia en el año 1892, antes de entrar al ser-

de una fauna contemporánea con la de la formación patagónica, si bien que faltan las Ostreas, que abundan en aquellos depósitos. Los moldes se encuentran en una roca porfírica de colores obscuro y amarillo; encima hay pórfido laminoso como el del cerro Leones y todo indica que éste es contemporáneo a la fauna, es decir, que los moluscos han sido envueltos en el magma en estado fresco.

vicio del Museo, he observado en las colinas al sudeste del lago Nahuel Huapí, en una gran bajada al cañadón Comallo, en medio de rocas graníticas, bancos de gneis bien esquistoso de poco espesor. En esta región la toba gris con restos de mamíferos característicos de la formación patagónica es muy desarrollada. En muchas partes de estos depósitos aflora granito en niveles más altos que la toba, y me parecía que han atravesado a este sedimento. En aquel tiempo empero todos los geólogos consideraban el granito y el gneis rocas muy antiguas. Supuse entonces que estas rocas formasen parte de un sistema de sierras antiguas, como las que hay en la provincia de Buenos Aires, muy denu-
dadas, con cumbres que sobresalen de los depósitos más recientes, y que estas capas se hayan depositado en las quebradas y valles, pero no me explicaba cómo el granito viniese a quedar en algunas partes encima de tobas terciarias.

Ahora que conozco la cordillera central y que he visto que el magma, que dió origen al granito y a otras rocas volcánicas efusivas, de que están formadas las montañas en la cordillera, ha atravesado los depósitos sedimentarios del terciario inferior, me explico las interposiciones de granito en la masa de toba gris en la región de Comallo, y resulta que el gneis es también una roca neógena.

Referente al origen del lago Nahuel Huapí puedo asegurar que no se formó por efecto de erosión glacial, como se supone. Esta gran cuenca con sus numerosos brazos, ensenadas, penínsulas e islas, es de origen tectónico del tiempo terciario inferior, es decir, se ha formado en hendeduras volcánicas. Antes era de mayor extensión; en ella se han depositado las capas lacustres de edad pliocena, las que se observan en las partes que han quedado en seco. En tiempos glaciales estaba helada, y el hielo transportaba el detrito afuera de la cordillera¹, obstruyendo el antiguo desagüe que se encontraba más al sur. Recién después del deshielo se abrió la angosta salida del actual río Limay que desagotó parcialmente el lago.

En la pampa que se extiende hasta la angostura, donde se hallaba antes el fortín Chacabuco, se observa dos altas terrazas que forman parte del antiguo fondo del lago, que se ha rellenado de estratos lacustres pliocenos y de rodados glaciales. En este último viaje me he convencido que la alta cordillera en esta región se ha formado por acciones volcánicas y no por compresiones tangenciales, las que ple-

¹ Para el lector que no conoce el régimen de los glaciares diré: Que los glaciares no forman una masa de hielo sólido sin movimiento, sino tanto el de los ventisqueros en las montañas, como el de las llanuras y en el mar, están en continuo movimiento y corren con mayor o menor lentitud. Los ventisqueros que bajan de las sierras forman ríos de hielo con diferentes corrientes; en el centro, por lo general, se mueve con mayor velocidad que en las orillas.

garon las capas sedimentarias unas encima de otras, como se admite para el origen de los Alpes. El doctor Wehrli, como el doctor Burckhardt, se han equivocado al comparar la tectónica de la cordillera con la de los Alpes. Como se verá más adelante, la cordillera central, donde existen las montañas más altas, está formada de rocas de magma volcánico y las capas sedimentarias plegadas son muy raras.

El magma que surgía del interior de la tierra y que ha dado origen a los altos macizos, ha ocasionado hundimientos en el terreno, formándose las grandes depresiones y los angostos brazos que cruzan la cordillera en todas direcciones. Es a la acción volcánica que la cuenca del lago Nahuel Huapí debe su origen y no al hielo. Admito que la acción glacial ha contribuido en su forma actual, como ha contribuido también en el modelado del relieve actual de las sierras, pero la gran cuenca, como los angostos brazos son tectónicos. Mientras que en los Alpes muchos de los grandes valles se han abierto por la erosión durante el plegamiento de las capas sedimentarias y gran parte de los lagos se formaron recién en tiempos postglaciales, las depresiones en la cordillera son en gran parte de origen volcánico, y los lagos se formaron en ellas en tiempos terciarios; muchos de ellos se desagotaron por completo, como se verá más adelante, y otros parcialmente en tiempos postglaciales.

El Tronador constituye el macizo central de una zona eruptiva, del que se desprenden, en forma radial, cordones y grupos de montañas más bajos. En la base de todos los cerros, tanto en los más antiguos como en los volcanes que todavía están en actividad, afloran rocas graníticas; en la parte superior predominan las rocas de estructura porfírica y basáltica, acompañadas de brechas y materiales detríticos. El magma, que ha dado origen al granito y a las otras rocas efusivas no está consolidado del todo en mayores honduras y produce todavía, del lado del Pacífico, en el presente tiempo erupciones, mientras que en la parte de la República Argentina no hay ningún volcán en actividad. En el cordón noroeste, que se desprende del Tronador y se extiende hasta el lago Llanquihue, hay dos volcanes actuales: Osorno y Calbuco, los que en tiempos postglaciales han estado en actividad. Los lagos Todos los Santos y Llanquihue se formaron en una depresión tectónica y estaban antes unidos. Una corriente de lava que bajó del Osorno, no solamente ha interrumpido la comunicación de los dos lagos sino ha rellenado una parte de ellos, y se ve que lava muy reciente se pierde bajo el agua. Esta corriente de lava ha motivado que el nivel del Todos los Santos se halla cien metros más alto que el del Llanquihue y que el río Petrohue desagua directamente al seno Reloncaví. Los dos lagos no han estado nunca directamente en comunicación con el Pacífico, a pesar de que existen depresiones en que estrechos del mar entran

al interior de las serranías y uno de ellos se junta casi con el brazo Cayutue del Todos los Santos. Todas estas depresiones son de origen volcánico, relativamente reciente y no glacial, y el hielo ha modificado únicamente los contornos.

De un proceso volcánico análogo se ha formado el lago Nahuel Huapí en el tiempo terciario (véase la lám. VIII).

Saliendo del lago Nahuel Huapí para Corral Foyel se atraviesa la pampa de Bernal, que formaba antes una parte del lago, la que se ha rellenado de estratos lacustres y de rodados glaciales. Hemos tenido que pasar por varios cordones bastante altos, formados de detritos glaciales. Aquéllos no presentan el carácter de verdaderas morainas terminales; se trata de una acumulación de rodados como los depositan los grandes ríos, formados por torrentes, que salen de los ventisqueros. En estos cordones faltan los grandes cantos erráticos, en cambio se encuentra enormes bloques de granito en la falda de una colina de más de 1200 metros de altura, que existe antes de llegar al río Curuleufú ¹.

La depresión en que se halla la pampa de Bernal, puede tener unos 30 kilómetros de ancho y llega hasta cerca del cerro Pico Quemado. Las serranías en su alrededor están formadas, en su mayor parte, de rocas volcánicas efusivas, de tobas y de brechas. En una distancia de menos de una legua que he bordeado el río Nirihuau, he observado en varias partes capas sedimentarias lacustres, que presentan un ligero declive en dirección a la depresión, pero parece que no se trata de una dislocación posterior a la sedimentación sino de un fenómeno estratigráfico. Las capas han sido depositadas contra la falda de una colina, y es por esto que presentan un declive; en su parte superior hay estratos en posición casi horizontal. En cambio, en la colina que separa esta pampa de otra depresión, por donde corre el río Curuleufú, las capas sedimentarias se encuentran en una posición casi vertical.

A primera vista podría creerse que se tratara de un sistema isoclinal, formado de varios pliegues anticlinales normales; resulta émpero que el ángulo de declive de todas las capas es ligeramente convergente al eje de los pliegues. En los isoclinales parados, formados por pliegues normales, el declive es convergente en la parte sinclinal del eje del pliegue.

No puede tratarse sino de pliegues en forma de abanico, en que los arcos superiores han desaparecido por efecto de erosión y los inferiores no afloran. La colina ha sido muy denudada, probablemente por acción glacial, y está cubierta de depósitos glaciales con cantos erráticos. Un poco más abajo de la cumbre hay unas barrancas compuestas de sedimentos homogéneos, que en color y estructura son semejantes al loess pampeano y que presentan efectos curiosos de erosión.

¹ En los mapas más recientes se señala con el nombre de Pichileufú.

Antes de llegar al río Curuleufú hemos tenido que pasar por arriba de una alta colina, formada de una moraina. Seguimos este río, que cerca del cerro Colorado se divide en dos brazos. El principal dobla al sur y nace en altas sierras nevadas, y el otro nace en una pequeña pampa que se halla al pie del cerro Colorado y la que forma una división de las aguas continentales.

Se trata de una depresión tectónica, que está en comunicación con los valles de los ríos Curuleufú y Villegas. La pampa es pantanosa, con varias lagunas, en que nace un afluente del Curuleufú y varios pequeños arroyos, que se unen con un afluente principal del Villegas. Éste baja por una quebrada que separa el cerro Colorado de un cordón de altas montañas que se extienden en el lado norte hasta el río Manso. La pampa era todavía en tiempo postglacial un pequeño lago. Donde termina la pampa, el afluente del río Villegas pasa por una estrecha garganta, y hay que faldear la sierra de la izquierda, subiendo a unos 1450 metros. La bajada es muy rápida, y se ve que la pampa forma un antiguo fondo de lago; las capas presentan la característica estratificación cruciforme de los depósitos lacustres. En menos de dos leguas el río descende cerca de 300 metros.

Según mis observaciones barométricas, la pampa se halla a una altura de 1140 metros y el valle de Villegas a 860. Cerca de la bajada el río recibe otro afluente, que sale de una quebrada que descende de las altas sierras nevadas.

Desde este punto el río corre por un valle transversal a la cordillera Central y recibe varios otros afluentes de menor importancia que bajan de las sierras.

El valle es de origen tectónico, a pesar de ser muy estrecho; tiene menos de 1 legua de ancho por 7 a 8 leguas de largo con dirección sudeste. Las faldas de las sierras son muy empinadas, cubiertas de espesos montes hasta casi la cumbre, lo mismo que el valle, y hemos tenido que cruzar el río catorce veces. Los montes dificultan mucho las investigaciones geológicas. Por lo que he podido ver al pasar, estos macizos están formados principalmente de una roca de magma gris claro, de estructura granítica, la que alterna con otras rocas semicristalinas del mismo color, en que los cristales bien formados están en una masa aparentemente amorfa, como es el caso en la roca porfírica de color amarillento.

Rocas oscuras basálticas no he visto en la base de la montaña, pero encontré algunas en los rodados de transporte en el valle, provenientes de las cumbres.

Tampoco observé capas sedimentarias como las que se hallan bajo el granito en las sierras del lago Nahuel Huapi. He visto solamente depósitos postglaciales en las faldas y en los desfiladeros. En la base de las montañas se ven a veces capas sedimentarias depositadas con-

tra el granito en posición horizontal, que puedan ser de edad pliocena.

En el curso inferior del río Villegas el valle está obstruido por colinas y mesetas; el río se ha abierto una estrecha pero muy profunda garganta, de manera que no se puede seguir su curso.

Después de cruzar un cordón compuesto de rodados de unos 40 metros de altura, el camino sube a una ancha meseta, y antes de llegar a la depresión del valle del río Manso hay que pasar varias otras mesetas más bajas. La meseta principal se halla en el centro de la depresión, la que puede tener aproximadamente la misma altura que la pampa, donde nacen el río Villegas y el Curuleufú. En este lugar bifurcan varios valles en forma parecida a los brazos del lago Nahuel Huapí. Uno de ellos forma el valle de Villegas, otro toma la dirección a Corral Foyel y se une con el valle Nuevo, un tercero se dirige a los lagos Steffen, Martín, Mascardi, etc.

La meseta más grande está cubierta de espesos montes, y en el llano existen varias lagunas, cuyas aguas tienen el aspecto de leche cuajada, pero en vez de ser de color blanco, es pardo. Me llamó la atención que al pasar con la tropa, el agua se cortaba como suero. Al examinarla con el lente, resulta ser una masa gelatinosa, proveniente de la descomposición de vegetales y no de arcilla; si se secaran las lagunas por completo, se formarían estratos de una especie de carbón pardo reciente. En la parte superior hay capas de guijarros y de tierras aluviales finas, en la inferior predominan los estratos arcillosos y arenosos lacustres que, en los lugares donde los he visto, conservan la posición horizontal.

El río Villegas ha abierto su angosto cauce a través de la meseta y descende cerca de 400 metros en una distancia de unos 15 kilómetros. Según mis observaciones, en los dos aneroides, el valle, antes de entrar el río en la garganta, tiene una altura de 840 metros, y donde sale, 460.

Nosotros entramos en el brazo de la depresión que va en dirección a Corral Foyel, siguiendo el curso de un afluente del río Manso. El camino faldea las altas sierras que se hallan al sudoeste de este curso.

En la base de las faldas de estas montañas hay una arenisca tobífera de color oscuro, que no es común en la arenisca. Las capas se encuentran en posición perturbada, y se nota que las dislocaciones han sido producidas por el magma volcánico, que dió origen a las altas sierras vecinas. No se observa un plegamiento en forma isoclinal como es el caso en la pampa de Bernal de la región del lago Nahuel Huapí, donde las capas corren con rumbo fijo. En dichas sierras cambian el rumbo y el declive a corta distancia, en una tienen una dirección paralela al valle y en otra casi transversal. No presentan tampoco el carácter de pliegues invertidos, puestos unos encima de otros, y no se observan arcos anticlinales, ni sinclinales. Mientras que en la pampa de Bernal las capas sedimentarias parecen comprimidas lateralmente, aquí están arrastradas ha-

cia arriba por el magma, si bien que no se observan flexuras. A fin de poder decir algo seguro sobre su tectónica, hay que practicar estudios más detallados en toda la región y poseer un mapa exacto y de mayor escala que el mío.

Aproximadamente una legua antes de llegar al puesto de Corral Foyel, encontré en la orilla del río un yacimiento marino; los fósiles se hallan en la misma clase de arenisca tobífera oscura, que tiene el aspecto de ser metamorfozada, y las capas están dislocadas. He coleccionado muchos moluscos que se pueden determinar; en su carácter general la fauna es algo semejante a la de la formación patagónica, pero me llamó mucho la atención la falta completa de las ostras grandes, que son tan abundantes en las capas marinas del litoral atlántico, tanto en el horizonte entrerriano como patagónico. Creo que se trate de un yacimiento fosilífero terciario inferior y no cretáceo, al menos no hay Amonitas, ni tampoco encontré la *Gryphaea* y la *Ostrea* que caracterizan la fauna de Roca en el Río Negro, y a la que el doctor Burckhardt considera cretáceo superior.

Es muy probable que se trate de una fauna terciaria inferior del Pacífico¹, pues no es admisible que una transgresión del Atlántico haya llegado en tiempos terciarios hasta la cordillera Central, puesto que la toba gris patagónica en la región subandina es de origen terrestre. La presencia de fósiles marinos atlánticos en Corral Foyel se podría explicar únicamente admitiendo que las capas se hubieran depositado en un estrecho como el de Magallanes, que atraviesa todo el continente, y en tal caso la fauna estaría mezclada de tipos atlánticos y pacíficos. Lo seguro es que la sedimentación fué anterior a la formación de la cordillera, pues las capas presentan una monoclinas, levantadas por el magma volcánico.

¹ Estando el presente trabajo listo para la imprenta, recibo una publicación de la Dirección general de minas, geología e hidrología de la Nación. *Boletín*, número 28, serie B, 1922. *Apuntes geológicos sobre los hallazgos de carbón al sur del lago Nahuel Huapí*, por el doctor Juan Rassmuss. Parece que él ha visitado el mismo yacimiento marino que yo he descubierto en el año 1898 en Corral Foyel. Él lo considera de edad «Senoniano», diciendo que la fauna es muy parecida a la descrita por Wilckens, de la Patagonia austral. Si esto fuera cierto, resultaría más antigua que la del piso rocanense, lo que seguramente no es el caso.

Él habla también de granito antiguo, que supone haber visto en varias localidades; esto es otro error. En el valle del río Chubut que menciona, no asoma en ninguna parte granito que puede ser de edad paleozoica.

El magma, que ha dado origen a esta roca ha dislocado en la cordillera al sur del lago Nahuel Huapí capas sedimentarias terciarias, y en el río Chubut superior existe un dique de granito que atraviesa capas porfíricas, que a lo sumo puedan ser cretáceo superior (véase lám. III). Granito que acompaña la gran serie de rocas porfíricas mesozoicas, he visto únicamente en la región tabular, al este de la cordillera.

Hicimos campamento en el puesto Corral Foyel para practicar investigaciones en las serranías vecinas y para intentar de llegar de este lado a las altas cumbres, donde nacen los afluentes de los ríos Manso y Chubut.

El puestero me dijo que en una barranca del río existía una mina de carbón, y al día siguiente fuí a visitarla. Él me acompañó, y para llegar al sitio de la mina, tuvimos que escalar una alta meseta que está en medio de la depresión cubierta de monte, y siguiendo una senda, llegamos a una barranca muy a pique, la que desciende directamente al río muy correntoso. La supuesta mina, a la que el puestero daba tanta importancia y que casi no me quiso mostrar, temiendo de perder su derecho de descubridor, no es explotable. Se trata de lignita que se halla en un depósito limoso, situado en la mitad de altura de la barranca. En la base existe una toba arcillosa de color gris que contiene moluscos marinos y seguramente pertenece al mismo yacimiento que el que está más abajo del valle, en la arenisca oscura, si bien que las capas están en posición casi horizontal. En la parte superior de la barranca predominan los estratos limosos lacustres y de gujarros, como es el caso también en la meseta del río Villegas.

Intenté subir a las cumbres de las altas sierras nevadas por la quebrada en que corre este afluente del río Manso, y resolví hacerlo a pie, acompañado de dos hombres, llevando poca provisión. Cruzamos algunas mesetas y colinas cubiertas de espeso monte en que las vacas han abierto sendas, y llegamos sin mayor dificultad hasta la quebrada adentro. Faldeando el curso del río alcanzamos a subir una buena distancia hasta dar con una pared casi perpendicular, y a causa de la fuerte corriente no se pudo caminar en el mismo río. Todas las faldas de la montaña están cubiertas de tupido monte bajo, y en vista de que sin abrir picada no era posible llegar a la cumbre, resolví regresar al campamento.

