

Tesis de Posgrado

Observaciones geológicas en el Cerro Valdivia, Sud de San Juan

Alascio, Blas V.

1938

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Alascio, Blas V.. (1938). Observaciones geológicas en el Cerro Valdivia, Sud de San Juan. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0223_Alascio.pdf

Cita tipo Chicago:

Alascio, Blas V.. "Observaciones geológicas en el Cerro Valdivia, Sud de San Juan". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1938.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0223_Alascio.pdf

OBSERVACIONES GEOLOGICAS

EN EL

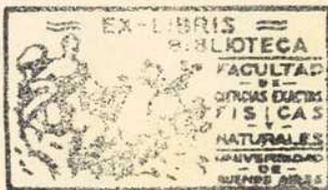
CERRO VALDIVIA

Sud de San Juan

por

Exms: 223

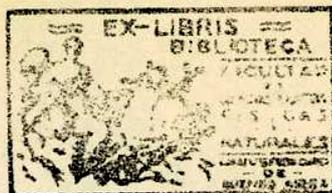
BLAS V. ALASCIO



BUENOS AIRES

1938

P R E F A C I O



Con el objeto de hacer la campaña correspondiente al presente trabajo de tesis, para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales, me trasladé en los primeros días del mes de Noviembre de 1936 a la región de estudio, es decir, al Cerro Valdivia (Provincia de San Juan), donde instalé campamento.

El trabajo de campaña finalizó el 15 de Diciembre, siendo por lo tanto corto; sin embargo, ha sido aprovechado en toda su extensión no obstante el excesivo calor, característico de esta región sin reparo natural alguno.

La falta de un mapa topográfico adecuado, me obligó a ejecutar un bosquejo planimétrico, para lo cual tuve en cuenta particularmente el trazado del límite de las distintas entidades geológicas distinguidas. Este bosquejo hecho a brújula y pasos, da una idea de la distribución de los afloramientos; al levantarlo, he procurado examinar las rocas que constituyen las diversas partes del Cerro Valdivia, recogiendo muestras toda vez que alguna variación de la composición, indicara un cambio geológico importante.

Los resultados obtenidos, relativos a la composición y disposición de las rocas, están sintetizados en un perfil de conjunto del Cerro Valdivia y en otro de la parte Sur, al que he dedicado mayor atención.

Debo expresar mi gratitud a la Dirección General de los Yacimientos Petrolíferos Fiscales, por su contribución pecuniaria para la realización del presente trabajo y a mi profesor de Geología en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Doctor Juan Keidel, por sus valiosas indicaciones sobre el mismo terreno, que me sirvieron de guía, y por sus consejos para completar mis observaciones en cuanto a las deducciones generales. Igualmente agradezco al Doctor Franco Pastore que gentilmente me orientó en las descripciones petrográficas.

Buenos Aires, Setiembre de 1938

I N T R O D U C C I O N

El Cerro Valdivia situado a 40 km al Sud de San Juan, es una pequeña elevación constituida por rocas cristalinas y semicristalinas, características de las Sierras Pampeanas; rocas parecidas integran también, más al NE, las lomadas peñascosas de los Cerrillos y afloran sobre todo en la extensa bóveda fracturada de la Sierra de Pié de Palo, que se levanta a unos 40 km al ENE de la ciudad de San Juan.

Hacia el Este, en inmediata proximidad del Cerro Valdivia se levanta la Precordillera, formada por series de capas paleozoicas, enteramente diferentes de los gneises, micacitas granatíferas y otros esquistos cristalinos propios de las Sierras Pampeanas. En efecto, la Precordillera se compone de calizas, grauwacas, pizarras, areniscas y otras capas que constituyen una estructura paleozoica que, sin embargo, tiene menor edad que la del Cerro Valdivia. Por lo tanto, entre el Cerro Valdivia y la Precordillera, debe haber en el corto trecho que los separa, una zona en la que habría dislocaciones tectónicas de orden superior. Tales dislocaciones cubiertas enteramente por acarreo, suelos de barro y otros sedimentos recientes, separarían dos regiones de constitución y tectónica distinta.