El mismo resultado negativo tuvo mi tentativa de llegar a las cumbres, siguiendo el curso del río Foyel. Éste baja por otra quebrada de la misma sierra, pero al entrar a la depresión toma su curso por el lado oeste de la sierra, donde existen las mencionadas areniscas. En esta parte de la depresión hay también numerosas altas mesetas y colinas, compuestas de estratos lacustres.

Me llamó la atención que en ellas falta el material glacial o por lo menos es escaso, pero existen depósitos postglaciales. Las grandes morainas se encuentran recién donde la depresión comunica con la pampa de Maitén.

En la región oeste y sudoeste del lago Nahuel Huapí se observan dos sistemas orogénéticos; uno forma las altas serranías con potentes ventisqueros, compuestas principalmente de agrupaciones de macizos de rocas volcánicas, y el otro se constituye de mesetas y colinas más bajas,

compuestas de sedimentos en su gran parte lacustres, los que se hallan en las depresiones.

Por las investigaciones que he podido practicar en tan corto tiempo, he llegado a las conclusiones siguientes: Que la cordillera central, al sudoeste del lago Nahuel Huapí, se ha formado de magma volcánico en el tiempo terciario, que al consolidarse ha adquirido diferentes estructuras, y que los depósitos sedimentarios de origen marino y terrestre dislocados que se observan en la base de las montañas, son insignificantes en comparación con las rocas volcánicas.

Las erupciones que dieron origen a estas rocas, son posteriores a la sedimentación de las capas estratificadas tobíferas dislocadas, y anteriores a los estratos lacustres en posición horizontal. La acción, que ha dislocado las capas sedimentarias no ha sido tangencial, sino fué producida por el magma, que en parte las sepultó y las arrastró arriba y en parte las metamorizó de tal manera que han tomado la estructura de las rocas volcánicas, como lo demuestran las rocas efusivas con moldes de moluscos marinos, que no se diferencian, ni en estructura, ni en color de las rocas porfíricas y basálticas. El magma, que surgió del interior de la tierra, ocasionó hundimientos, produciendo grandes depresiones y angostos valles. En ellos se formaron numerosos lagos, que comunicaban unos con otros por estrechos, como se observa actualmente en el litoral del Pacífico. En éstos se depositaron los estratos lacustres que constituyen las actuales mesetas y colinas.

La parte superior del curso del río Manso, donde recibe numerosos afluentes, formaba el centro de una de las grandes depresiones, y de ella se ramificaron los estrechos que comunicaron con los lagos y que forman actualmente los valles en que corren los ríos.

En tiempos pliocenos uno de los estrechos se unía por Corral Foyel con la depresión del Valle Nuevo, el que a su vez se ligaba con la depresión que existe en la pampa de Maitén. Otro estrecho comunicaba en dirección norte con los lagos Menéndez, Mascardi, Gutiérrez y Nahuel Huapí, al oeste con los de Vidal Gormaz, Hess y Fonck, y hacia el sudoeste con los lagos Steffen y Martín.

Todas estas cuencas y los estrechos son de origen volcánico, como los senos y estrechos del Pacífico, y se distinguen bien de las quebradas de erosión, que bajan de las altas serranías. Se entiende que simultáneamente que se formaron los macizos de rocas volcánicas hubo una gran actividad de denudación, y en los parajes, donde descendían fuertes corrientes de las montañas, la sedimentación fué muy activa, lo que explica la presencia de mesetas formadas de estratos lacustres en las depresiones, que representan los antiguos fondos de los lagos. Las altas montañas formaron en aquel tiempo penínsulas e islas más o menos grandes, iguales a las sierras que se elevan en los senos del Pacífico.

En muchas de las penínsulas e islas ha habido lagos, algunos en un nivel más alto que los lagos principales. En el lago Nahuel Huapí existen en la isla Victoria y en la península San Pedro pequeños lagos en un nivel más alto que el lago y sus brazos. Si la salida por el Limay se ahondara 400 metros, el fondo del lago presentaría en una pequeña escala una comarca análoga a la cordillera central, en la cuenca superior del río Manso. En las partes más hondas se conservarían lagos, y los brazos menos hondos formarían valles, en que correrían ríos y arroyos. El río Manso, que ha desagotado parcialmente los antiguos lagos que en tiempos glaciales existían en la cordillera Central, ahondó su cauce más de 400 metros, como lo demuestran las angostas gargantas por donde corren sus afluentes.

En la suposición de que el lago Nahuel Huapí se desagotara en la forma mencionada, habría valles en nivel más bajo que el del río Villegas, el que por su configuración longitudinal presenta un aspecto análogo al Brazo de la Tristeza. La pampa al pie del cerro Colorado representa el fondo de un pequeño lago, como los hay en la península San Pedro, que pueden vadearse, en partes, a caballo (véase la lám. VIII).

Como acabo de demostrar, la cuenca superior del río Manso formaba en tiempo plioceno el centro de un enorme lago, del que se ramificaban estrechos, que llegaban hasta la precordillera Oriental.

Durante el tiempo glacial toda la cordillera Central formaba un mar de hielo continental, como es el caso actualmente en el sur del lago Buenos Aires, y todo indica que el movimiento del hielo ha sido en dirección oriental. Es en este lado de la cordillera que se observan las grandes morainas terminales, de las cuales los ríos transportaron los rodados fluvioglaciales a la región tabular hasta la costa atlántica.

Recién en tiempos postglaciales el río Manso se abrió paso a través de la cordillera Central, y entonces comenzaron a desagotarse los grandes lagos por el lado del Pacífico, conservándose en las partes más profundas algunos, como ser : Mascardi, Guillermo, Steffen, Martín, Hess, Vidal Górmaz, etc., los que se hallan en la depresión noroeste de la cuenca central del río Manso. El gran lago que existía en la depresión del valle Nuevo, se ha desagotado casi por completo, quedando el lago Escondido y otros más pequeños, los que son más bien lagunas.

Las corrientes que bajaron de las altas sierras y desaguaron antes en los lagos, se abrieron cauces en los antiguos fondos, formando las angostas gargantas, que son todas postglaciales, algunas de ellas muy recientes. Los ríos forman su *Thalweg*, y recién ahora principian a ensanchar lateralmente los cauces. Lo cierto es que estos lagos, en tiempo terciario, han tenido sus desagües al Atlántico.

En vista de que no me fué posible cumplir las instrucciones de explorar del lado occidental las nacientes de los ríos Foyel y Chubut, trasla-

dé nuevamente el campamento al pie del cerro Colorado para ver si hubiese posibilidad de subir en esta parte a las cumbres del grupo de macizos, donde nacen, no solamente los dos mencionados ríos, sino también afluentes del Villegas y Curuleufú.

Para orientarme ascendí primeramente el cerro Colorado, desde donde noté que la parte superior de las serranías del lado sudoeste está desprovista de monte, pero que las cumbres son muy accidentadas, formando crestas agudas parecidas a dientes de serrucho, y que no existen planicies como las que hay al este del lago Nahuel Huapí.

Desde la cumbre del cerro Colorado se goza de un grandioso panorama. Se divisa la región tabular y las altas serranías con sus ventisqueros del lado sudoeste; el macizo del Tronador domina toda la zona volcánica, y se alcanza a distinguir el volcán Osorno, el que sobresale en forma de cono a las montañas en el noroeste, y también se ve una parte del lago Nahuel Huapí. Allí arriba puede uno darse cuenta de la construcción de la cordillera; se observa bien claramente que ella no forma cadenas, que corren paralelas, como es el caso en los Alpes, sino agrupaciones de macizos, separados unos de otros por depresiones tectónicas, las que son muy distintas a las quebradas de erosión. Los lagos Gutiérrez, Mascar-di, Martín, Steffen, etc., que se encuentran más aproximados al cerro Colorado que el Nahuel Huapí, no se ven porque están en hondas depresiones de la cordillera Central.

He tomado una vista fotográfica de todo el horizonte y envié a Londres los clichés, adjuntando una copia con las indicaciones inherentes (véase la lám. I).

Podrá así formarse por ella un juicio exacto de la construcción orogénica de la cordillera Central, y se verá que es completamente diferente a las montañas tabulares de la zona subandina ¹.

El cerro Colorado que tiene, según mis observaciones barométricas, una altura de 2220 metros, presenta una forma semicónica, más o menos aislada. Por el lado este está separado del cordón de altas montañas, en que nace el río Chubut, por la depresión en que se halla la pequeña pampa y el valle superior de los ríos Curuleufú y Villegas; por el costado sur y sudoeste por un valle, o mejor dicho gran quebrada, en que corre un afluente del río Villegas; solamente en la parte noroeste se une con el

¹ Existiendo muchos cordones y macizos aún sin denominaciones, he dado en el mapa a los más importantes los siguientes nombres: un cordón he dedicado al doctor Amancio Alcorta, quien, siendo ministro de Relaciones exteriores, ha ordenado las investigaciones en la cordillera de la Patagonia; los macizos los he dedicado a los generales César Díaz, Nicolás Palacios y coronel Ponciano Torres, por haber actuado en forma destacada en las memorables expediciones militares que he recordado; otros dos a los ingenieros Gunardo Lange y Ernesto Gramondo, quienes han trabajado en la comisión de límites. La posición geográfica se puede ver bien en la lámina.

cordón de serranías, en que nace el río Nirihuau. Este cerro está menos cubierto de montes que los que se hallan a ambos lados del valle Villegas y los de la región de Corral Foyel; hay árboles altos que permiten pasar a mula, y en las partes denudadas puede estudiarse su construcción.

La roca predominante consiste en tobas y brechas porfíricas de color rojizo o bayo, compuesta de una aglomeración de ceniza fina y de materiales más gruesos, triturados por la acción volcánica, los que están cimentados por una masa del mismo color. Se trata de una acumulación de detritos, como los que arrojan los volcanes actuales; la diferencia consiste en que están consolidados en una roca compacta, y que son de color más o menos rojizo, mientras que en los volcanes modernos no están consolidados y son generalmente de color obscuro.

Entre la toba y brecha hay interposiciones de rocas efusivas que forman diques y mantos de color bayo y obscuro; los últimos predominan en la parte superior. Los mantos de magma homogéneo, como el material triturado, se encuentran en posición horizontal e inclinada.

La cumbre está construída de paredes en forma semicircular, destruída parcialmente por la erosión, y aparenta el aspecto de un cráter, abierto en el lado este, que comunica con una quebrada, en la cual corre un arroyo que desemboca en el Curuleufú.

También en la falda sur bajan algunos arroyos que se unen con el afluente del río Villegas, que corre por la mencionada quebrada, y ésta separa el cerro Colorado de los macizos vecinos. La mayor parte de estos arroyuelos nacen en pequeños campos de nieve.

Como las rocas efusivas son más resistentes a la acción de denudación, que la toba y la brecha, forman murallas y crestas sobresalientes.

Próximo a la cumbre encontré en una roca efusiva de color obscuro moldes de moluscos marinos, parecidos a los que contienen las rocas efusivas en el cerro citado del lago Nahuel Huapí. Si bien los moldes en gran parte están deformados, se ve que son géneros semejantes a los que se hallan en la formación patagónica. La estructura y el color no difieren en nada de la roca efusiva que predomina en la parte superior de casi todas las montañas de la cordillera; si no se encontrase moldes de moluscos en ella, se la tomaría por una roca basáltica. En el presente caso no se trata de una metamórfosis de contacto, como se observa con frecuencia en parajes donde los mantos efusivos cubren la toba gris, sino de una diagénesis volcánica, en que los sedimentos se han fundido y el magma se ha consolidado en una masa homogénea, lo que puede ser debido a que los moluscos se encontraron en una toba de la misma composición del magma. Este hecho nos explica que en los macizos de la cordillera Central, formados de grandes masas de granito, las interposiciones de capas sedimentarias son relativamente escasas, porque éstas

han sido refundidas por el magma y han perdido su estructura primitiva sedimentaria.

La construcción del cerro Colorado indica que se trata de un volcán de los tiempos terciarios. Comparándolo con los volcanes modernos, que han estado en actividad en tiempos postglaciales, no se nota otra diferencia que la que en este cerro faltan los materiales detríticos sueltos; todas las tobas están consolidadas, y no hay capas sedimentarias modernas.

En el volcán Calbuco, por ejemplo, se observan acumulaciones de ceniza y lava encima de depósitos glaciales. En algunas partes las capas sedimentarias recientes alternan con rocas de magma homogéneo, que se hallan en posición completamente horizontal y en otras partes inclinadas. He visto que una corriente de magma, que descendió de la cumbre, plegó capas sedimentarias en forma de una anticlinal simétrica.

El cerro Colorado presenta análogas condiciones, pues hay tobas y rocas efusivas en posición horizontal e inclinada.

Al sur de este cerro existe una colina denudada, en que se observa un pliegue en forma de abanico. Esta colina corresponde ya al cordón de las sierras Bayas. Las capas se componen de tobas arcillosas de color rojizo, análogo al pórfido del cerro Colorado (véase la lám. II).

No he encontrado fósiles en ellas, y en su carácter litológico tienen semejanza a los depósitos en que se hallan los restos de dinosaurios y la madera petrificada, pero los moluscos en el cerro Colorado indican de que se trata de una formación de edad terciaria.

Las faldas de las sierras del lado sur del cerro Colorado están cubiertas de espeso monte casi hasta las cumbres. Intenté llegar a las nacientes de los ríos Chubut y Foyel por la quebrada en que corre el afluente principal del río Curuleufú, suponiendo que se pudiese marchar en su lecho. El resultado fué negativo, igual a las tentativas anteriores en Corral Foyel, pues dimos con altas cascadas, enteramente imposibles de franquear.

Practiqué unas investigaciones en una colina del lado derecho de la quebrada. En gran parte está denudada, y se ve que es formada de capas tobíferas más o menos arcillosas o arenosas de color rojizo, que alternan con otras de color gris, parecidas a la toba de la formación patagónica. Ellas se encuentran en posición casi vertical; los arcos de los plegamientos no se notan, y asoman solamente los cabezales de las capas. Se trata aquí de una isoclinal parada, en que las capas corren paralelas en dirección noreste. En la falda de esta colina he observado al lado de una veta basáltica, que lleva la misma dirección que las capas arcillosas, estratos con carbón. En una barranca, a la izquierda del río, hay una arenisca tobífera de color oscuro, parecida a la del yacimiento ma-

rino en Corral Foyel, que contiene impresiones de plantas no bien conservadas. He coleccionado algunas por si acaso se pueda determinarlas. Esta arenisca se encuentra también en posición perturbada, pero las capas son menos inclinadas; no llevan el mismo rumbo que las anteriores, y forman una monoclinas, levantada por una masa de magma de color obscuro, de aspecto basáltico. El contacto directo de las areniscas con la roca volcánica no me fué posible divisar, pero en el presente caso no hay duda de que su color obscuro es debido a la metamorfosis de contacto. Encontré en la roca efusiva grandes troncos de árboles petrificados, y me llamó mucho la atención que no mostraron ninguna modificación en su estructura. Al principio creí que se tratara de trozos de madera petrificada, que se hallase solamente encima del basalto, pero encontré grandes troncos envueltos por el magma. Si fueran solamente moldes que hubiesen dejado los árboles después de quemarse, como es el caso con los moluscos hallados en la cumbre del cerro Colorado, podría explicarse el fenómeno, pero se trata de madera silicificada, en que se ve la estructura.

En vista de que por este lado tampoco era posible pasar a la cumbre de las sierras nevadas sin abrir picadas, operación que hubiese demorado mucho mi viaje, resolví seguir la ruta por Maitén, tomada por la comisión chilena, que el año pasado trató en vano llegar a las nacientes de los ríos Chubut y Foyel.

Seguimos el río Curuleufú, aguas abajo, más o menos una legua, y después de cruzar un cordón de morainas, llegamos a una zona de colinas que se extiende del lado este de la alta cordillera hasta el cerro Pico Quemado. Hicimos campamento al costado de la loma Stopoa en el arroyo Baño. Se trata aquí de una comarca muy interesante de una estructura orogénica, como no he observado en la región de la Patagonia, ni en ninguna otra parte. He ascendido una colina de unos 800 metros de altura con el fin de tomar una vista fotográfica de todo el horizonte. En ella se ve hacia el oeste las sierras Bayas, y se alcanza a distinguir el lago Nahuel Huapi. El cerro Pico Quemado, que se halla donde termina este cordón, no se destaca en la fotografía por haber dado el sol al objetivo, quedando una mancha blanca. Del lado este hay otro cordón, que comienza en el cerro Carmen de Villegas y concluye también en el cerro Pico Quemado. Envié a Londres una copia con las indicaciones necesarias y la placa.

Las colinas entre los dos cordones de sierras son mucho más bajas que las montañas en cada costado. Esta zona presenta la forma de una cuña, que en la parte más ancha puede alcanzar de 6 a 7 leguas y que termina en el cerro Pico Quemado. Las colinas son más altas a ambos lados que en el centro de la zona y forman cordones longitudinales; entre ellas está la loma Stopoa. Ésta, así como los cordones de colinas de cada lado

de las sierras, están interrumpidas por pequeños valles transversales, abiertos por arroyos que se unen con los ríos que cruzan esta zona. Todas ellas se componen de capas sedimentarias con un declive más o menos vertical; en ellas predomina una toba arcillosa silicificada, parecida a la que hay en el lago Nahuel Huapí, pero en vez de ser gris, es de color bayo. Ésta alterna con arenisca de grano fino del mismo color y con capas de toba gris, igual a la de la formación patagónica.

No he visto capas de conglomerados de material grueso y todo presenta el aspecto de un complejo de capas depositadas en el centro de un lago. Los únicos fósiles que he encontrado en ellas, son impresiones de plantas y delgadas vetas de carbón.

El doctor Kurtz, que determinó las plantas, dice que puede tratarse de una flora miocena. Si esta determinación fuese exacta, resultaría que la precordillera en esta región tendría que ser de origen más reciente que mioceno, pues es el magma, que constituye las sierras, el que ha dislocado las capas sedimentarias. Todas las colinas pertenecen a un mismo sistema isoclinal parado, construido de pliegues en forma de abanico. Los arcos de los pliegues han desaparecido por la denudación y afloran solamente los cabezales de las capas. He visto únicamente antes de llegar al cerro Pico Quemado, donde termina el cordón de la loma Stopoa, un núcleo de un pliegue de abanico, cuyo ángulo de declive es convergente al eje.