Por su aspecto general, el terreno cristalino del Cerro Valdivia, de los Cerrillos y del Pié de Palo, como también de otros cordones occidentales de la región de las Sierras Pampeanas, parece ser muy antiguo; conforme a esto, la mayor parte de los investigadores han considerado a estas rocas como arcaicas o a lo menos precámbricas, en el sentido amplio de la palabra.

No obstante, dentro de la complicada estructura tectónica formada por las rocas cristalinas, hay ciertos indicios de la presencia de capas paleozoicas. Desde Bodenbender, otros exploradores han comparado la considerable masa de calizas y dolomías del Pié de Palo, de la Sierra de la Huerta y de la Sierra de Umango, con las calizas y dolomías fosilíferas del Ordovícico que, a corta distancia hacia el Oeste del Cerro Valdivia y al Sud de la Sierra de Umango, constituyen cordones enteros de

montañas en la Precordillera de San Juan. Una de las características comunes a las calizas y dolomías de ambas regiones es la presencia de pedernal oscuro; a esto se agrega el hecho de que alguno de los plutones más grandes, por ejemplo el de granito del extremo Sud de la Sierra de Famatina que ha causado fenómenos de metamorfismo de contacto, tanto en las calizas como en otras rocas cristalinas procedentes de sedimentos, son indudablemente paleozoicos. Es, pues, posible que el Cerro Valdivia, los Cerrillos, el Pié de Palo y otras elevaciones occidentales de las Sierras Pampeanas, forman parte de una ancha zona de fuertes movimientos tectónicos, ocurridos con anterioridad a los movimientos del Paleozoico superior de la Precordillera. En este caso, el predominio del metamorfismo de dislocación en todas estas sierras, sería consecuencia de estos mismos movimientos.

Hausen, a quien debemos una monografía sobre la geología de los bloques de montaña de la Sierra de Umango, en un último trabajo publicado hace pocos años, ha referido la complicadísima estructura de la Sierra de Umango, constituida por un conjunto de rocas muy parecidas a la de Pié de Palo, a los movimientos caledónicos; pero sin decir si se trata de una de las fases anteriores, o de la fase caledónica propiamente dicha. Si se llegara a comprobar definitivamente, la presencia, en la región de las Sierras Pampeanas próximas a la Precordillera, de una estructura complicada de esta edad, tendríamos que incluir también en ella al Cerro Valdivia.

Una gran diferencia entre la región de las Sierras Pampeanas y la de la Precordillera, consiste en que en esta última, el Paleozoico tiene gran espesor de conjunto y está representado, por series de capas, tanto marinas como terrestres, de edad muy distinta; mientras que en las Sierras Pampeanas los únicos grupos o conjuntos de capas en las cuales, hasta la fecha, se han encontrado restos fósiles (vegetales) son los de la parte paleozoica del sistema de Paganzo. Sólo en la falda oriental de la Sierra de Famatina, referida a veces impropiaemente a la región de las Sierras Pampeanas, se conocen espesas series de sedimentos fosilíferos del Ordovícico.

Si prescindimos de estos afloramientos, los Estratos de

Paganzo de edad paleozoica forman, en las Sierras Pampeanas, una cubierta sobrepuesta a un basamento, constituido por rocas cristalinas, de la cual, sin embargo, sólo se han conservado manchones aislados. En estribaciones australes de la Sierra de Famatina, esto es, en las Sierras de Vilgo y de Paganzo, tales manchones, descansando sobre un basamento arrasado de gneis y granito, contienen restos vegetales del Carbónico y en otros lugares, incluso la estribación meridional de la Sierra Velasco, restos de plantas de la flora de Glossopteris. Otro manchón que ha sido bien estudiado, es el del Cerro de Villa Unión, cerca de Guandacol, en el extremo Sud del grupo de montañas de la Sierra de Umango.