A medida que las capas se plegaron hacia arriba, los dobleces o arcos desaparecieron por efecto de denudación. Y esta particularidad es muy significativa para formarse juicio de la tectónica; si se tratare de un sistema isoclinal, formado de pliegues invertidos, se observaría en algunas partes los dobleces.

La falta completa de pliegues invertidos demuestra que se trata de un movimiento orogénico diferente al de los Alpes, donde los pliegues están estivados unos encima de otros; aquí se encuentran en posición vertical en filas y puestos uno contra otro.

Las capas presentan en las colinas un plano de erosión más o menos ondulado y encima hay capas de rodados que en el terreno bajo, en donde corren los ríos y arroyos, son de considerable espesor.

Lo singular de esta zona de plegamiento consiste en la circunstancia de que el rumbo y el ángulo de declive de las capas son divergentes.

Mirando desde el cerro Pico Quemado el rumbo de los cabezales de las capas que afloran, se observa que éstos se abren en forma de las varillas de un abanico en dirección al lago Nahuel Huapí; y en las partes donde se ve la inclinación de las capas casi paradas, ésta es convergente al eje de los pliegues. Otra singularidad, aún más significativa, consiste en el hecho que en un complejo de capas plegadas de 25 a 30 kilómetros de ancho, no las hay más antiguas que terciarias. Esto nos demuestra

que las capas más antiguas se han hundido, y las terciarias han sido compresadas hacia arriba. Si éstas hubiesen sido plegadas por empuje en sentido horizontal unilateral, se habrían estivado unas encima de otras, y se encontraría capas más antiguas, por lo menos de edad cretácea, las que existen en la precordillera. El empuje ha tenido que producirse de los dos lados por el magma volcánico que ha formado las sierras vecinas de la zona y que compresó las capas en forma de pliegues de abanico. El empuje mayor ha tenido que producirse en la parte superior, pues las capas terciarias reventaron hacia arriba, y las más antiguas se hundieron al magma líquido o en los huecos que éste había dejado al surgir a la superficie del terreno. Esta interpretación, por lo menos, explica que todo el complejo de pliegues forma un sistema isoclinal parado, en que falta todo vestigio de capas más antiguas que las terciarias.

Esta región merece ser estudiada por un especialista en geología dinámica en todos sus detalles, porque ofrece fenómenos que están en contradicción con las teorías actuales que explican el mecanismo de la formación de altas serranías.

El geólogo se convencería que el plegamiento en esta zona no se ha formado por presión tangencial, debida al enfriamiento de la parte superior de la tierra, sino por fuerzas volcánicas y de que el magma produce no solamente dislocaciones monoclinales con fallas y flexuras locales, sino también sistemas de isoclinales de considerables extensiones. El hecho es que en la zona de plegamientos en esta comarca se formaron únicamente colinas bajas, y que las altas montañas que las rodean son construídas de rocas de origen volcánico.

En el cerro Pico Quemado las condiciones geológicas cambian repentinamente. En el lado oeste este cerro está ligado con un cordón de serranías, sin denominación ¹, en que nace el arroyo Seco, y del lado este se halla separado de las sierras de la región tabular por una quebrada en que corre el arroyo Chacaihuarruca, que se junta con el arroyo Chuquiñién. Estos dos arroyos nacen en la misma sierra que se halla en la parte occidental del Pico Quemado, pero uno corre por el sur y el otro por el norte del cerro, y después de unirse atraviesan la sierra del lado este, desaguando en un cañadón que sólo tiene localmente un curso superficial. La mayor parte de los ríos y arroyos que nacen en la precordillera, pierden su curso superficial en la región de las mesetas.

El cerro Pico Quemado, de unos 2000 metros de altura, es de forma cónica, parecida a un volcán moderno, pero en la base predominan las rocas graníticas, y la parte superior está formada de una roca efusiva

¹ En mi mapa lo he señalado con el nombre «Cordón Guevara», dedicándolo al ingeniero Ramón Guevara, que ha hecho levantamientos topográficos en el norte de la Patagonia.

basáltica muy oscura, y por esto lleva el nombre « Pico Quemado ». Las tobas y brechas son de menor importancia.

Para ir a la pampa de Maitén hay que subir un paso de 1340 metros de altura. Hacia el sur del cerro el paisaje presenta el carácter tabular, algo semejante a las mesetas del río Collón-Curá, solamente que son menos planas a causa de la erosión. En las barrancas aflora toba gris, que en Collón-Curá contiene restos de mamíferos de la formación patagónica; no encontré en este lugar ninguna clase de fósiles. Hay también estratos lacustres y mantos de rocas efusivas, pero la correlación estratigráfica es menos clara, porque todo está revuelto por el magma que los ha dislocado; sin embargo se ve que la toba gris forma el yaciente de las capas lacustres. Los conglomerados y capas de rodados sueltos que se hallan en la parte superior de las mesetas, conservan su posición primitiva.

Los conglomerados presentan mucha semejanza con ciertos depósitos que en Suiza se llaman « Nagelfluh ». Se observan barrancas de 300 y más metros de altura, compuestas de Nagelfluh en posición horizontal, pero hay también cordones formados de morainas terminales de considerable altura.

Nosotros acampamos en el curso del río Ñorquinco. En dirección a Fofó-Cahuel se divisan mesetas y colinas, que vistas de lejos parecen pertenecer al mismo sistema tabular, a pesar de ser más altas. En las capas sedimentarias he visto carbón (lignita) de mayor espesor que en Corral Foyel. No está excluido de que, si se practicara un estudio geológico detenido en todas estas comarcas, se encontraría carbón explotable. Para esto se necesita tiempo, porque todo está muy revuelto, y por ahora no se podría explotarlo, puesto que el flete sobrepasaría en mucho al valor del carbón.

Como se me ha recomendado especialmente de ocuparme de investigaciones hidro-geológicas en la cordillera, donde existen las divisiones de las aguas continentales, no he querido perder tiempo en estudios geológicos en la región tabular y trasladé el campamento al río Chubut.

El camino a la Puerta Apichig, que constituye la entrada a la pampa de Maitén, pasa por terreno muy accidentado. Hemos tenido que cruzar varias altas colinas, algunas formadas de morainas. La Puerta se halla en una altura mayor de 900 metros y puede tener una anchura de medio kilómetro. Se trata de una abertura preglacial a través de un dique de roca volcánica, y el zócalo está cubierto de rodados glaciales. Es muy posible que en tiempos terciarios esta abertura formase un desagüe del lago que existía en la depresión de la pampa de Maitén.

Los cerros, a ambos lados de la entrada a la pampa, tienen una altura aproximada de 1500 metros, al menos son más altos que el paso en el cerro Pico Quemado. Cerca de la Puerta Apichig baja el río Seco de la

sierra por un angosto valle. He seguido más o menos una legua su curso, y después de atravesar algunos cordones de rodados glaciales, hice campamento sobre el río Chubut en un lugar donde éste ha cavado su cauce a través de una moraina. En este trayecto no afloran capas lacustres, ni de otros sedimentos terciarios.

En la depresión hay solamente cordones de rodados glaciales, como los depositan los torrentes que salen de los ventisqueros, y las morainas terminales se encuentran más arriba en la quebrada de las sierras.

He subido a una colina de unos 1100 metros de altura, que se halla entre los ríos Chubut y Seco, con el fin de sacar una vista fotográfica general de toda la depresión en que se encuentra la pampa de Maitén, y de las serranías en sus alrededores, y he mandado a Londres una copia con indicaciones y las placas. Esta vista es muy instructiva para formarse una idea de las grandes cuencas tectónicas en la cordillera.

Supuse primeramente que toda esta alta colina formase una enorme moraina que terminare en el lugar donde establecimos el campamento, porque ella está cubierta de cantos glaciales hasta la cumbre. Entrando, empero, en las quebradas, he visto que las barrancas están formadas de capas sedimentarias más antiguas, y que las glaciales se hallan encima de ellas. En los depósitos sedimentarios en posición muy perturbada predominan margas y areniscas de color rojizo, que aparentemente pueden corresponder a la formación de arenisca roja del cretáceo superior.

Estas capas son acompañadas de estratos limosos y de conglomerado, los que seguramente son terciarios. Si aquéllas resultaren ser realmente de edad cretácea, serían las primeras capas de la formación de arenisca roja que he observado desde que salimos del lago Nahuel Huapí.

Restos de Dinosaurios no encontré en ellas, en cambio hay una marga de color rojo que contiene moluscos marinos. Los fósiles son mal conservados y escasos; he coleccionado algunos, entre ellos, un *Mytilus*, que se encuentra tanto en el cretáceo superior como en el terciario inferior, así que el yacimiento bien puede ser cretáceo.

En el río Deseado hallé el año pasado un depósito parecido, que no está dislocado.

En aquella localidad, la formación de arenisca roja con restos de Dinosaurios está muy desarrollada, y unas veinte leguas antes de llegar al lago Buenos Aires, encontré en la parte superior, en una marga roja, moluscos marinos. En las dos localidades falta todo vestigio de Amonitas, como también las Grypaheas que caracterizan el yacimiento de Roca, de manera que la edad de los depósitos es dudosa.

Al pie de la colina he visto, en la barranca de una quebrada, estratos lacustres en posición horizontal y discordante encima de las capas dislocadas. En las inmediaciones de la pampa de Maitén las colinas están

formadas de morainas; próximo al río Chubut existe un enorme bloque errático, que llama la atención a los viajeros porque se halla en medio de guijarros, y todos hablan de la piedra parada, como se habla en Buenos Aires de la piedra movediza del Tandil.

Teniendo en cuenta las dificultades de marchar con toda la tropa al curso superior del río Chubut, resolví dejar el campamento general en la pampa de Maitén. Salí con una sola mula carguera con los elementos más indispensables y acompañado de dos hombres. Faldeamos la sierra del lado oeste del río hasta llegar a una angostura parecida a la Puerta Apichig. La abertura es tan angosta que la corriente del río ocupa todo el espacio, y tan torrentosa que no permite transitar en el mismo lecho. Hemos tenido que subir a gran altura en una falda muy empinada, cubierta de grandes fragmentos de piedras, para alcanzar el otro lado de la abertura. El río ha abierto paso a través de un dique granítico de menos de cien metros de espesor.

He tomado una vista fotográfica de este punto, porque lo considero de gran interés geológico (véase la lám. III).

Según las teorías de Rosenbusch, las rocas que se han cristalizado, de magma volcánico, se dividen por su origen en tres grupos: rocas de profundidad (*Tiefengesteine*), rocas de filón (*Ganggesteine*) y rocas de mantos o efusivas (*Ergussgesteine*). El granito, que pertenece a la primera categoría de rocas, puede cristalizarse, según esta teoría, únicamente de magma, que se halla a mayores profundidades. Para el origen de las rocas porfíricas se admite que se han consolidado de magma que ha penetrado en hendeduras, mientras que de magma que se derramó en la superficie del terreno, se ha formado la roca de manto de estructura basáltica y vítrea. Por la teoría de Rosenbusch resultaría que de un mismo magma pueden formarse las tres clases de rocas, y que la diferencia de estructura depende del lugar donde se ha consolidado. Aquí se trata de un fenómeno inverso; la masa constituyente de la montaña se compone de rocas porfíricas, y el granito forma un dique. Se observa con frecuencia en la precordillera y en la zona tabular que los diques de granito alternan con los porfíricos; diques de granito se conocen también en otras regiones. Lo singular, empero, es que en algunas localidades de la Patagonia norte, hay rocas graníticas cuyo magma se ha derramado encima de toba gris terciaria, rellenando las desigualdades del terreno, de manera que no se trata de un fenómeno como se presenta comúnmente en los lacolitos. Por todas estas razones, he tocado ligeramente en este informe el problema del origen de las rocas volcánicas.

El dique en el río Chubut, que se eleva en forma de una muralla menor de 100 metros de espesor, tiene también otra importancia, pues nos demuestra, con toda evidencia, que el granito en esta sierra es más re-

ciente que los depósitos porfíricos y la toba gris terciaria, puesto que el magma los ha atravesado y perturbado. Además, en la masa granítica se notan fragmentos angulosos de otras rocas que han sido fundidas y cristalizadas en forma que presenta el aspecto de brecha granítica. No hay duda que el magma, que ha dado origen al granito, ha abierto una brecha, como sucede en los diques porfíricos.

Pasada la angostura, se puede marchar nuevamente en la orilla del río; un poco más arriba se llega a una gran abra, que parece cruzar toda la sierra del lado oeste, y en ella corre un afluente del río.

En la altura de unos 1200 metros se unen los dos brazos que forman el río Chubut. Uno baja por una quebrada de la sierra, y el otro sale de una gran depresión, que se extiende hacia el oeste. En todo este trayecto hay varios otros afluentes de menor importancia.

La depresión presenta el aspecto de una enorme caldera volcánica, abierta del lado del río Chubut y está rodeada de sierras, cuyas cumbres se elevan en forma de dientes de serrucho de 1000 a 1500 y más metros sobre el nivel de la cuenca. En los lugares donde he podido examinar las rocas, resulta que las sierras en los alrededores de esta hoya no están formadas de acumulaciones detríticas, como arrojan los volcanes, sino de rocas de magma efusivo. En la base predomina el granito, arriba las rocas porfíricas y basálticas; las tobas y brechas son de menor importancia.

El centro de la caldera es muy llano, elevándose el terreno en los costados, y formaba antes, seguramente, un lago; ahora está cubierto de aluviones y de espeso monte bajo intransitable (véase la lám. IV).

Penetramos en ella por una picada de menos de una legua de largo, que había abierto el año pasado la Comisión chilena. Seguimos después caminando en el lecho de un arroyo que describe continuas vueltas, y al cabo de muchas horas de marcha penosa, nos encontramos otra vez a menos de una legua distante del punto, donde termina dicha picada y ví que el arroyo bajaba de una sierra del lado sur. El día siguiente entramos en otro arroyo, que se halla más al norte y que tiene la dirección general hacia el centro de la cuenca; este serpentea aún más que el del día anterior. Lo seguimos hasta que perdió su curso fijo, como es el caso en los arroyos de los esteros. En esta parte había menos montes, en cambio el terreno era tan pantanoso que dificultaba la marcha. Resulta que el centro de la depresión es formado de una especie de estero con lagunas y pantanos, y solamente en el invierno, cuando todo está helado, se puede cruzarlo. Volvimos a la horqueta, donde se juntan los dos afluentes principales del río Chubut, sin haber llegado a las sierras, donde cruza el río Foyel, pero no tengo ya duda de que los dos ríos tienen su origen en el mismo estero, que es el resto de un lago desagotado. Todos los arroyos que bajan de las sierras en los alrededores de la depresión, desaguan en este estero.

Ahora me explico, por qué la comisión chilena había desistido de levantar un plano detallado de la división de las aguas continentales en este grupo de sierras. Las dificultades son muy grandes, y habría que abrir varias picadas y no una sola, para poder construir un plano de esta región.

A fin de no regresar sin haber obtenido algún resultado satisfactorio, subí por una quebrada, marchando en un arroyo, a la cumbre de un cerro de más de 2000 metros de altura, y tomé una vista general de la hoya con las serranías en sus alrededores, de la que envié también una copia y las placas a Londres (véase la lám. IV).

En ella se ve, bien claramente, que todos los arroyos que nacen en las cumbres nevadas, desaguan en el estero del centro de la depresión, y a pesar de haber mucho monte, se distinguen algunas lagunas. Se observa en la fotografía que de ellas se apartan zanjones, los que se unen en dos corrientes de agua principales y que serpentean igual al río Fénix.

Una de estas corrientes se dirige hacia la abra que se divisa en la extremidad sudoeste de la sierra. No hay duda, que por esta abra pasa uno de los afluentes del río Manso, probablemente el río Foyel. La otra corriente se junta con el brazo principal del río Chubut, que baja de la quebrada al noroeste de la sierra. Aparentemente la cuenca desaguaba antes por la abra que existe en el sudoeste, porque de aquel lado se alcanza a distinguir una barranca de arroyo, la que he marcado en la fotografía. En el lado noroeste de la cuenca no hay barrancas, y el agua corre por la roca viva. La quebrada, en el curso superior del río Chubut, parece ser de erosión postglacial, pues en ella faltan los depósitos glaciales; recién pasando el dique de granito, comienzan las morainas.

Las cumbres de las sierras son formadas de diques de rocas efusivas, y es por esta razón que presentan una denudación tan singular. Más abajo, donde se juntan los dos brazos del río Chubut, aflora el granito, y se nota el contacto de las dos clases de rocas. En la masa granítica hay fragmentos angulosos de otras rocas refundidas, formando brecha.

El resultado de mi excursión a las sierras Serrucho consiste en haber podido establecer que la división de las aguas continentales no se halla en las altas cumbres, sino en la cuenca. Repito, que todas las corrientes que nacen en los ventisqueros, que hay en este lado, desaguan en el centro de la cuenca, y del estero se ramifican afluentes de los ríos Manso y Chubut.

Una de las más grandes divisiones de las aguas continentales forma la pampa de Maitén, que se halla en la precordillera y no en la Cordillera Central. Esta pampa se encuentra en una depresión formada por un hundimiento del terreno. Ningún geólogo podrá demostrar, objetivamente, que esta gran cuenca se haya formado por efecto de erosión. En tiempos terciarios existía aquí un enorme lago, que comunicaba por el lado

noroeste con él, que ha habido en el Valle Nuevo, y del lado sudoeste con otro gran lago que se hallaba en la Colonia 16 de Octubre. El lago terciario era muy profundo y se rellenó de materiales lacustres glaciales y postglaciales. En el tiempo glacial estaba helado; las corrientes de hielo continental tenían una salida hacia el oriente y transportaban el detrito de la alta cordillera a la zona subandina.

En los alrededores de las sierras existían inmensos glaciares, de los cuales, al entrar el período de deshielo, se quedaron las morainas que se observan en todas las quebradas. La mencionada piedra parada es un bloque errático transportado por una corriente de hielo continental desde la Cordillera Central a la orilla del actual río Chubut.