Exceptuando las calizas y dolomías ordovícicas que, tal vez, forman parte de la estructura considerada como caledónica, los únicos grupos de estratos que se extienden de la Precordillera al basamento cristalino de las Sierras Pampeanas, son sedimentos terrestres del Carbónico y Pérmico inferior.

La diferencia fundamental entre un basamento cristalino de edad no exactamente conocida y de una cubierta integrada por sedimentos terrestres del Paleozoico superior, se observa también en el contorno austral y oriental del Cerro Valdivia. La cubierta del Cerro Valdivia, se compone de dos grupos de estratos; un grupo inferior bastante espeso, integrado principalmente por areniscas de color pardo rojizo y de conglomerados, y un grupo superior, discordante con respecto al anterior, que es un manchón de los estratos Calchaqués del Terciario. El grupo inferior, que es una sucesión de capas perfectamente definidas en el sentido stratigráfico, figura en el mapa geológico de Stappenbeck como retazo del sistema de Paganzo; de manera que podría tratarse, según la definición del sistema dada por Bodenbender y el mismo Stappenbeck, o de capas paleozoicas o de capas mesozoicas.

Sin embargo, las areniscas del grupo inferior del Cerro Valdivia, en opinión de Stappenbeck, serían muy parecidas a las areniscas que, 5 km al Oeste del cerro, en las lomadas de Cruz de Caña, descansan concordantemente sobre areniscas claras, conglomerados espesos y esquistos carbonosos que contienen restos

vegetales referidos generalmente al Carbónico inferior.

Las areniscas pardo rojizas y rojas de Cruz de Caña, como las areniscas idénticas del perfil del Río de Agua de la Sierra de Pedernal, fueron consideradas por Bodenbender, primero como permotriásicas y posteriormente como réticas. En cambio, Stappenbeck, al comparar las areniscas del Cerro Valdivia con las de Cruz de Caña, parece inclinarse a referirlas al Permo-carbónico.

Por otra parte, según los estudios detenidos de Keidel, efectuados en estos últimos años, las areniscas pardo rojizas de Cruz de Caña y de la Sierra de Pedernal, están estrechamente relacionadas en el sentido estratigráfico, con las capas plantíferas del Carbónico sobre las cuales se asientan concordantemente. De esta manera es muy probable, que las areniscas rojas del Cerro Bola y del Cerro Valdivia, forman parte de la serie carbónica, referida generalmente hasta la fecha, al Carbónico inferior o Cula de Europa. La pequeña flora descrita de estos estratos, particularmente de la Sierra de Pedernal (Retamito), tienen con seguridad edad carbónica, pero como es necesario revisarla, podría tratarse también de capas no del todo infracarbónicas sino, en parte a lo menos, de capas del Carbónico medio.

En el Cerro Valdivia, no existen los esquistos carbonosos, las arcosas, las areniscas feldespáticas y otros sedimentos de color claro que constituyen el grupo fosilífero de Cruz de Caña y del Río de Agua; sólo las areniscas pardo rojizas, rojas y de otros colores se extienden al basamento cristalino del Cerro Valdivia, si bien es cierto que en su porción inferior o baja hay varias camadas de conglomerado, que por su composición y por el carácter de sus rodados, podrían corresponder a los gruesos conglomerados con numerosos cantos rodados de cuarzo lechoso, que en el Cerro Bola y en la Sierra del Pedernal, están intercalados entre las capas fosilíferas. En las areniscas del Cerro Valdivia parece faltar todo resto vegetal, así que el único recurso para la correlación estratigráfica, son las idénticas características petrográficas de las areniscas de distintos colores. Por eso, sólo provisionalmente las referiré al Carbónico.

En el Cerro Valdivia, según lo dicho, distinguiré dos conjuntos de rocas: el del basamento esencialmente cristalino y el de la cubierta.

Por lo reducido del tiempo empleado y de los medios a mi alcance, he dedicado mi atención preferentemente a las capas paleozoicas de la cubierta, sin descuidar por eso, ni el estudio de las capas restantes, ni el del basamento, del cual trataré de dar una idea, aunque somera, de su constitución y disposición.

II

POSICION GEOLOGICA DEL CERRO VALDIVIA

El Cerro Valdivia ha sido muy poco estudiado hasta la fecha, ya que los únicos datos sobre su constitución se hallan en la obra de Stappenbeck, referente a la Precordillera y, en la descripción petrográfica de Stieglitz de las muestras de rocas coleccionadas por Stappenbeck.

Todo lo que se sabe a este respecto, se basa en ligeros reconocimientos, a pesar del hecho de que el Cerro Valdivia, por su situación al lado del ferrocarril y del camino carretero que une San Juan y Mendoza, es fácilmente accesible.

Además, los afloramientos son de una claridad extraordinaria, como consecuencia de las condiciones de clima de desierto, reinantes en la zona. En efecto, debido a la escasez de las precipitaciones anuales, que apenas alcanzan a 60-80 mm, la vegetación es muy rala; se compone de formas bajas, arbustivas, características del monte occidental de poca talla, representada en esta región por Larrea divaricata, Larrea nitida, Caesalpineia precox, Gourliea decorticans y otras formas más, acompañadas por un césped de cactáceas, frecuentes en algunos lugares, constituido casi enteramente por el género Opuntia. También son escasos los escombros, producidos principalmente por la intensa insolación en los meses de verano, ya que los chaparrones de tormentas los arrastra hacia los bajos.

Extensión de los afloramientos

El Cerro Valdivia se levanta, donde se compone de las rocas cristalinas, con laderas peñascosas, sobre los bajos que lo rodean; sólo en algunos lugares del lado oriental y más al Sud y SE salen al descubierto las capas de la cubierta carbónica y de la terciaria, en lomadas de disposición aproximadamente concéntrica, cuya pendiente de mayor declive se dirige hacia el basamento cristalino del Cerro Valdivia.

Las laderas más abruptas se encuentran en el lado nordeste y en algunos trechos del lado occidental. El estudio del

basamento es facilitado por algunos valles que descienden de la parte central y surcan la masa cristalina.

La configuración del cerro y la repartición de sus diversos constituyentes, se desprende del bosquejo de la LAMINA I, en el que los afloramientos, incluyendo los de la cubierta, tienen una extensión de Sud a Norte de 4 km y un ancho de 3 km aproximadamente.

Un hecho que llama la atención, es el rumbo general nordeste, tanto de las rocas cristalinas del basamento como de las capas de la cubierta, diferente del rumbo meridional de las series paleozoicas de la Precordillera y de los Cerrillos.

Como puede verse en el perfil de conjunto de la LAMINA II, diferentes grupos de esquistos cristalinos, tienen una inclinación general hacia el sudeste. Tal disposición se observa también en las capas de la cubierta, pero es indudable que se trata de un ajustamiento producido con motivo de las dislocaciones del Terciario. Es también consecuencia de estas dislocaciones, en parte de fracturación, que el Cerro Valdivia, junto con su cubierta, se levante sobre los bajos que lo rodean.

RASGOS ESENCIALES DE LA COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL BASAMENTO

La constitución del basamento es compleja, puede decirse que es bastante variada dentro de límites indicados por rocas de posición geológica tan diferente como gabbro y diabasa, por un lado, y cuarcitas micáceas por otro. Una idea de la constitución compleja y de la disposición alternada de varias rocas metamórficas, da el perfil transversal del Cerro Valdivia, que Stappenbeck ha dibujado aproximadamente en la línea de mi corte de conjunto.