Todavía hoy los ríos y arroyos acarrean material de las antiguas morainas, levantando paulatinamente el terreno de la pampa. Como éste tiene poco declive, y la salida del río Chubut se halla casi en el mismo nivel de la pampa, éste, en vez de cavar un cauce, corre por una especie de terraplén. Todos los ríos y arroyos que bajan de quebradas de las sierras, forman en el terreno llano cordones de guijarros. Es por esta razón que en el centro de la pampa y en el lado este, por donde corre el río Chubut, no afloran los estratos lacustres, pero se puede observarlos en la parte noroeste, en el punto de la unión de la pampa de Maitén con el gran Valle Nuevo. En este paraje hay una abra en las sierras llamada «Portezuelo del Oeste», que conduce a una depresión en que corre el arroyo Repollo. Toda esta comarca presenta condiciones análogas a la región de la cuenca superior del río Manso. En aquella depresión se elevan altas mesetas y colinas, compuestas de capas lacustres. También acá los arroyos han cavado profundos cauces a través del antiguo fondo del lago, y la única diferencia consiste en que en esta localidad hay grandes morainas, las que faltan en la región de Corral Foyel. En la sierra, donde se encuentra la abra, hallé en una roca volcánica cristalina algunas pocas laminillas de oro, el que a primera vista puede confundirse con mica amarilla.

A ambos lados del Portezuelo del Oeste, hay en las sierras una división de las aguas continentales, parecida a la de la vega de Maipú, al norte del lago Lacar.

Los arroyos, que nacen en la falda de una misma sierra, se juntan unos con el arroyo Repollo, el que se une en el Valle Nuevo con el río Azul, y otros son afluentes del arroyo Maitén, que desagua en el río Chubut. Resulta que aquí tampoco son las altas cumbres que dividen las aguas continentales, sino únicamente los arroyos que nacen en una misma falda; unos se juntan con un río, que desagua al Pacífico, y otros con el río Chubut, que corre al Atlántico.

El terreno de la pampa de Maitén, en la parte sur y sudoeste, es muy pantanoso, y existen numerosas lagunas, en que nacen también afluentes

del río Chubut y de ríos que corren a la Colonia 16 de Octubre, y de éstos me ocuparé en el capítulo siguiente.

Al frente de la estancia Maitén, establecida en la orilla del río Chubut, existe la colina Cagui-Huincal, que se eleva en forma de una isla transversal de la pampa. En ella nacen algunos pequeños afluentes del río Chubut y del arroyo Epuyén, que desagua en el Valle Nuevo, de suerte, que en medio de la pampa Maitén hay una división de aguas continentales. Merced a esta colina el río Chubut superior conserva su curso primitivo. En la parte noreste, donde practiqué algunas investigaciones, afloran rocas efusivas, que han dislocado estratos lacustres que parecen ser areniscas de edad pliocena. Si esto fuese el caso, resultaría que ha habido en este lugar erupciones volcánicas posteriores a la formación de la cuenca.

Al este del río Chubut se extiende un angosto cordón de sierras que corren paralelas con el río. Éste comienza en la puerta Apichig, y en el sur está separado por una abra de la sierra Lelej, por donde pasa el río a la región tabular. La sierra se compone principalmente de rocas volcánicas; en ellas afloran granito y otras rocas neovolcánicas. Acá se halla el pasaje principal, por donde desaguaba el lago terciario, y donde tenían su salida en tiempos glaciales las corrientes de hielo continental; hoy da paso al río Chubut. Al oriente de la abra el paisaje presenta análogas condiciones geológicas, como en el sur del cerro Pico Quemado. La cumbre del cerro Lelej está cubierto de nieve, y en la base afloran rocas efusivas de diferentes estructuras, así como tobas y brechas de color amarillo y gris. Las mesetas y colinas son más altas que en el curso superior del arroyo Ñorquinco, pero se componen también de capas sedimentarias tobíferas muy dislocadas por los diques y mantos de rocas efusivas, y existen terraplenes compuestos de conglomerados y guijarros sueltos de considerable altura. En un depósito limoso encontré en dos colinas moluscos, al parecer de agua dulce. Se hallan muy mal conservados y están tan frágiles que no era posible extraerlos enteros; saqué algunos terrones que llegaron todos desechos al Museo.

Existen colinas en que el magma volcánico ha revuelto todos los depósitos sedimentarios, y en otras las capas conservan su posición primaria.

Las colinas, por donde cruzan los arroyos Leppa, Arileufú, Maya Leufú, Temenhoan, hasta las Tres Torres presentan iguales condiciones geológicas como las ya mencionadas. En la barranca del arroyo Leppa encontré también, en depósitos limosos, impresiones de moluscos, y aquí las capas son menos dislocadas y tienen el aspecto de estratos lacustres. Las colinas hacia las Tres Torres son menos altas, el terreno es menos quebrado y tiene más el aspecto de mesetas. Los bajos están rellenos de materiales glaciales que cubren también las mesetas.

La pampa Esquel presenta la forma de una hoya tectónica de unos 40 kilómetros de largo por 15 a 20 de ancho con varias lagunas. Ignoro, si en ella había antes también un lago, porque todo está cubierto de rodados glaciales y de aluviones modernos.

El paraje de las Tres Torres formaba antes igualmente un pasaje de las corrientes de hielo continental. Todo el terreno bajo está relleno de materiales glaciales, que cubren también las colinas y mesetas.

Si uno ve estas salidas de ríos de hielo continental, se da cuenta de la procedencia de los rodados fluvio-glaciales, que se extienden sobre gran parte de las mesetas hasta la costa atlántica, para los cuales el doctor Adolfo Doering ha creado el nombre «Rodados Tehuelches». De éstos habla ya Darwin, quien supuso que fuesen de origen marino, por haber encontrado en algunas localidades del litoral moluscos marinos en estos depósitos.

Hay autores que han confundido éstos con otros depósitos de rodados mucho más antiguos. Carlos Ameghino encontró en capas de rodados algo parecidas la *Ostrea patagonica*, y basándose en este hecho, Florentino Ameghino dedujo que el tiempo glacial comenzaba en la Patagonia en el mioceno, lo que es un grave error. Si se quiere conservar el término «rodados tehuelches», se lo debe aplicar exclusivamente a los rodados fluvio-glaciales, los que se caracterizan por la gran abundancia de cantos de rocas graníticas y otras neovolcánicas, las que faltan en los conglomerados y capas de guijarros sueltos más antiguos.

Por lo expuesto es evidente que en la región entre el lago Nahuel Huapí y la pampa de Maitén no son las altas cumbres de la cordillera que constituyen la división de las aguas continentales; he demostrado, objetivamente, que en muchos casos ésta se halla en las depresiones y a veces en las faldas de las montañas al oriente de la cordillera central. No existe tal división de aguas en forma de un techo de casa de dos aguas, como pretendía demostrarlo Barros Arana. Es un error el imaginarse de que las corrientes que nacen en el lado oriental, corran al Atlántico y las del lado occidental al Pacífico. No hay que perder de vista que la cordillera central no forma una cadena de montañas de plegamientos, que corre de norte a sur, como se puede suponer según los mapas, sino una agrupación de macizos, separados unos de otros por depresiones tectónicas. En los lugares donde la división de las aguas continentales no se halla en las depresiones, los ríos y arroyos que nacen en una misma falda, frecuentemente los unos corren al Atlántico y los otros al Pacífico.

La única cumbre que constituye realmente una división de las aguas continentales es la del Tronador. Las corrientes que salen de los ventisqueros del lado noroeste y sur de la cumbre, desaguan en los lagos Todos los Santos y Mascardi, y el ventisquero del lado noroeste baja hasta cerca de la laguna Fría.

Esta laguna era antes un brazo del lago Nahuel Huapí. Las barrancas del río que une los dos lagos, se componen de estratos lacustres cubiertos de depósitos glaciales; la separación ha sido motivada por la circunstancia que una parte se ha rellenado de detritos.

En el cerro Colorado, que se halla al oriente de la cordillera, no es la cumbre que divide las aguas; los arroyos en este cerro desaguan en los pantanos de la pampa que se halla al pie del mismo, y de ellos salen afluentes de los ríos Villegas y Curuleufú. Es pues la pampa y no la cumbre que forma aquí la división de las aguas continentales.

Hemos visto que los arroyos que corren en las quebradas de la falda noroeste de las sierras al sur del cerro Colorado, unos se juntan con el río Villegas y otros con el Curuleufú, y que del estero que existe en medio de las altas montañas que rodean la depresión en el alto Chubut, salen afluentes de los ríos Chubut y Manso, y por lo tanto es el estero que forma una de las divisiones de aguas continentales y no las cumbres.

Iguals son las condiciones hidrológicas más al sur, pues no son las cumbres que dividen las corrientes continentales, sino la división se halla en el terreno más o menos llano de la pampa de Maitén, y en las faldas orientales de algunas montañas nacen afluentes del arroyo Repollo y del Maitén, etc.

Con excepción del Tronador, en todas las otras altas serranías los arroyos y ríos que corren por quebradas, entran en las depresiones en que antes existían lagos que tenían su salida por la zona subandina al Atlántico. Estas salidas quedaron obstruidas por materiales glaciales, que depositaron las corrientes de hielo al retirarse los glaciares a la cordillera central.

El tiempo glacial no ha terminado aún en la Patagonia; al sur del lago Buenos Aires hay todavía una extensa zona de hielo continental, parecida a la que hay en las regiones australes. También más al norte existen vastos campos de nieve; el Tronador, por ejemplo, está cubierto de un mar de hielo, y hay ventisqueros que tienen su base en un nivel más bajo, que el del lago Nahuel Huapí; éste se halla a 755 metros sobre el mar, y la muralla del ventisquero en Casa Pangue está a 370 metros sobre el Pacífico.

Al entrar el período del deshielo general, el agua quedó represada en las cuencas. Después, en vez de abrirse nuevamente los antiguos cauces a través de los depósitos glaciales, tomó el curso por una quebrada que el hielo había abierto en la cordillera central, y los lagos comenzaron a desaguar por el río Manso. Como la pendiente del lado occidental es más rápida que en la parte subandina del este, el agua abrió profundas gargantas en los antiguos fondos de lagos.

Hemos visto que en la cuenca superior del río Manso los afluentes corren actualmente por angostos canales de 400 metros de profundidad,

cavados en fondos de lagos. Esta es la causa del desvío de las aguas continentales de esta región. En la actualidad el sistema del río Manso forma el desaguadero de toda la inmensa zona andina entre el Tronador y la pampa de Maitén.

II

LA REGIÓN DE LA COLONIA 16 DE OCTUBRE Y DEL RÍO CORINTOS

La colonia 16 de Octubre se halla también en una gran depresión, como la pampa de Maitén, pero no presenta como esta última, un paraje más o menos llano, sino muy quebrado.

Mientras que el lago, que en tiempos terciarios se hallaba en la depresión de la pampa de Maitén, ha sido rellenado y nivelado por depósitos glaciales y preglaciales, de manera que, si no se ve el antiguo fondo, se puede estudiar éste en todos sus detalles en la depresión de la colonia 16 de Octubre. El fondo del primero seguramente tampoco no ha sido plano; tenía que haber tenido grandes honduras y terrazas. Todas estas irregularidades que presentan los fondos de todos los lagos, han sido niveladas en tiempos postglaciales con materiales como los que acarrearán todavía hoy los ríos y arroyos de las morainas y de las faldas de las sierras, lo que demostré ya en el capítulo anterior.

En la depresión de la colonia 16 de Octubre no es así; hay considerables honduras y partes elevadas que forman colinas y todas están atravesadas de ríos y arroyos, que cavaron lechos de 200 y más metros de profundidad, de manera que han descubierto capas lacustres antiguas.

El paraje, bajo y pantanoso, al sur del cerro Situación, por donde corre el río Fetaleufú, tiene, según Emilio Frey, sólo 300 metros de altura sobre el mar, mientras que la colina llamada Terraplén, formada de depósitos lacustres y de rodados glaciales, alcanza 590 metros.

Es ésta una comarca muy instructiva para estudiar las capas lacustres de los tiempos terciarios y los depósitos glaciales y preglaciales hasta la actualidad. El gran lago que ha existido en esta depresión no se ha secado del todo; aún existen algunos pequeños lagos, como son, el de Rosario a 600 metros de altura y el de Staleufú ¹ a 475. El gran lago terciario de la colonia 16 de Octubre estaba ligado del lado este por dos estrechos con otro lago que existía en la depresión, por donde corre el río Corintos. Un estrecho pasaba entre el grupo de las sierras Nahuelpan y Langley, y el otro más angosto entre estas últimas y un

¹ En los mapas figura con el nombre Fetaleufú, pero su nombre primitivo es Staleufú.

cordón más al sur, que se une con el cerro Cuche. Del lado noroeste se ligaba con los lagos Staleufú, Rivadavia, Cholila, etc., y por el lado sudoeste con la cuenca del río Carrenleufú. La colonia 16 de Octubre se halla más o menos en el centro de la depresión, la que seguramente es de origen tectónico, lo mismo que las estrechas hendeduras que hoy forman valles, en que corren ríos. Estos estrechos tienen el aspecto de hendeduras, que se apartan en forma radial de la gran depresión, y la erosión ha modificado únicamente sus contornos. Toda la región presenta el carácter de un centro volcánico, y las dos depresiones son comparables a enormes calderas volcánicas, rodeadas de altas montañas, en las que existían calderas secundarias. Todas las sierras al rededor de las depresiones se componen principalmente de rocas volcánicas de magma; las tobas y brechas son insignificantes en comparación con las rocas efusivas, y se observan solamente capas sedimentarias cretáceas y terciarias en la parte sur y este. Los estratos lacustres que hay en las depresiones son del terciario superior y glaciales.

Las montañas se elevan bruscamente a gran altura, con paredes muy perpendiculares, y no hay contrafuertes como en las sierras de plegamientos.

El cordón de la sierra Situación, por ejemplo, se compone de granito y de otras rocas neovolcánicas, y los estratos lacustres del terciario superior, que se hallan en posición horizontal, llegan hasta el mismo pie. La parte más baja de la cuenca 16 de Octubre está en una altura de 300 metros sobre el mar, y la cumbre llega a 2040, resultando que en una distancia de unos dos kilómetros hay una diferencia de nivel de 1700 metros. Además, hay que tener en cuenta que los lagos en la cordillera son muy profundos. Se han practicado sondeos en el lago Nahuel Huapí, y en una parte, a los mil metros, no se encontró fondo, lo que demuestra que éste se halla por lo menos a 260 metros más bajo que el nivel del mar.

Admitiendo que el lago terciario de 16 de Octubre presentara análogas condiciones, tendríamos una diferencia de altura de 2300 metros en una distancia de menos de una legua. Tales diferencias de niveles en tan cortas distancias no se observan en las cadenas de montañas, formadas por plegamientos, lo que revela que no se trata de depresiones hechas por efecto de erosión.

Es un carácter general en todas las zonas volcánicas de la cordillera de la Patagonia, donde la base de las montañas se compone de rocas graníticas, que los cerros se elevan repentinamente a grandes alturas. El actual cordón de la sierra Situación formaba en tiempos terciarios una isla con montañas de 2040 metros de altura. Otra isla mucho más grande estaba formada por el grupo existente en medio de las dos depresiones, al que pertenecen los cerros Colorado de 1070 metros de altura, Minas

de 1060 y Langley de 1900. El cerro Thomas de 1700 de elevación, formaba otra isla más pequeña, y el grupo de las sierras Nahuelpan con alturas hasta 2000 metros, formaba una península.

Nosotros entramos a la depresión de la colonia 16 de Octubre por la abra de las Tres Torres, en que se encuentran tres montañas que se elevan aisladamente y cuyo pico más alto alcanza a 1650 metros. La abra está rellena de depósitos glaciales, y las rocas en su base están pulidas y estriadas por los glaciares. Las tres montañas se hallan en el medio, entre el cordón Esquel y el grupo de los cerros Nahuelpan.

Hemos tenido que subir un angosto paso de unos 800 metros de altura para entrar en una depresión, que se halla en el centro del grupo de las sierras Nahuelpan, donde existe una toltería de indios.

La depresión tiene la forma de una caldera volcánica; en su contorno se alzan paredes muy perpendiculares, a gran elevación, y tiene una salida por una angostura del lado sur, por donde corre el arroyo Nahuelpan, el que más abajo se junta con el río Corintos.

Las sierras se componen de rocas graníticas y de otras rocas neovolcánicas; no he visto allí detritos sueltos como los hay en los volcanes recientes. En la pared de una montaña, en frente de la toltería, he observado un arco sinclinal en medio de una masa volcánica, la que a primera vista podría tomarse por un pliegue de capas sedimentarias. No he podido llegar hasta el arco, pero de trozos de rocas que se habían desprendido de él, resultó que está formado de rocas volcánicas, parecidas a las del arco anticlinal que existe en el cerro de la Ventana al oeste del lago Nahuel Huapi. Se trata de una roca que se ha consolidado de magma gris claro, con cristales bien formados en una masa amorfa, que se ha segregado en forma de estratos. Como en las otras sierras, en el contorno de la caldera no existen depositos sedimentarios, me sorprendió que en medio de rocas de magma hubiera capas sedimentarias plegadas. Es muy sabido que el magma efusivo puede segregarse en forma de estratos o columnas, pero no deja de ser curioso de que se pliegue en forma de arcos anticlinales y sinclinales o en pliegues invertidos, como hemos visto, que es el caso en el cerro de Leones. Esto puede dar lugar a interpretaciones erróneas respecto a la tectónica de las sierras en que se encuentran.

La hoya está rellena de estratos lacustres y cubierta de materiales sueltos. El arroyo ha cavado en la salida de la angostura profundos cauces, y en las altas barrancas se nota que éstas son formadas de estratos lacustres de limo, arenisca y conglomerado en posición primaria con un ligero declive hacia el oriente, contrario al curso actual del arroyo Nahuelpan (véase la lám. VI). Un poco más abajo, donde este arroyo se une con el río Corintos, en medio de estratos limosos, se encuentran grandes cantos erráticos, como se los observa en las mo-

rainas terminales. En el presente caso no se trata de una moraina, sino de depósitos lacustres bien típicos. En las morainas terminales, donde abundan más los grandes bloques erráticos, la acumulación de materiales forma una masa confusa; en medio de detritos finos y cantos angulosos se encuentran grandes trozos de peña que se han desprendido de las montañas. En el caso presente no es así, pues los sedimentos están separados según su tamaño, y los estratos de limo alternan con arenisca y conglomerados, como se observa en todos los depósitos lacustres. La particularidad consiste en el hecho de que en medio de los estratos hay enormes bloques erráticos. Estos han tenido que ser transportados a este sitio únicamente por hielo flotante, «icebergs». La presencia de bloques erráticos en medio de estratos lacustres prueba con evidencia que han sido transportados a estos lugares en tiempos post-glaciales, cuando el lago ya estaba libre de hielo.

En el período glacial toda esta región formaba un gran campo de hielo continental; las corrientes glaciales llevaron entonces el detrito afuera de la Cordillera, y recién cuando entró el período de deshielo general y los ventisqueros llegaron solamente hasta la orilla del lago, se desprendieron de ellos grandes masas de hielo en forma de icebergs, como se lo observa actualmente en algunos lagos en el sur de la Patagonia. Únicamente así puede explicarse la presencia de bloques erráticos en el antiguo fondo del lago de 16 de Octubre.

Este hecho no deja de tener mucha importancia para determinar el tiempo en que se ha producido el desvío del desagüe de las dos cuencas, las que tenían antes su salida por el río Tecka, mientras que hoy todos los arroyos y ríos que cruzan las depresiones, corren al Pacífico. Pero antes de discutir el problema del desvío del *divortium aquarum*, es menester conocer las condiciones geológicas de las dos cuencas y de las sierras en su contorno.

Desde la toltería de Nahuelpan continuamos la marcha por el arroyo y seguimos más o menos una legua el río Corintos, atravesando luego unas colinas cubiertas de materiales glaciales. Establecimos el campamento general próximo al molino que hay sobre el río Percey, para hacer excursiones.

Primeramente ascendí a un cerro del lado este del río para tomar una vista fotográfica de la cuenca y de las serranías en su contorno. De ella se envió a Londres las indicaciones y también las placas.

Este cerro corresponde al grupo de Nahuelpan y está separado de él de las sierras de Rivadavia por la depresión en que corre el río Percey.

Esta parte de la depresión se extiende en dirección a las Tres Torres y continúa en forma de un valle entre el cordón de las sierras Esquel y Rivadavia hasta más al norte del cerro Pelado. Toda la depresión representa un paisaje de colinas bajas, cubiertas de depósitos glaciales,

que son atravesados por el río Percey y de numerosos afluentes, los que cavaron hondos cauces en el fondo del antiguo lago. En las barrancas afloran capas lacustres compuestas principalmente de areniscas tobíferas, que alternan con estratos limosos, bancos de conglomerados y de mantos o vetas de rocas efusivas. Encontré en la arenisca moldes de moluscos de agua dulce y trozos de carbón de madera de apariencia muy fresca, y si no hubiera sido hallada dentro de la arenisca, se podría creer que proviniese de quemazones recientes de montes. En algunas partes las capas presentan ligeras perturbaciones sin formar pliegues, las que seguramente se produjeron por magma, que ha dado origen a las vetas y mantos de las rocas volcánicas, lo que demuestra que la actividad volcánica continuaba aún después del hundimiento de la depresión.

El grupo de las sierras de Rivadavia se introduce en forma de una cuña dentro de la depresión y la separa en dos ramas que corren paralelas desde la cuenca de 16 de Octubre en dirección norte hasta comunicar con la depresión de la pampa de Maitén. En esta parte la depresión presenta el carácter de los estrechos del Pacífico, los que comunican con los golfos y se introducen adentro de las altas montañas. El estrecho principal se bifurca al norte de las serranías de Rivadavia en tres brazos. Uno dobla hacia oeste; en este brazo se halla encajonado, dentro de altas montañas, el lago Cholila, que recibe sus aguas de un río que corre por un angosto valle. No visité este lago, lo he visto solamente desde la alta cumbre de una montaña, pero me han dicho que lo alimenta un gran río que sale de las serranías del lado del Pacífico. Las otras dos ramas, que corren paralelas, están separadas por un angosto cordón de colinas las que en algunas partes alcanzan alturas de unos 1000 metros. Las he visto únicamente del lado de la pampa de Maitén, donde están formadas de tobas y de otras capas sedimentarias dislocadas en que existen yacimientos carboníferos, o mejor dicho, de lignita. En el valle, entre el cordón de estas colinas y la sierra Lelej, corre un arroyo.

Un colono galense, que pasó por esta depresión, me manifestó de que es casi intransitable por los pantanos, producidos de los arroyos que descienden de las sierras, y que se pierden en lagunas, de las que una, antes de llegar al valle del río Blanco, se parece más bien a un lago.

El río Blanco nace también en el lado sur de la pampa de Maitén en terrenos pantanosos y corre por la depresión, que se halla del lado oeste del mencionado cordón de colinas, y en la cual hay numerosas lagunas. Según el plano que poseo, el río Blanco, después de unirse con otro río que sale del lago Cholila, toma el nombre de río Fetaleufú y entra más abajo en el lago Rivadavia, que está rodeado de altas montañas. Después de salir de este lago, recibe un fuerte afluente del lago Menéndez y luego desagua en el lago Staleufú (Fetaleufú en los mapas).

Todos estos lagos se hallan en el medio de altos macizos de la Cordillera Central; las peñas forman precipicios que descienden directamente a grandes profundidades de los lagos. Como no existen playas, no es posible sin botes practicar estudios en esta comarca. Los he visto únicamente desde la cumbre de un cerro que se halla al sudeste del lago Staleufú. Éste tiene actualmente su salida por un río que corre, en una angosta quebrada del lado oeste de la sierra Situación formando varios rápidos. El ingeniero Emilio Frey, quien intentó bajar por este río, perdió el bote y su tripulación, salvándose él milagrosamente.

Pasados los rápidos, el río Fetaleufú entra en una depresión de origen tectónico: casi no tiene corriente y forma varios pequeños lagos. En el costado oeste recibe un afluente caudaloso, que sale de un gran grupo de montañas, en las que predomina el cerro Pirámides; y donde termina, la sierra Situación dobla dentro de la cuenca de 16 de Octubre. Esta es la parte más baja de toda la depresión; el terreno es muy pantanoso, y se ve bien que antes formaba el fondo de un lago, el que se secó hace poco.

He tomado una vista fotográfica de este paisaje pintoresco; en ella se observan los altos cerros nevados que rodean la depresión, y el río tiene el aspecto de un lago con islas y penínsulas (véase la lám. V).

El brazo sudeste del lago Staleufú está separado de la gran depresión de la Colonia 16 de Octubre por una colina llamada « Terraplén », la que se eleva a 620 metros sobre el mar, o sean 320 sobre la parte más baja de la cuenca.

En la base de esta colina afloran estratos lacustres, y la parte superior, donde se encuentra el lago Terraplén, está formada de rodados glaciales.

La pendiente, hacia el lago Staleufú, está cubierta de espesos montes, y Frey abrió una picada para poder llegar a su orilla, que solamente en esta parte es playa. Este lago se halla en el centro de altas montañas con peñas casi perpendiculares, y no se le puede faldear.

En las rocas graníticas, que forman la base de la sierra Situación, se ven estrías glaciales; todo parece limado por los glaciares, lo que indica que en este lado ha pasado una corriente de hielo continental, pero el cordón del Terraplén no está formado de una moraina frontal, sino es cubierto de cantos, como los depositan los torrentes que salen de los ventisqueros.

Siguiendo el pie de la sierra Situación, se notan en las barrancas de los arroyos estratos lacustres que se encuentran directamente sobre el granito; en algunas quebradas hay también pequeñas morainas, mientras que en el centro de la depresión se observan solamente rodados fluvio-glaciales.

La región en que se hallan los lagos Staleufú, Menéndez, Rivadavia, etc., presenta el carácter típico de las zonas volcánicas de la Cordi-

llera Central de la Patagonia. Si se escala una de las cumbres de las altas montañas, se ve que los grupos de macizos están rodeados de depresiones tectónicas, y que en cada grupo predomina un cerro. En las depresiones existen lagos que comunican uno con otro, y los que, como ya dije, casi no tienen playas. Las montañas se elevan directamente del agua a grandes alturas, como es el caso en los estrechos del Pacífico. Toda la morfología demuestra claramente que el magma ha surgido de profundas hendeduras, formando diques de rocas volcánicas de 2000 y más metros de altura. Tenemos aquí otro centro volcánico, parecido al que existe en el oeste del lago Nahuel Huapí.

En el lugar donde el río Fetaleufú forma un codo y entra en la depresión de la colonia 16 de Octubre, existe una ancha abra que separa el cordón de la sierra Situación de otro cordón, el que se extiende en dirección sur hasta la cuenca inferior del río Corcovado. Este cordón presenta el mismo carácter morfológico que el anterior. Las cumbres terminan en crestas, con picos sobresalientes, como, por ejemplo, el cerro Cónico de 2260 metros de elevación ¹ (véase la lám. VI).

Del lado oriental de este cordón se extiende una planicie, que se levanta unos 300 metros sobre la parte más baja de la cuenca de 16 de Octubre. Mientras que en el centro de éste último el terreno es accidentado, la parte del lado sur es llana con un declive general de noroeste a sudoeste en dirección a la cuenca inferior del río Corcovado; hacia las sierras el terreno se eleva gradualmente. En el centro la planicie tiene una altura de 600 metros sobre el nivel del mar y en algunas partes llega a unos 800 metros. Toda ella está cubierta de espesos montes, y en partes el terreno es muy pantanoso. Próximo al cerro Langley se ha conservado el lago Rosario, del que sale el arroyo Antefal, que se une con el río Corintos.

El río Frío corre por el centro de la planicie; en este lugar el terreno presenta el carácter de un estero. Frecuentemente no tiene el río un curso fijo; su agua se derrama en lagunas, y de éstas se desprenden zanjones que forman nuevamente un río. En su curso inferior recibe considerables corrientes que bajan por quebradas del cordón de las sierras del lado sur, y antes de unirse con el río Corcovado forma varios pequeños lagos.

Por lo que he podido ver en las barrancas de los arroyos y zanjones, la parte superior de la planicie se compone de depósitos de rodados gla-

¹ En el lado oeste del río Fetaleufú, se elevan varias montañas con grandes ventisqueros sin denominaciones. Dos de ellas figuran en mi mapa con los nombres « Macizo Stegmann » y « Macizo Iturbe ». Los he dedicado a los ingenieros Adolfo Stegmann y Atanasio Iturbe, quienes han desempeñado altos cargos en la comisión de límites con Chile (véase la lám. VI).

ciales y de aluviones modernos. No se trata aquí de morainas sino de materiales, como los transportan los ríos que salen de los glaciares. La parte inferior está formada de estratos lacustres que se hallan en posición horizontal. La planicie, que tiene más o menos la misma altura que el terraplén, que separa la cuenca de 16 de Octubre del lago Staleufú, presenta exactamente la misma construcción, y no hay duda que ambos son antiguos fondos del lago terciario que ha existido en esta comarca.

He subido a un cerro de 1720 metros de elevación, que se levanta bruscamente de una angosta depresión, la que constituye una pampa en que nacen un afluente del río Corintos y uno del río Frío, a fin de sacar una vista fotográfica general de las dos cuencas y de las serranías en sus alrededores. En la copia, con las indicaciones pertinentes, que se ha enviado a Londres, podrá formarse una idea de las condiciones morfológicas de esta región. Del lado este se distingue el cordón de la sierra Tecka, que se extiende de sur a norte hacia los cerros Tres Torres, y se puede divisar el cordón Esquel. Al noroeste de este cordón se observan las altas cumbres de las sierras Rivadavia, y en el oeste de la depresión los dos cordones de la sierra Situación y de los Cerros Cónico y Los Morros. En la parte sur hay otro cordón, que comienza en el curso inferior del río Frío, y que se une con el cerro de Cucho¹, el que presenta un gran contraste con las otras serranías. En esta vista se nota también que el grupo de montañas, formado por los cerros Langley, Minas y Colorado, se eleva en forma de una isla entre las dos cuencas.

En la parte norte se encuentra el cerro Thomas, que está separado de los anteriores por la depresión en que corre el río Corintos, y también del grupo de las sierras Nahuelpan por otra angostura, en que el arroyo del mismo nombre ha cavado un profundo cauce.

En todos estos cerros predominan las rocas volcánicas; únicamente en el cerro Langley se observan capas sedimentarias en posición perturbada. En este lugar las montañas, formadas de rocas volcánicas, se hallan en contacto con las colinas que se extienden hasta la cuenca inferior del río Corcovado, las que se componen en gran parte de depósitos sedimentarios de edad cretácea e infraterciaria.

Del lado del lago Rosario afloran en la base del cerro Langley tobas y areniscas de color rojo y gris en posición perturbada; encima hay rocas volcánicas de diferente estructura y color, y sobre éstas se encuentran otra vez capas sedimentarias muy dislocadas. La cumbre está construída de un espeso manto de rocas efusivas de estructura basáltica, que en algunas partes presenta el aspecto de altas murallas de fortalezas.

¹ También este cordón de sierras no tiene denominación; lo he señalado en mi mapa con el nombre « Cordón Guglielmetti », dedicado al ingeniero Guglielmetti, quien ha practicado estudios topográficos en esta zona.

Se distingue bien, que el magma volcánico ha atravesado los depósitos cretáceos e infraterciarios.

Las sierras Langley están separadas del mencionado cordón de colinas (cordón Guglielmetti) por una angosta depresión que unía antes los dos lagos. Actualmente forma una pampa, en parte pantanosa, en que nacen, como ya se ha dicho, un afluente del río Frío y uno del Corintos. Las barrancas de las colinas del lado sur se componen de capas de tobas de color rojo y gris que alternan con bancos de arenisca, y conglomerados; éstos son menos dislocados que los del cerro Langley, y en algunas partes se hallan en posición primitiva. No he encontrado en ellos otros fósiles que madera petrificada, pero a mi parecer no hay duda que pertenecen a las mismas formaciones de arenisca roja cretácea y a la toba del terciario inferior que están muy desarrolladas en la región del lago Colhuapí.

A primera vista se nota que estas colinas pertenecen a un sistema de serranías más antiguas que los macizos de la cordillera. De ellas me ocuparé en el capítulo siguiente.

Las colinas que se hallan del lado oriental de la sierra Langley, que limita la cuenca de Corintos, son formadas en su base de sedimentos de edad cretácea e infraterciaria y cubiertas de depósitos glaciales. Los arroyos que bajan de las altas sierras por quebradas, han abierto a través de las colinas profundos cauces, y en la base de las barrancas afloran en muchas partes capas de arenisca y tobas de color rojo y gris; directamente encima de ellas se hallan los depósitos glaciales, faltando las capas lacustres del terciario superior. Esto demuestra que las colinas han estado expuestas un largo tiempo a la denudación, y que el origen de la cuenca es posterior a su sedimentación. En cambio afloran capas lacustres en la base de las barrancas del profundo cauce del río Corintos, que cruza el centro de la depresión. El afluente principal de este río nace en el cordón de colinas del lado sur, cordón Guglielmetti, donde tiene su origen también uno de los afluentes del río Huemules. El río Corintos, como los arroyos que desembocan en él, han abierto cauces de 100 a 200 metros de profundidad en el antiguo fondo del lago que existía antes en esta cuenca. He tomado una vista fotográfica de esta comarca (véase la lám. VII, figura primera).

En ella se ve claramente el antiguo fondo del lago y los profundos cauces que han cavado el río y los arroyos, como también las colinas y las serranías en su contorno.

Las capas más antiguas que afloran en el fondo de los cauces, se componen en gran parte de un limo estratificado, consistente, con interposiciones de creta blanca, en que hay caracoles y pequeños moluscos de agua dulce. Encima de ellas se halla una capa de rodados de 100 a 200 metros de espesor en forma de escalones. El primer escalón constituye

el centro de la depresión, y del lado sur hay otro más alto. Los dos escalones se componen exclusivamente de rodados sin interposiciones de arena y limo; los guijarros parecen en esta parte surtidos y lavados por fuertes corrientes, mientras que en las barrancas del curso inferior del río Corintos se encuentran, en medio de materiales finos, grandes cantos erráticos. Revisando los rodados resulta que se trata de material procedente de la Cordillera Central. En él predominan los guijarros de rocas graníticas de color gris claro; las de basalto, que constituyen las cumbras de las sierras vecinas, son escasas, y las de arenisca y tobas porfiricas, de que están formadas las colinas más cercanas, faltan por completo. Por la dirección que llevan los escalones se puede deducir que el material ha sido transportado por una corriente de hielo continental que venía del sudoeste hasta las inmediaciones del antiguo lago. Los torrentes, que salían de la muralla glacial han rellenado esta parte del lago con los guijarros más pesados, mientras que el material fino se depositó más al centro y más al norte.

Cuando los glaciares se retiraron hacia el sur, se formó el segundo escalón. Esta separación de material por las corrientes de agua nos explica que en los depósitos de guijarros de la parte sur del antiguo lago se encuentran granos de oro. Es sabido que en todos los depósitos glaciales en la Patagonia hay un poco de oro, que se halla generalmente en la arena que rodea los grandes cantos glaciales. Acá los granos de oro se encuentran diseminados en toda la espesa capa de rodados, y a causa de su peso específico quedaron en la parte sur del lago. Se intentó explotarlo y se formó la « Compañía Mina de Oro de Corintos », pero no tuvo éxito, porque a los rodados no se puede lavar, como a la arena aurífera.

Todos los arroyos que nacen en las sierras y colinas que rodean la depresión de Corintos, se unen con el río del mismo nombre, y éste desagua en el río Fetaleufú, de manera que la cuenca de Corintos no forma una división de las aguas continentales, como la pampa de Maitén. En esta comarca el *divortium aquarum* está completamente afuera de la cordillera en las serranías del sistema subandino.

En tiempos postglaciales el lago de la cuenca de 16 de Octubre desaguaba en el lago de Corintos, y éste tenía su salida por una gran abra que se halla entre el Tecka y las Tres Torres. Las barrancas del ancho cañadón de Tecka se componen de capas de areniscas y limos, parecidos a los del río Negro, que son de edad supraterciaria. Se conoce claramente de que se trata de estratos fluviales depositados por un gran río que salía de un lago, en que quedó el material más grueso.

Encima de los depósitos fluviales hay una espesa capa de rodados fluvio-glaciales.

Todos los hechos, que se observan en las dos cuencas de esta comarca,

indican evidentemente, que en la cuenca de Corintos se unían dos corrientes de hielo continental, una que venía del lado sudoeste, y otra del noroeste, las que transportaron el detrito glacial por las abras que existían entre los cerros Tres Torres y el cordón de las sierras de Tecka, obstruyendo el antiguo cauce del río. Los numerosos torrentes que salían de los glaciares, se derramaron en todas direcciones sobre la planicie del antiguo río Tecka, depositando sobre los estratos fluviales los rodados fluvio-glaciales, y al mismo tiempo rellenando los cauces de los arroyos, que antes desembocaban en el río. Así se explica que se observan en la zona tabular del río Tecka capas de rodados fluvio-glaciales de 100 a 200 metros de espesor, depositadas contra las antiguas barrancas, compuestas de estratos fluviales.