Entre sus rocas antiguas predominan esquistos cristalinos como anfibolitas, micacitas y cuarcitas. Además, hay muchos filones de disposición y constitución diferente que señalan la proximidad, tal vez en el subsuelo, de un plutón de granito todavía no puesto al descubierto por la denudación.

El basamento integra la parte central y al par más extensa del Cerro Valdivia, como puede verse en el bosquejo geológico que acompaña al presente estudio.

Ya a simple vista puede comprobarse que se trata de esquistos cristalinos producidos por un intenso metamorfismo dinámico. Por otra parte, un estudio más detallado de su textura y estructura así lo demuestra.

Muy común es observar que una roca cualquiera, presenta en sus planos de esquistosidad, indicios notables de movimientos tangenciales puestos de manifiesto por superficies brillantes, estrías y surcos largos orientados en cierta dirección. Este fenómeno que no es parcial, si no que con mayor o menor intensidad se presenta en casi toda la masa del basamento, indica a las claras, que no se trata de superficies de fricción producidas por fallas, sino que están determinadas por movimientos diferenciales de la roca, la que ha sufrido intensas presiones laterales, produciendo como característica más sobresaliente, esas estrías y surcos más o menos profundos. Tal proceso ha llegado a lo más íntimo de la constitución de las rocas, a los mismos elementos cristalinos, disponiéndolos paralelamente a la dirección del movimiento.

La roca primitiva que dió origen a los esquistos cristalinos actuales, bien variable por cierto, ha debido sufrir, antes de ser completamente metamorfozada, la penetración de nuevo material, que si bien proviene de un mismo origen (magma granítico), ha llegado en forma variada, ya como penetración pegmatítica, ya como penetración aplítica o, simplemente, como silicificación provenientes de procesos hidrotermales, sin contar las masas mayores intrusivas, sincrónicas o posteriores al metamorfismo, con sus correspondientes fenómenos de contacto.

Como puede deducirse, todos estos fenómenos, han contribuido a originar rocas de estructuras particulares que hacen a veces difícil su discriminación.

Volveré, en el párrafo final de este capítulo, a ocuparme brevemente de las relaciones generales entre las rocas yuxtapuestas unas a otras por fuertes movimientos tectónicos y la formación sucesiva de diversos filones, procedentes de la diferenciación del magma granítico.

Perfil general del basamento

Si desde el naciente y a cierta distancia se mira al Cerro Valdivia, puede distinguirse en el basamento, varios grupos o conjuntos de rocas que, en la línea del perfil general, se suceden unos a otros y cuyas capas o camadas, inclinadas generalmente hacia el sudsudeste, presentan formas de relieve y colores diferentes. La fotografía de la LAMINA II da una idea de la configuración de las laderas peñascosas orientales del Cerro Valdivia, integradas por estos grupos de rocas.

Conviene, sin embargo, advertir que entre los grupos establecidos no hay límites precisos y que, en base a una definición provisional, fueron establecidos con el propósito principal de ordenar los datos de la descripción de las diversas rocas. A continuación señalo los grupos de rocas como se suceden de sud a norte:

- 1° El grupo 1 ó "grupo de las cuarcitas", en el cual el predominio de estas rocas presta al conjunto un color gris verdoso claro.
- 2° Grupo 2 ó "grupo de la entalladura" con un relieve, dentro de la entalladura, de lomadas de escasa altura relativa, compues-

- tas sobre todo de micacitas y rocas penetradas, menos resistentes que las cuarcitas del grupo anterior.
- 3° Grupo 3, al norte de la entalladura, donde integra la falda que hacia el norte asciende al punto culminante del Cerro Valdivia con el mojón principal; este grupo está constituido por rocas claras entre las que se intercalan otras de color oscuro.
- 4° Grupo 4 ó "grupo de la cima" que, en la porción más alta del cerro, abarca una faja ancha de composición variada.
- 5° Grupo 5 ó "grupo de las rocas oscuras" en la falda norte del cerro, en que el basamento de rocas antiguas desaparece bajo retazos de la cubierta paleozoica y de los sedimentos recientes de la "llanura" circundante, y por fin,
- 6° Grupo 5^a ó "grupo de las rocas claras", como intercalación del grupo anterior, donde se destaca sobre todo por su diferencia de coloración.

Grupo 1 ó "grupo de las cuarcitas"

El grupo 1 se distingue de las otras agrupaciones de rocas diferenciadas en el perfil de la LAMINA II, por su color de conjunto claro. A esta diferencia responde otra de constitución, por cuanto el grupo está compuesto, principalmente, por bancos de cuarcita, cuyo metamorfismo consiste, fuera de la deformación, de la presencia de abundantes hojuelas de mica blanca. Comparada con las otras rocas que se hallan en las demás agrupaciones, las cuarcitas son indudablemente las menos metamorfizadas.

Por su disposición, forman el grupo más alto, como puede verse en el perfil aludido. Se encuentran en el costado sudsudeste del Cerro Valdivia, en cuanto éste está constituido por las rocas del basamento. Su rumbo varía a corto trecho; en término medio es de 60° ENE con una inclinación de 35° hacia el SSE. Según su disposición, las cuarcitas representan al parecer el grupo más alto del basamento. Por eso, podrían ser consideradas como las rocas más modernas entre las metamórficas del Cerro Valdivia, con lo que estaría conforme su carácter litológico general, no sensiblemente diferente de cuarcitas similares del paleozoico. Sin embargo, no hay criterio alguno que podría ilus-

trar acerca de la edad de las cuarcitas, esto es, si son paleozoicas o más bien proterozoicas; y a este respecto, tampoco tiene valor su posición geológica dentro del basamento. No puede tener significación, ya que la deformación, a veces marcada, de casi todas las rocas precarbónicas del Cerro Valdivia, es indicio seguro de movimientos tectónicos muy fuertes. De esta suerte, la estructura formada por este movimiento puede ser muy compleja. Es casi seguro que en ella, las diversas rocas no se suceden en el orden primario de su edad.

× En el "grupo de las cuarcitas" se destacan rocas de filones vinculados con una intrusión de magma granítico; por lo común, los filones son concordantes a los bancos de cuarcita y están integrados por pegmatita en parte milonitizada. De su formación se desprende que los movimientos, a los que las cuarcitas deben su ligero estado de metamorfismo, han continuado o se han repetido después de la intrusión granítica.

Como, según ya dije en la introducción, no puede ser mi intento describir cumplidamente las rocas del basamento, ni su disposición tectónica, me limitaré aquí y más adelante, al examen expeditivo de algunos tipos de rocas escogidos convenientemente.

✓ Cuarcita - Microfot. 1 LAMINA X

Roca dura, compacta, resistente, de color gris azulado claro, con láminas brillantes y pequeñas de mica blanca.

Al microscopio se presenta, como una cuarcita común, integrada por cuarzo en granos regulares, ensamblados unos con otros, con extinción algo ondulada; entre los que se nota de vez en cuando alguna laminilla orientada de muscovita y uno que otro grano de zircón.

Grupo 2 ó "grupo de la entalladura"

Las cuarcitas del grupo 1 descansan concordantemente, poco más o menos, sobre las rocas del grupo 2, aunque no puede hablarse de una concordancia en el sentido propio del concepto, dado el aplastamiento de las rocas del grupo.

En los lugares donde éstas asoman, se produce un cambio notable en el relieve del Cerro Valdivia; en vez de las laderas

peñascosas integradas por los bancos de cuarcita del grupo 1 y de los grupos que le siguen, se hallan lomadas redondeadas de exigua altura relativa. Tal cambio, se explica por la escasa resistencia de las rocas del grupo 2, que son sumamente esquistosas y, en parte, han sido alteradas por los procesos de la desintegración y descomposición. Con frecuencia la roca firme de los afloramientos está cubierta por escombros desmenuzados.