Se podría suponer que los torrentes que se desprendían de las murallas de hielo, se hubieran abierto nuevos cauces, pero esto precisamente no sucedió; se observa en los ventisqueros actuales, que terminan en un ancho valle, que las corrientes que salen de ellos, dispersan el material detrítico sobre todo el valle, levantándolo continuamente. De este tema tendré que ocuparme nuevamente más adelante.

Hemos visto que en los tiempos terciarios el lago de Corintos y el de 16 de Octubre estaban unidos por un estrecho que se encuentra entre las serranías Langley y Nahuelpan. Este estrecho ha sido rellenado, antes del deshielo, de materiales de acarreo, por arroyos que salen de estas sierras, y después los dos lagos se comunicaron por un río. Lo importante es que el lago de 16 de Octubre desaguaba en el de Corintos, es decir, en sentido inverso del curso actual del río Corintos. Esto puede constatarse con toda evidencia, pues los estratos fluviales en las barrancas, donde este río pasa por el estrecho, presentan un declivé contrario a su curso de hoy día.

Esta clase de separaciones de lagos se observa con frecuencia en la cordillera. Un ejemplo muy típico presentan los lagos Filohuehuén, Falkner y Villarino. En esta comarca se distingue claramente que los tres formaron antes un solo lago en una depresión transversal de la precordillera, como el actual lago Traful.

Entre el lago Filohuehuén y el Falkner hay una pampa más o menos de dos leguas de largo, y en ella existe todavía un pequeño lago muy profundo; el valle está rellenado de detritos, que acarrean los arroyos que bajan de las sierras a ambos lados, y que todavía hoy continúan formando pequeños terraplenes en la pampa. El lago Villarino está separado del Falkner solamente por un terraplén de menos de un kilómetro, y las corrientes que bajan de las sierras, siguen llenando los dos lagos.

El estrecho que unió los dos lagos terciarios de la cuenca de 16 de Octubre y Corintos, se halla igualmente, como hemos visto, entre tres sierras: la de Langley, de Thomas y de Nahuelpan. De ellas bajan nume-

rosos arroyos que llenaron el estrecho ante del deshielo general, y ahora éstos han cavado profundos cauces en su antiguo fondo.

Cuando los glaciares continentales se retiraron a la cordillera central, el lago de la cuenca de Corintos quedó libre de hielo, mientras que en el de 16 de Octubre los icebergs que se habían desprendido de los glaciares, llegaron hasta el estrecho, dejando el detrito en esta parte, y por esta razón se encuentran acá los grandes bloques erráticos entre los estratos lacustres.

Al retirarse el hielo continental en dirección noroeste, a la Cordillera Central, donde todavía hoy existen grandes ventisqueros, se formó el terraplén que separa el lago Staleufú de la cuenca 16 de Octubre. Este puede haberse formado en el segundo período de la retirada de los glaciares continentales, lo que dió origen también al escalón más alto en la cuenca de Corintos. Igualmente la planicie del lado sur de la cuenca de 16 de Octubre debe corresponder a este período de deshielo; ésta tiene más o menos la misma altura que el terraplén, y en ambos se han conservado pequeños lagos.

Los rodados fluvio-glaciales que en esta planicie se hallan encima de los estratos lacustres, deben provenir de una corriente de hielo que pasó por la cuenca inferior del río Corcovado, de manera que en el lago de la cuenca de 16 de Octubre desembocaron dos ríos glaciares en el segundo período de deshielo.

Por todo lo que acabo de demostrar, se tiene que llegar a las conclusiones siguientes: 1ª Las dos cuencas, tanto la de 16 de Octubre, como la de Corintos, no pueden ser de origen glacial, pues no han sido cavadas por los glaciares, porque las corrientes las habrán llenado de detritos; 2ª Que son de origen tectónico del tiempo terciario, como todas las depresiones en esta parte de la Cordillera de los Andes, y se han formado al surgir el magma que dió origen a las rocas volcánicas, que constituyen los macizos centrales en esta zona; 3ª Que en tiempos terciarios existían aquí dos grandes lagos, que aun en épocas recientes desaguaron al Atlántico por el río Tecka; y 4ª Que las corrientes de hielo continental han dispersado los rodados fluvio-glaciales sobre la planicie del río Tecka.

Constatados estos hechos, quedan por examinar las causas que ocasionaron el desvío de las aguas de esta región, y el tiempo en que se efectuó.

Actualmente los ríos que nacen del lado este de la alta cordillera, en la zona entre la pampa de Maitén y la cuenca inferior del río Corcovado, desaguan por el río Fetaleufú al Pacífico, con la excepción única del río Frío, él que nace en la planicie sur de la cuenca de 16 de Octubre y desagua en el río Corcovado. Por las exploraciones del ingeniero Soot, quien siguió desde el Pacífico el curso del río Yelcho, se sabe ahora que el Fetaleufú es el afluente principal de este río, y que en la

cordillera hay gargantas que no tienen 10 metros de ancho. Este solo hecho prueba que se trata de una abertura de tiempos muy modernos, pues si el río Fetaleufú, que desagua los numerosos lagos que existían ya en tiempos terciarios en la cordillera central, hubiera corrido al Pacífico, tendría que haber abierto un ancho valle.

De antemano está descartado de que los dos lagos terciarios de las cuencas de 16 de Octubre y Corintos han tenido antes la salida al Pacífico, pues los estratos fluviales en las barrancas del cañadón de Tecka nos señalan claramente el antiguo desague al Atlántico. Hay que tener en cuenta también que los mencionados lagos en la cordillera central estaban unidos por estrechos con el de 16 de Octubre. He demostrado que de la gran masa de hielo continental se apartaban brazos que se extendían hasta la región tabular del río Tecka, resultando que el desagüe de los glaciares se verificaba fuera de la Cordillera.

La enorme cantidad de agua congelada que quedó represada en las cuencas, forzosamente tenía que cavar anchos cauces de desagüe, cuando entró el período del deshielo. Efectivamente se ve que en tiempos postglaciales el agua cavó un ancho cañadón a través de los depósitos de rodados fluvio-glaciales, y en el antiguo lecho del río Tecka en muchas partes afloran en las barrancas estratos fluviales.

Hoy no corre casi agua en este cañadón, y no es admisible suponer, que las pocas corrientes que salen de las sierras vecinas, hayan formado un valle que en algunas partes tiene más de una legua de anchura, mientras que la enorme cantidad de agua de la cordillera hubiese abierto en el mismo tiempo solo una garganta de diez metros de ancho. Esta es una de las divisiones de las aguas continentales más recientes que se conoce en la parte de la cordillera que he recorrido. A juzgar por lo que he visto, opino que los lagos en las cuencas de Corintos y de 16 de Octubre comenzaron a desagotarse por el río Corcovado, que es el afluente principal del Carrenleufú, y no por el Fetaleufú. Primero quedaron en seco el lago de la cuenca de Corintos y la planicie del lado sur de la depresión de 16 de Octubre, y entonces el río Corintos cavó el profundo cauce en los rodados fluvio-glaciales, desaguando en el lago que se había conservado en la parte más baja de la depresión de 16 de Octubre.

Esta parte presenta, como he manifestado, aun hoy, el aspecto del fondo de un lago, el que parece haberse desagotado hace poco tiempo; el terreno es muy pantanoso, y solamente del lado de la sierra Situación se puede llegar al río Fetaleufú.

No es admisible que en tiempos glaciales el hielo haya abierto gargantas de menos de diez metros de anchura; más bien se podría suponer que un afluente del río Yelcho hubiese llegado hasta la depresión del río Fetaleufú, y que entonces se hayan formado estas gargantas.

Las cuencas de Corintos y de 16 de Octubre no pueden haber tenido

una salida al Pacífico en los tiempos glaciales y mucho menos en los terciarios. Este desvío del *divortium aquarum* es seguramente más reciente que el de la pampa de Maitén y de las depresiones más al norte.

III

LA REGIÓN ENTRE EL RÍO TECKA SUPERIOR Y EL RÍO CORCOVADO

Trasladé el campamento de Mina Corintos a la casa de Pecoraro que se halla en el cañadón del río Tecka. En esta parte la cuenca Corintos está separada del cañadón de Tecka por un cordón de sierras que comienza en el cerro Tecka y se une con el cerro Cuche; el primero tiene una altura de 1400 metros y el segundo de 1705 metros sobre el mar. En este cordón que tiene una dirección de nordeste a sudoeste, no existe ninguna abra por donde podía comunicar el antiguo lago de Corintos con el río Tecka.

Hay numerosas quebradas en que corren arroyos, desaguando unos en el río Corintos y otros en el río Tecka, resultando que este cordón, que se halla en plena zona subandina, forma una división de las aguas continentales. Si se trazara la línea divisoria entre la República Argentina y la de Chile por el *divortium aquarum*, la cuenca de Corintos que se halla al oriente de la cordillera, correspondería a Chile, y para llegar a su territorio los chilenos tendrían que pasar forzosamente por terreno argentino.

El camino general de 16 de Octubre al río Chubut pasa al norte del cerro Tecka; nosotros cruzamos con la tropa el cordón en la parte donde se halla el lago Cronómetro. Pasamos primero por una colina de cerca de mil metros de altura, compuesta de rocas efusivas, características para la región tabular de la Patagonia. En la barranca de un arroyo que corre a la depresión de Corintos, afloran capas de arenisca y limo en posición horizontal, que se hallan directamente encima de las rocas efusivas. En una pequeña depresión tectónica sin desagüe se encuentra el lago Cronómetro. Esta clase de hoyas sin desagüe se observa con frecuencia en la región tabular, donde existen los centros volcánicos de roca efusiva. La colina está cubierta en parte de depósitos glaciales y en otra no, lo que demuestra que ha habido una fuerte erosión post-glacial. Pasando la colina de rocas efusivas se llega a una zona de depósitos sedimentarios, compuestos principalmente de la toba gris del terciario inferior. Antes de arribar al cañadón Tecka tuvimos que cruzar otra colina más alta, formada también de rocas efusivas, pero en este lugar afloran granito y brechas. Se ve bien que el magma de las rocas volcánicas ha atravesado la toba gris, y lo que me llamó la atención es

que no las ha perturbado mucho, y que, a pesar de haber granito, no hay profundas depresiones como en la cordillera. Se trata de apófisis de rocas de profundidad que se extienden desde los grandes centros volcánicos de la alta cordillera hasta la región tabular, y por esta razón no se han producido grandes hundimientos.

El río Tecka, en la altura de la casa de Pecoraro, presenta todo el carácter de los anchos cañadones que cruzan la región tabular en todas direcciones. Este río es poco caudaloso, a pesar de nacer en las serranías situadas en el este del río Corcovado y de recibir fuertes corrientes, de las que algunas son más caudalosas que el río principal en la zona subandina. Es característico en todos los ríos que cruzan la región tabular, que en sus nacientes son más abundantes de agua que en la zona subandina. Cuando los afluentes entran en los cañadones, se dividen en zanjones que se pierden en una especie de esteros, y el curso principal se ramifica con frecuencia en brazos, los que a veces se pierden en pantanos. Hay muchos cañadones en que el agua corre subterráneamente; en los hondos zanjones se ven aparecer fuertes corrientes que a poca distancia se vuelven a perder, y el río no tiene un curso superficial.

En uno de mis informes anteriores he descrito el régimen del río Deseado. El río Tecka presenta análogas condiciones, solamente que el cañadón es mucho más ancho que el valle del Deseado.

El cañadón de Tecka atraviesa una planicie que se halla entre el cordón mencionado y las sierras Quichaurra y Tepuel. A ambos lados del cañadón hay barrancas de 100 a 150 metros de altura, elevándose la planicie gradualmente hacia las sierras y presentando el carácter de bajas colinas. Este paisaje tiene mucha analogía con las mesetas en el río Collón-Curá, que se hallan entre las serranías de Chapelco y las de Angostura, descritas y publicadas en mi informe anterior. Las mesetas en las dos regiones están cubiertas de rodados fluvio-glaciales. Las barrancas en el río Tecka son formadas de estratos fluviales en posición primaria, compuestos en gran parte de una arenisca gris azul, como las areniscas pliocenas en el río Negro. Aquí no afloran depósitos más antiguos, mientras que en el Collón-Curá las areniscas se hallan encima de la toba gris patagónica, de la que se construyen gran parte de las barrancas; en cambio, en Tecka, las capas fluvio-glaciales que hay encima de la arenisca, son más potentes.

Siguiendo el arroyo Caquel, que nace en el cerro Cuche, se nota que las areniscas están depositadas directamente sobre rocas efusivas; antes de llegar al pie de este cerro hay que pasar por una alta colina, compuesta de un dique de rocas efusivas de color oscuro. Cruzando la colina se observa en las altas barrancas que las capas sedimentarias de arenisca y limo tobífero, que alternan con conglomerados, se hallan en

posición inclinada sin formar verdaderos plegamientos. Encima se encuentran en posición discordante capas de areniscas pliocenas. En el limo tobífero que forma el yaciente de la serie de capas sedimentarias, he hallado pequeños moluscos y caracoles de agua dulce, pero son tan frágiles que no me fué posible sacarlos enteros. Por ellos se hubiera podido quizá hacer conclusiones respecto a la edad de estos depósitos. He cortado algunos terrones, pero llegaron todos deshechos al Museo. Creo que estos depósitos correspondan en edad a la toba gris, que contiene los restos de mamíferos más antiguos de la formación patagónica.

El cerro Cucho se compone del lado este en gran parte de rocas neovolcánicas de diferente estructura. En la masa granítica hay una ancha veta de cuarzo con piritas, que contiene un poco de oro. Se ha construido una costosa galería; parece, empero, que no se ha obtenido buen éxito; por lo menos se abandonó el trabajo. Mas después encontré al minero que dirigió los trabajos de la Compañía de Minas de Corintos, y al preguntarle sobre los resultados me contestó que eso era un secreto. En la parte superior del cerro Cucho predominan las rocas efusivas de manto. No hay duda para mí que también aquí los magmas han dislocado los depósitos sedimentarios, lo que quiere decir que las erupciones son posteriores a la sedimentación de las capas en posición inclinada, pero anteriores a la arenisca terciaria superior que se halla encima de las rocas efusivas.

He hecho dos ligeras excursiones; una a las sierras Quichaurra y la segunda a las de Tepuel. Las primeras corresponden a un sistema de sierras bajas, características de la región tabular; son estos centros volcánicos que se hallan en medio de las formaciones sedimentarias cretáceas e infraterciarias. Los depósitos sedimentarios se componen esencialmente de detritos volcánicos primarios, es decir, no de materiales provenientes de la descomposición de rocas. Estos depósitos son atravesados por diques y filones de rocas efusivas y cubiertos de espesos mantos de la misma roca. En la zona subandina las colinas se traban con el sistema de la cordillera de tal manera que solamente mediante un estudio muy detenido es posible separar un sistema del otro. Uno de los mejores apoyos para una separación es la presencia de granito que predomina en la cordillera central, y el que es escaso en la zona subandina, faltando por completo en la región tabular.

He seguido un arroyo que nace en la sierra Quichaurra, y encontré que las condiciones geológicas son más complicadas aquí que del lado del cerro Cucho. Las barrancas en la planicie son formadas de arenisca pliocena y encima hay depósitos glaciales. Antes de llegar a la sierra hay que cruzar una loma en que afloran depósitos sedimentarios que están atravesados por un dique de rocas volcánicas. En el lado oeste del dique las capas de edad terciaria inferior tienen una inclinación

hacia el río Tecka. Encima hay capas de arenisca pliocena en posición horizontal. Del lado este las capas del terciario inferior presentan un declive contrario, y las del plioceno faltan. Se podría suponer que se tratara de un pliegue normal anticlinal, pero resulta que son dos pliegues monoclinales.

El magma volcánico ha atravesado aquí los depósitos terciarios inferiores arrastrándolos hacia arriba, y del lado del río Tecka se han depositado encima de ellos estratos de areniscas fluviales pliocenos, los que faltan en la parte oriental. Toda esta loma está cubierta de un espeso manto de rodados fluvio-glaciales. Entre esta loma y la sierra existe un ancho valle cubierto de materiales recientes. He subido a una sierra que termina en tres picos; en el más bajo afloran rocas de estructura basáltica; el cerro que sigue está formado de un dique porfírico cubierto en la cumbre de un manto de rocas basálticas. Este pico está separado del más alto por una profunda quebrada en que afloran depósitos sedimentarios, principalmente de toba gris, los que contienen restos de mamíferos de la fauna más antigua de la formación patagónica. Directamente encima hay en el cerro del lado este rocas efusivas basálticas, que forman el tercer pico. La toba gris presenta frecuentemente una estructura pizarrosa, o mejor dicho, laminosa; no es consolidada como la pizarra, y se descompone en la superficie en pequeñas láminas. En este lugar la toba pura alterna con capas de arenisca y limo tobífero y con bancos de conglomerados. Al examinar los guijarros que componen los conglomerados resulta que son formados en gran parte de rocas calcedónicas, faltando las de granito y de otras rocas neovolcánicas, que abundan, como hemos visto, en los rodados fluvio-glaciales. Todos estos depósitos sedimentarios se hallan en posición perturbada. La parte superior de las montañas y mesetas de esta sierra está cubierta generalmente de espesos mantos de rocas efusivas. Mientras que se observan en las planicies y en las lomas bajas grandes acumulaciones de rodados fluvio-glaciales, éstas faltan en las altas sierras, y en las quebradas hay solamente cascajos que se desprendieron de las paredes. Lo característico para las serranías de Quichaurra, que pertenecen al sistema subandino, es que son formadas de cordones de montañas no muy altas, las que se elevan frecuentemente en forma de conos, y que dan a este paisaje un aspecto algo semejante a los Puys de Francia. Aquí no se trata, empero, de conos formados por acumulación de detritos volcánicos, como en los volcanes actuales, sino de rocas efusivas que han atravesado los depósitos sedimentarios, y que han adquirido una forma cónica por denudación.

En la parte donde he visitado estas sierras las capas más antiguas que afloran son del terciario inferior, las que, como hemos visto, han sido atravesadas y dislocadas por magma volcánico, que en algunos lugares

las ha cubierto. Después ha habido una denudación, y luego se han depositado contra las antiguas barrancas los estratos fluviales de edad supraterciaria, formando la planicie del lado del río Tecka, la que está cubierta de rodados fluvio-glaciales. La falta de morainas en la sierra demuestra que el hielo continental de la cordillera no ha llegado hasta la sierra Quichaurra.

Las serranías de Tepuel forman la continuación del cordón de Quichaurra, pero en ellas encontré depósitos sedimentarios mucho más antiguos. Desde la casa de Pecoraro me señalaron una barranca que se divisa de lejos por su color blanco, en la que un minero encontró un cráneo de mamífero fósil, e hice una ligera excursión a esa sierra.

La planicie a ambos lados del cañadón del río Tecka tiene un ancho de 10 a 15 kilómetros; en dirección a sudeste los estratos fluviales están recostados contra unas brechas que llaman la atención por su color vivo y variante. Se trata de brechas formadas de fragmentos angulosos de rocas porfíricas, cimentadas de una masa del mismo color. En cortas distancias las brechas de color rojo alternan con otras de color pardo, azul, verde, etc., y son acompañadas de tobas del mismo color abigarrado. Aun cuando no he encontrado en ellas fósiles, no hay duda que pertenecen a la formación de la arenisca roja cretácea, la que en la región del lago Colhuapí contiene los restos de los grandes Dinosaurios. Sobre estas tobas y brechas porfíricas se halla discordante la toba de color gris uniforme, bien estratificada en posición dislocada. En ella he encontrado restos de peces, lo que indica que estas capas han sido depositadas en un lago. Más arriba, en dirección al río Genoa, hallé restos de mamíferos en las barrancas que me señalaron desde la casa de Pecoraro las que están formadas de una toba gris clara. La toba gris de la formación patagónica de facie terrestre, forma una acumulación de ceniza volcánica granulada muy homogénea, sin estratificación, con muchas pequeñas partículas de piedra pómez, mientras que la que hay en estas barrancas, está estratificada en forma de bancos más o menos espesos y de estructura pizarrosa, como la de la sierra Quichaurra. Algunos bancos se componen de ceniza volcánica muy fina, semejante a arcilla, y se descomponen en la superficie en un polvo parecido a harina. Otros bancos son formados por detritos volcánicos más gruesos y mezclados con arena; éstos son mucho más consistentes que los anteriores. Los restos de mamíferos no son escasos, pero muy rodados y mal conservados. Hemos buscado con gran empeño, y he encontrado únicamente un trozo de maxilar con los dientes gastados de un género del grupo *Leontinia*. En otra localidad al sur de la Pampa Grande hallé en la misma toba restos de mamíferos que no dejan duda de que se trata de la fauna pyrotheriana de Ameghino. En esta comarca aflora una roca exótica, es decir, extraña a la región, la que no

he visto en ninguna parte, desde que salimos del lago Nahuel Huapí.

Se trata de una roca muy dura, difícil de romper con el martillo, de color gris azulado y de una masa homogénea no cristalizada. Por su estructura y color tiene alguna semejanza con unas rocas de dolomita mesozoica, que se hallan en los Alpes de Suiza, y las que se conocen por su forma de denudación singular con el nombre de «Karrenfelder». Aquí empero no presentan esta denudación particular. En el lugar donde las he visto, las capas forman una isoclinal, en que los arcos de pliegues han desaparecido por la denudación. Esta roca contiene escasos moldes de moluscos marinos, mal conservados; habiendo buscado con todo mi personal casi un día entero, encontramos solamente impresiones, entre ellas unas Amonitas, que indican que se trata de un yacimiento jurásico. El descubrimiento de esta formación ha sido una gran sorpresa para mí. A primera vista comprendí que se trataba de una antigua sierra, extraña a la cordillera y a la zona subandina. Por la relación estratigráfica con las otras formaciones de la región y por sus condiciones morfológicas es comparable con la antigua sierra de cuarcita, que asoma en algunas partes entre Mar del Plata y Miramar, con la diferencia, de que en esta última localidad la cuarcita está cubierta de loes pampeano, mientras que las capas jurásicas en la sierra de Tepuel se hallan debajo de la toba porfírica cretácea e infraterciaria. En ambas regiones se trata de antiguas sierras que han desaparecido en gran parte por la denudación.

Más adelante se verá que al oeste del río Genoa y en el lago Fontana hay también yacimientos marinos jurásicos, que seguramente pertenecen al mismo sistema.

Cuando en el año 1897 descubrí el yacimiento marino en el lago Fontana (que Burckhardt cree que es jurásico superior), he manifestado en el respectivo informe que se trata de un sistema de sierras más antigua del de la cordillera, sepultado en parte debajo de formaciones más recientes, y que se traba en el lago Fontana con la alta cordillera. Hice presente, entonces, que las enormes capas de conglomerados que existen en la formación de arenisca roja, no pueden provenir de la actual cordillera, siendo esta de origen más reciente y formada de clases de rocas que faltan en los conglomerados. Los cantos como el material de la arenisca, que alternan con la toba abigarrada porfírica, tienen que proceder de un gran sistema de sierras que han desaparecido en parte por la denudación o que están cubiertas de capas cretáceas y terciarias, como es el caso también en las antiguas sierras de la llanura pampeana.

En la parte de la sierra Tepuel donde yo he estado, las condiciones morfológicas demuestran que ha habido dos acciones orogénicas que se efectuaron en distintas épocas. Hubo un movimiento de compresión que plegó las capas jurásicas, que después han estado durante un largo

tiempo expuestas a la erosión. Más tarde se depositaron encima de los planos denudados la toba abigarrada y las areniscas rojas del cretáceo superior, como también la toba gris del terciario inferior. Durante su sedimentación se produjeron repetidas perturbaciones locales por el magma que ha atravesado estos depósitos. Así se explica que en algunas partes las capas cretáceas y terciarias han conservado su posición primitiva horizontal y en otras no.

Las sierras y colinas al sur de las cuencas de Corintos y de 16 de Octubre, de las que tengo que ocuparme continuamente en adelante, corresponden al sistema cretáceo y terciario inferior. Todos estos cordones corren en dirección de norte a sur y están en contacto con el sistema volcánico de la cordillera, es decir, del gran centro volcánico de la cordillera central salían en forma radial corrientes de magma, que atravesaron la precordillera y llegaron hasta la zona subandina. Por el hecho que los cordones de sierras de esta comarca corren más o menos paralelos de norte a sur, se podría creer que se tratara de cadenas de plegamientos, formadas por una acción tangencial, lo que no es el caso, pues las cumbres están compuestas generalmente de rocas efusivas, y donde faltan las rocas de magma, las capas conservan su posición primaria.

De Tecka trasladé el campamento general a la casa de Vargas en el río Corcovado, para practicar estudios en esta cuenca y en las serranías de esta región.

Hemos seguido el río Tecka en dirección de sus nacientes. Este describe una gran curva al rededor del cerro Cucho y recibe afluentes del lado este, sur y oeste. En el norte nacen en el mismo cordón de sierras afluentes de los ríos Corintos y Huemules, resultando que el cordón de la sierra Cucho forma una división de aguas continentales, pues allí nacen tres sistemas de ríos, de los que dos corren en distintas direcciones al Pacífico y el otro al Atlántico.

En la planicie las barrancas a ambos lados del río Tecka están formadas, como en su curso inferior, de las areniscas pliocenas cubiertas de rodados glaciales. Unas dos leguas más arriba del lugar donde el río forma una rápida curva hacia el oeste, encontré los primeros diques de rocas efusivas que atraviesan capas sedimentarias, probablemente miocenas. Estos depósitos se componen principalmente de estratos limosos y arenosos tobíferos y alternan con conglomerados, en los que faltan los guijarros de rocas graníticas y efusivas, lo que prueba que son más antiguos que la cordillera. En los estratos limosos, que están ligeramente dislocados, encontré impresiones de moluscos de agua dulce. Próximo a los diques se observan brechas que a veces tienen el carácter de conglomerados.

El río Tecka recibe en la curva dos grandes afluentes que salen de

las sierras de Putrachoique, donde nacen también afluentes del río Ge-noa. Cerca de la Pampa Grande se unen tres brazos; uno nace en la parte oeste de la sierra Cuche, otro en el costado este de la sierra Nixen, y el tercero tiene su origen en pantanos de la cuenca superior del río Corcovado.

Cada uno de estos brazos tiene más agua que el río Tecka en la altura de la casa Pecoraro. El brazo que nace en la cuenca del río Corcovado, pasa entre dos cordones de colinas formadas de arenisca roja y toba porfírica; un cordón se junta con la sierra Nixen, y el otro se extiende hasta la sierra de Putrachoique. Según el plano levantado por el ingeniero Guglielmetti los pantanos donde nace este brazo, tienen 755 metros de altura sobre el mar, y donde éste se une con el río Tecka, 710 metros.

Primeramente hice una excursión al rededor de las sierras Nixen. En el curso inferior del río Corcovado el valle presenta el carácter de un estrecho, como los del Pacífico. El paraje donde se hallan las casas de Steinkamp, Day y Greffin, forma una gran depresión, la que está en comunicación con la cuenca de la Colonia 16 de Octubre. En esta depresión se unen los ríos Huemules y Frío con el Corcovado, el que después de pasar por una pampa, toma el nombre de río Carrenleufú y desagua en el río Palena.

Antes de llegar a la gran depresión el río Corcovado pasa por una estrechura. En el lado oeste se eleva bruscamente un grupo de macizos, al que pertenecen los cerros Fierro, Herrero de 1860 metros de altura, Central de 2050 metros y otro sin nombre de 2140 metros¹. Todos estos macizos, que corresponden a la cordillera central, están cubiertos de enormes ventisqueros; del lado este se alza el macizo Nixen con picos de 1700 a 2000 metros de altura. En esta parte la base de la sierra es formada de granito pulido y estriado por glaciares que han pasado por este estrecho. El granito ha atravesado acá depósitos de toba gris. Recostados contra las altas peñas hay terraplenes de 300 y más metros de elevación, compuestos de rodados glaciales. En el costado suroeste del cerro Nixen hay una planicie en que se ha conservado el pequeño lago Williams.

Al salir de la casa Vargas y antes de llegar a este lago se pasa por una colina que se une con el cerro Nixen, y la que se compone de rocas detríticas, porfíricas y de arenisca roja. En las barrancas de los arroyos que cavaron sus cauces en esta colina, se ven capas lacustres depositadas contra los sedimentos porfíricos, y encima de ellos hay rodados fluvio-glaciales.

¹ En mi mapa lo denomino « Macizo Irigoyen », en recuerdo del doctor Bernardo de Irigoyen que, en su carácter de ministro secretario de Estado, en el departamento de Relaciones exteriores, intervino en los tratados de límites con Chile (véase la lám. VII, fig. 2).

Cruzando la estrechura próxima a la casa Greffin, encontré en un depósito de toba gris, atravesado de granito, restos de peces y de tortugas. En esta angostura se repite el mismo fenómeno que hemos visto en la Colonia 16 de Octubre entre las sierras Langley y Nahuelpan; las capas de terraplenes tienen un declive contrario al curso del río Corcovado; parece, empero, que este estrecho se haya rellenado recién en tiempos postglaciales.

En la cuenca inferior del río Corcovado había en tiempos terciarios un lago, que comunicaba por el estrecho con otro lago, que existía en el curso superior, y que se extendía hasta el lago General Paz. Toda esta comarca formaba en el período glacial un campo de hielo continental, que tenía su corriente en dirección sureste, y que transportaba el detrito a las mesetas del río Tecka. En tiempos relativamente recientes los glaciares se retiraron hacia las cumbres de los altos macizos que se hallan en el oeste del río, y entonces los torrentes, que salían de sus murallas, llenaron de materiales todo el estrecho, formando dos lagos, que comunicaban por un río, como lo he explicado en otras ocasiones. Saqué una vista fotográfica de este interesante paraje (véase la lám. VII, fig. 2). En ella se puede ver que las cumbres están cubiertas de grandes ventisqueros, y que los torrentes que bajan por las quebradas, transportan aún hoy materiales a la estrechura. Se distingue también claramente que el terraplén tiene un declive contrario al actual curso del río, lo que prueba que el lago en la cuenca comunicaba en un tiempo, por un río, con otro que se hallaba en la parte superior, y que se extendía hasta el actual lago General Paz. Cuando empezaba a desagotarse el lago que existía en la depresión inferior, el otro en la parte superior comenzaba a desaguar en dirección opuesta, y el río Corcovado cavó con el tiempo una honda garganta en el fondo del antiguo estrecho.

Se nota también aquí, como en el estrecho de las cuencas de 16 de Octubre y de Corintos, dos escalones; el inferior se eleva unos 300 metros sobre el actual curso del río, y el otro es por lo menos 100 metros más alto.

El primero indica claramente la antigua salida del lago formada en la cuenca inferior, la que existía en el curso superior del actual río Corcovado. Cuando se formó el segundo escalón, el agua se represó hasta la Pampa Grande, en la que se observan en muchas partes depósitos lacustres muy recientes y se ha conservado el lago Williams, que se halla en la planicie del terraplén, la cual tiene una altura aproximada de 850 metros.

El paraje de la cuenca inferior del río Corcovado ofrece semejanza con la comarca de Cholila. En el lado norte se halla el cordón de colinas que se extiende hasta el cordón de las sierras de Tecka, el que separa las depresiones de la Colonia 16 de Octubre y de Corintos de la

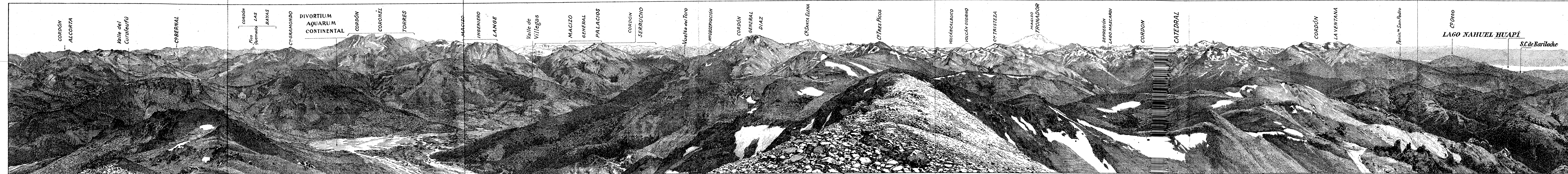
Pampa Grande y de la cuenca del Corcovado inferior. En esta parte se han conservado los lagos Fearbal, Huemules, Vaca, Salto y otros más pequeños, y del lado sudoeste, entre el cerro Fierro y el cordón de las Tobas, existe una pampa cruzada por el río Carrenleufú, que presenta todavía hoy el carácter de un fondo de lago.

En las inmediaciones de la casa de Day se encuentra el arroyo del Carbón, que nace en el cordón de colinas. Las barrancas se componen de capas de toba, arenisca y limo, que alternan con espesos bancos de conglomerados en posición perturbada como en las colinas de Cholila, con la diferencia que aquí existen depósitos de la formación de arenisca roja cretácea. La correlación de los estratos cambia continuamente en cortas distancias. Aquí se halla una toba porfírica muy característica de la formación de la arenisca roja. En una masa de ceniza fina muy dura hay cristales de cuarzo, que dan a esta toba el aspecto de arenisca, pero en vez de ser formada de granos redondeados como en la arenisca común, son cristales arrojados conjuntamente con la ceniza durante la erupción. El rumbo general de las capas es de norte a sur con un declive al este, pero como cambia frecuentemente la dirección, se ve que los antiguos pliegues han sufrido dislocaciones posteriores. Al nordeste de la casa de Day hay una colina, en que afloran rocas graníticas, y se nota que estas han dislocado nuevamente las capas sedimentarias cretáceas y del terciario inferior. En unos estratos de limo tobífero hay pequeñas vetas de carbón. Pregunté al minero Day, si más al interior de la colina existían yacimientos de carbón explotable, y me contestó que, efectivamente, había capas más espesas, pero que todo estaba muy revuelto, y que habría que practicar perforaciones. Según su opinión, en una región con tantos montes la explotación de carbón sería un mal negocio.

Encima de las capas sedimentarias dislocadas se observan en las barrancas estratos lacustres de limo y de arenisca y espesos bancos de conglomerados en posición completamente horizontal, que llegan de 300 a 400 metros más arriba de la cuenca en que se halla la casa de Day. Esto prueba que el nivel del antiguo lago de la cuenca inferior del río Corcovado alcanzaba una altura de unos 750 metros.

Siguiendo el río Huemules, las barrancas en su curso inferior presentan el mismo aspecto como en el arroyo Carbón, y antes de llegar a la casa de Áviles afloran rocas graníticas y porfíricas. En esta parte se observan hermosos fenómenos de metamorfosis de contacto. En la masa granítica hay fragmentos de rocas porfíricas, lo que demuestra que el granito ha atravesado acá los depósitos porfíricos. Las dos clases de rocas alternan varias veces. Cerca de la casa de Áviles predomina el granito. Estas rocas están pulidas y estriadas, y se ve que en este paraje ha pasado una corriente glacial.

Antes de llegar a la casa de Áviles se observan en una barranca ca-



Dibujo de L. Jöngensen

Panorama de la región al sud del lago Nahuel Huapi.

Según fotografías de H. Roth



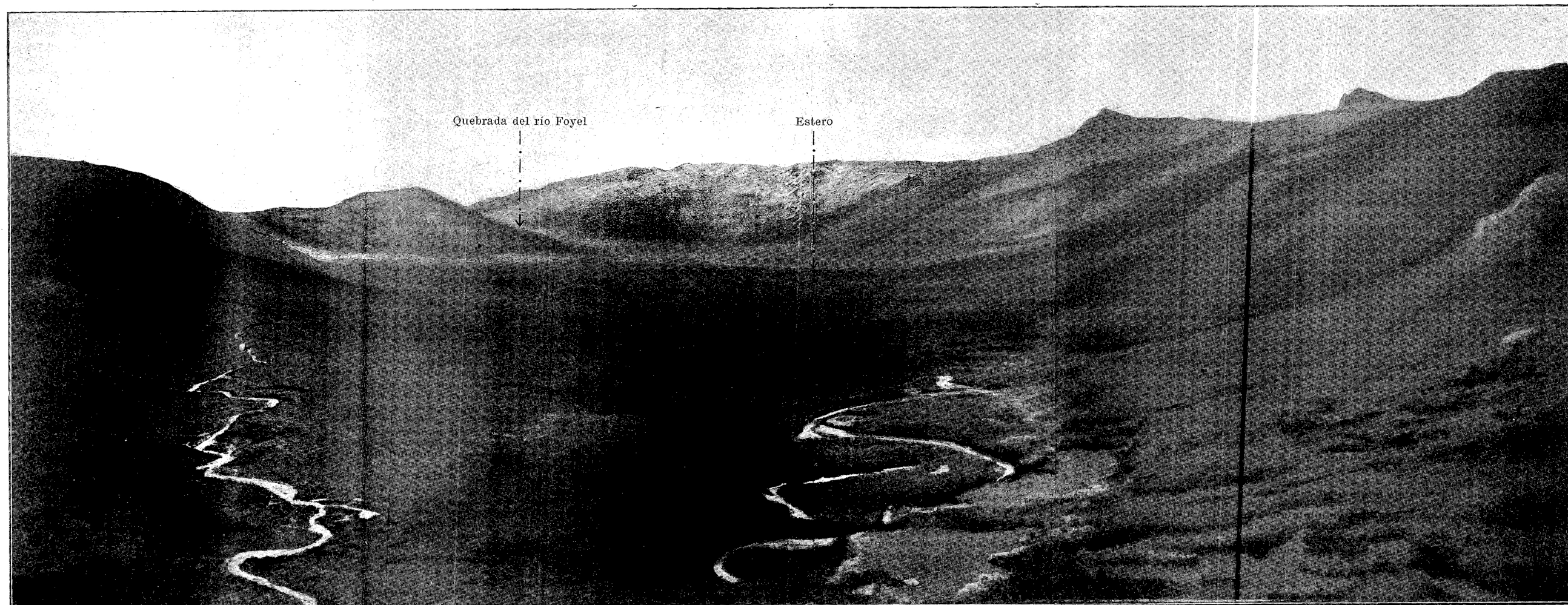
Según fotografía de S. Roth

Capas sedimentarias plegadas en forma de abanico al sud del Cerro Colorado, correspondientes al cordón de las Sierras Bayas



Según fotografía de S. Roth

Dique de rocas graníticas en el río Chubut superior



Brazo del río Chubut

Brazo del río Chubut

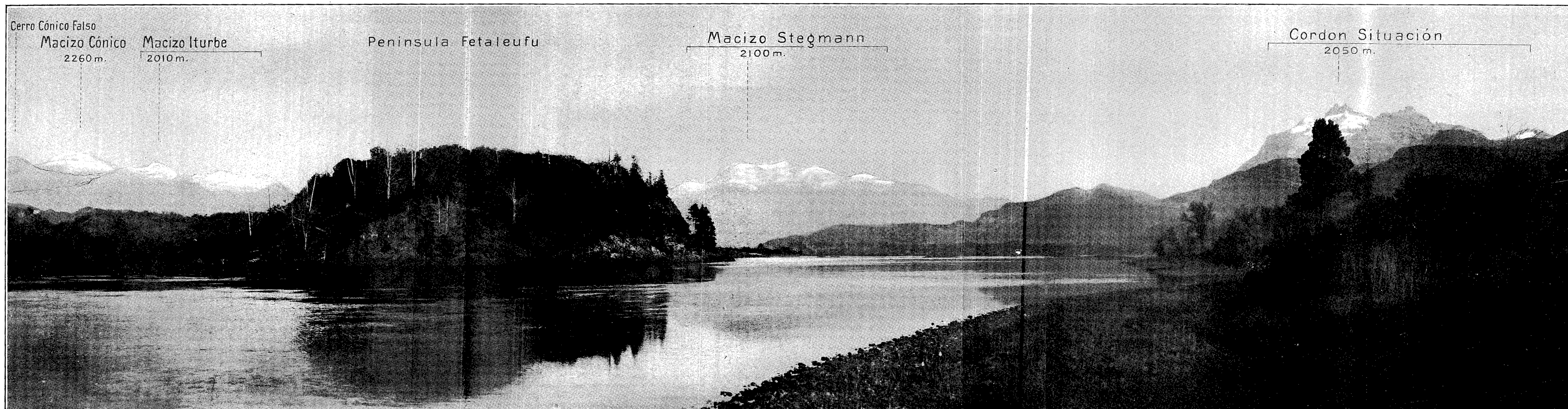
Según fotografía de S. Roth

Divortium aquarum interoceánico en una antigua caldera volcánica donde nacen afluentes de los ríos Chubut y Manso



Según fotografía de S. Roth

Vista de un antiguo fondo de lago, atravesado por un arroyo, en la depresión de la Colonia 16 de Octubre



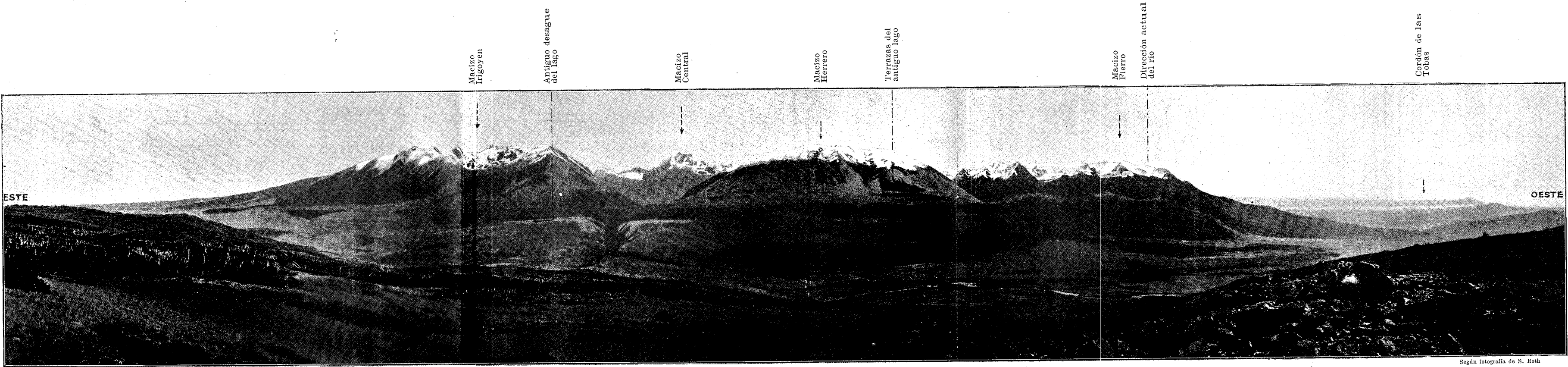
Según fotografía de S. Roth

Río Fetalefú en la parte donde comunica con la depresión de la Colonia 16 de Octubre (300 m.)



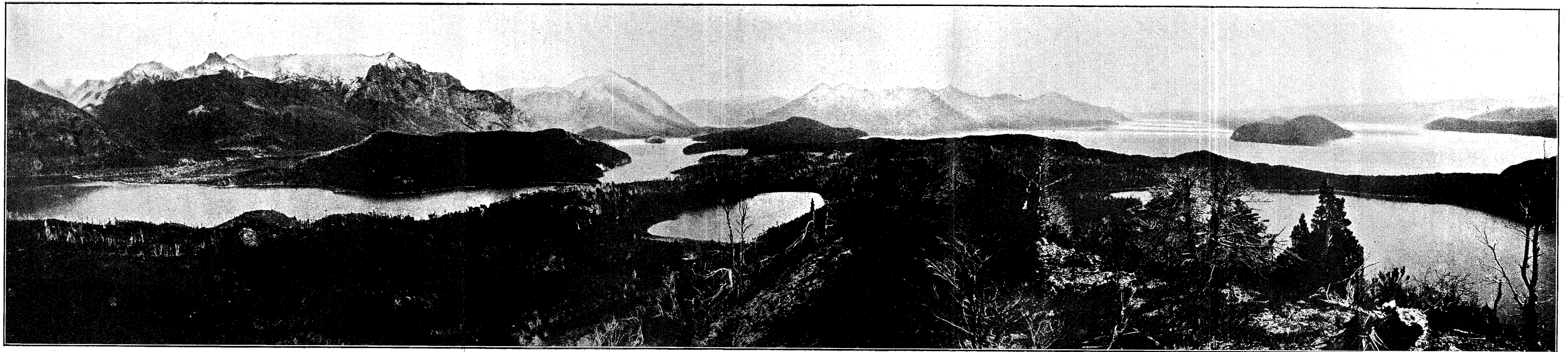
Antiguo fondo de lago en la cuenca del Río Corintos

Según fotografía de S. Roth



Grupo de macizo granítico en el valle inferior del río Corcovado, demostrando el fondo de un antiguo lago que desaguaba antes en el Atlántico

Según fotografía de S. Roth



Según fotografía de C. Bruch

Vista del lago Nahuel Huapi con los pequeños lagos en la península de San Pedro (765 m.)

pas de arenisca tobífera depositadas directamente encima del granito. En ellas encontré restos de *Protypotherium*, *Nesodon*, placas de *Propalaeoplophorus* y *Peltephilus*, que son géneros que abundan en la formación patagónica. En los mismos estratos hallé también dientes de los géneros *Toxodon* y *Xotodon*, así como un trozo de maxilar de un *Megatherium* de tamaño tan grande como el del loess de Monte Hermoso. A primera vista se podría suponer que correspondiesen a depósitos de la formación patagónica, pero los tres últimos géneros demuestran que se trata de una fauna que forma la transición entre la del piso santacrucense y la del entrerriense. Más al sur, en el río Frías, encontré la misma mezcla de tipos, y sobre esta fauna F. Ameghino ha establecido un nuevo piso, llamándolo « Friasense » (Friaséen).

La población Áviles se halla en una pampa de unos 15 kilómetros de largo, por más o menos dos de ancho, la que está cubierta de aluviones, pero se ve bien que se trata de un antiguo fondo de lago. La llanura parece tener un suave declive hacia el este, y está atravesada por el río Huemules, que no tiene en esta parte barrancas. Los peones que me acompañaron, decían: « Este río corre cuesta arriba ». La corriente es tan suave que hemos tenido que hacer flotar un papel para poder constatar su verdadera dirección. Como los arroyos describen muchas vueltas, parece que corriesen en distintas direcciones. Los peones sostenían, que eran dos ríos: de que uno era el Huemules, y que el otro corriese por la Pampa Grande al río Tecka. Hemos tenido que hacer varias veces la prueba con el papel para asegurarnos de que todos estos arroyos son afluentes del río Huemules. El fenómeno se explica por la circunstancia de que en el tiempo preglacial la abra entre el cerro Nixen y el cordón del lado norte, por donde corre ahora el río, no existía. El antiguo lago de este paraje estaba unido con otro en la Pampa Grande, y los dos desagaban por el río Tecka. Las rocas pulidas y estriadas en la abra demuestran que en esta parte pasaba una corriente glacial, la que ha profundizado la abra de tal manera que el lago se desagotó entonces por el lado del río Corcovado. Después de haberse secado los arroyos que bajan de las sierras, no abrieron cauces en el antiguo fondo del lago, sino derramaron sus aguas en los pantanos, de los que salen zanjones que se unen con el afluente principal del río Huemules.

Entre esta cuenca y la Pampa Grande existen varias pequeñas colinas, en que afloran rocas graníticas y capas detríticas cretáceas. Estas colinas están separadas unas de otras por valles de erosión, en los que hay arroyos o mejor dichos zanjones con agua; unos entran en la Pampa Grande, y otros se juntan con el río Huemules. Este paraje presenta el aspecto de un estero con colinas bajas, y forma una división de las aguas continentales.

En la Pampa Grande, que se extiende hasta el río Corcovado, hay

varios esteros, que son los restos del gran lago que existía antes en esta comarca, y todo indica que éste no ha sido tan profundo como los que ha habido en las depresiones tectónicas de la Cordillera central.

En uno de los esteros próximos del río Corcovado en las inmediaciones de la casa Vargas, nace un afluente del río Tecka. El estero se halla en un terraplén formado de depósitos glaciales que apenas se eleva unos 20 metros sobre el río Corcovado; no obstante, éste no ha conservado su antiguo curso. Este fenómeno se explica por la circunstancia que la pendiente del terreno es mucho mayor hacia la cuenca inferior que en dirección a la Pampa Grande, y por eso el río ha abierto el cauce a través de los depósitos glaciales por aquel lado. La casa Vargas se halla a 725 metros sobre el mar, y pasando la angostura en Nixen hay solamente 420 metros de altura, mientras que la Pampa Grande, donde se unen los diversos afluentes que salen del estero, con el río Tecka, tiene 710 metros de altura. Resulta pues que el actual curso del río Corcovado, en una distancia de 20 kilómetros, tiene un declive de 300 metros, siendo el declive del terreno en dirección a Tecka solamente unos 20 metros. Si se construyera un dique en la angostura entre los cerros Nixen y Herrero, el río Corcovado tomaría otra vez su antiguo curso por la Pampa Grande, y el lago General Paz desaguaría por el río Tecka. Con esta obra se obtendría una represa de agua suficiente para poder regar la planicie en Tecka y Genoa.

El afluente del río Tecka que nace en los esteros de esta cuenca, cruza, antes de llegar a la Pampa Grande, el cordón de colinas que se extiende desde el cerro Nixen hasta las serranías Putrachoique. Este afluente pasa por un valle a través de las colinas, las que en esta parte se elevan apenas 50 metros sobre la Pampa; más al sur hay picos que pasan de mil metros de altura.

En estas colinas afloran tobas y brechas porfíricas, cruzadas por diques de rocas de magma, y encima se hallan en posición discordante capas de toba gris, en las que encontré restos de mamíferos. Se ve que después de la sedimentación de la toba porfírica cretácea ha habido un tiempo de denudación, y que luego se depositó la toba gris. En ella hallé una mandíbula de *Propachyrucus*, molares de *Archaeohyrax*, un maxilar superior y un inferior mal conservado de un género del suborden *Toxodontia*, un diente bilobado de un gravigrado, que puede pertenecer a una especie pequeña de *Octodontotherium*, una mandíbula con dientes cilíndricos de un gravigrado desconocido y placas de *Præacuphractus* y *Prodasypus*. Con excepción del género *Propachyrucus* todos los demás tipos corresponden a la fauna pyrotheriana de Ameghino¹. Según

¹ F. Ameghino ha establecido sobre esta fauna un nuevo piso, llamándolo Teckanense (Tequén), y lo coloca en la parte basal de la formación patagónica.

mi opinión, no hay duda que los restos de mamíferos que encontré en la toba gris en la sierra Tepuel y los de aquí, correspondan a un mismo horizonte geológico. En el oeste de la casa de Vargas hay un grupo de colinas con alturas de mil metros, formado de depósitos correspondientes a la formación de la arenisca roja cretácea. Estos depósitos se componen principalmente de tobas de color abigarrado, como se lo observa en la región del lago Colhuapí, donde abundan los restos de los grandes Dinosaurios.

He encontrado en estas colinas únicamente madera petrificada. El color predominante es rojo, alternando con amarillo, verde, azul, blanco, etc. También en la estructura varía mucho la roca. Hay estratos que parecen ser arcilla, pero en realidad no se trata de un producto de descomposición de rocas feldespáticas, sino de ceniza volcánica muy fina, la que ha sido lavada del detrito más grueso arrojado en las erupciones. Todo el complejo de capas tiene el aspecto de estar depositado por el agua en forma de bancos más o menos espesos, y hay capas que no pasan de 5 centímetros de espesor, y otras tienen más de un metro.

Aquí se observan rocas de estructura muy particular; en medio de capas que parecen arenisca, se encuentran vetas de color amarillo claro, que a primera vista podrían tomarse por una roca de magma, pero resulta que es tan dura que raya el vidrio, como la piedra chispa, y presenta todo el carácter de ágata. También hay capas que parecen arenisca, tan dura que apenas se puede romper con el martillo, y mirándola bien, se observa que no son granos de arena redondeados, sino fragmentos detríticos volcánicos, muy consolidados. Aquí he visto un conglomerado muy singular. Se compone de diferentes piedras calcedónicas del tamaño de avellana, ligadas con una masa silícea, que también raya el vidrio y se asemeja a un conglomerado de ágata. Todos estos sedimentos parecen ser petrificados por aguas termales silíceas.

En ninguna de estas colinas he visto rocas graníticas u otras neovolcánicas, sino solamente diques de rocas porfíricas, lo que es muy significativo, pues nos prueba de que se trata de un sistema de sierras más antiguas que la cordillera. Por esta razón las capas sedimentarias están menos revueltas que en las partes donde han sido atravesadas de rocas neovolcánicas. Las capas llevan un rumbo fijo más o menos de norte a sur con un declive al oeste; aquí se nota una isoclinal bien caracterizada por las capas que se repiten.

Todas las sierras de esta comarca han estado durante largos espacios de tiempo expuestas a la erosión; aquí faltan los depósitos de la toba gris, y en cambio se observan en su base, sobre los planos denudados, estratos lacustres pliocenos; una prueba de que aquí existía un lago en el tiempo terciario. Además las rocas porfíricas están pulidas y estriadas por las corrientes de hielo que tenían su salida a las mesetas de la zona subandina.

Por todo lo que he visto en el río Corcovado y en la Pampa Grande, he llegado a la conclusión que en este paraje hay dos cuencas de diferente origen. La del curso inferior que se halla entre los macizos graníticos, es de origen tectónico, mientras que la del curso superior y de la Pampa Grande, es de erosión. En las dos cuencas existían antes grandes lagos que tenían su desagüe por el río Tecka y el de Genoa. Cuando en el tiempo postglacial el río Carrenleufú se abrió paso al través de la cordillera central, se comenzaron a desagotarse por este lado no solamente los lagos que existían aquí, sino los de las depresiones en Corintos y 16 de Octubre.

La particularidad de la comarca del río Corcovado y de la Pampa Grande consiste por una parte en el hecho de que los macizos graníticos de la cordillera central se traban directamente con los cordones de montañas y de colinas formadas de capas sedimentarias, plegadas en tiempo del cretáceo y terciario inferior, faltando el sistema de la precordillera, que forma más al norte la transición entre los macizos de rocas volcánicas y la zona sedimentaria subandina. Por otra parte existían aquí lagos en depresiones tectónicas y en antiguas cuencas y valles, formadas por la denudación.

En el capítulo siguiente se verá que más al sur se hallan en grandes cuencas de erosión enormes depósitos sedimentarios lacustres y fluviales, que tienen mucha semejanza con la molasa en los Alpes de Suiza

(Continuará.)