Las rocas esquistosas del grupo 2 tienen un rumbo que varía entre 50° NE y 70° ENE, con inclinación general hacia el SE a menudo borrada.

En la porción alta o sud del grupo predominan rocas micáceas de color verdoso a veces rojizo. Entre los micaesquistos se encuentran alternativamente capas de cuarcitas. Semejantes rocas integran también la porción norte del grupo; pero aquí comienzan a ser frecuentes las rocas procedentes de la diferenciación de un granito. Este se halla en forma de delgados pero numerosos filones intercalados entre las rocas sedimentarias metamorfizadas, compenetrándolas, a veces, al modo de una migmatización incipiente.

Los micaesquistos del grupo 2 deben su esquistosidad a numerosos movimientos diferenciales que se han hecho sentir aún en las rocas intrusivas; por lo tanto, la esquistosidad no expresa una estratificación primitiva. Como prueba el examen en la Naturaleza, los micaesquistos han resistido mucho menos a los movimientos tectónicos que las cuarcitas del grupo 1.

Por las diferencias de su composición primaria, así como el distinto grado de su aplastamiento y laminación, las rocas micáceas presentan una constitución y textura variada que es difícil exponer sin un examen minucioso de los afloramientos y la cabal investigación petrográfica.

A continuación daré un corto análisis de algunas rocas del grupo que puede ampliar algo lo anteriormente dicho.

× Micacita - Microfot. 2 LAMINA X

Roca de color gris verde pálido, de textura esquistoso laminar, con mica parda en las superficies de esquistosidad.

Al microscopio, se observa una disposición subparalela

de la mica, que es biotita desferritizada, con marcada segregación de óxido férrico, bajo forma de hematita, habiéndose transformado así en clorita. La hematita se halla dispuesta según los planos de clivaje de la mica..

Entra en la constitución de esta roca gran cantidad de plagioclasa ácida, oligoclasa, sin maclas, con hileras de inclusiones sumamente pequeñas, formadas tal vez por hematita y sericita, dispuestas según los planos del clivaje basal.

Muchos gránulos dispersos de zoisita, algunos de apatita y cuarzo, completan la constitución mineralógica de la roca.

Aplita - Microfot. 3 LAMINA X

Roca compacta de color gris morado. Su esquistosidad da en el corte transversal una textura finamente bandeada. La roca presenta en las superficies de esquistosidad un brillo marcado, debido a la abundancia de pequeñas hojuelas de mica.

La observación microscópica revela una estructura panidiomorfa algo modificada por estiramiento y por la disposición subparalela de la mica. Predominan el cuarzo y la plagioclasa, esta última con la macla de la albita poco marcada en algunos individuos y con la del periclino en otros; posee según sus planos de clivaje, hileras de inclusiones férricas segregadas, seguramente, de la biotita presente, en parte cloritizada. Tiene también como mineral esencial, muscovita en pocas láminas bien desarrolladas.

De amplia distribución, como mineral accesorio, es la zoisita, no así la apatita que se encuentra en granos aislados, al igual que el zircón.

Nicacita - Microfot. 4 LAMINA X

Roca verde oscura, de textura fibrosa, muy micácea. En el corte microscópico se observa un predominio de plagioclasa, sin maclas nítidas como para poder asegurar si se trata o no de oligoclasa; presenta según los

planos de clivaje, hileras de inclusiones de sericita y algunas muy pequeñas de hematita. Sigue en importancia la mica, que es biotita cloritizada, pasando por todas las fases de alteración desde mica parda hasta verdadera clorita con segregación de óxido de hierro. El cuarzo está presente en cristales límpidos. Granos de zoisita se hallan dispersos en gran cantidad por la roca, acompañada de otro mineral accesorio que es apatita. Además, hay pocas láminas de muscovita.

Micacita con penetración aplítica - Microfot. 5 LAMINA XI

Roca gris morado oscuro de textura hojosa con su superficie de esquistosidad tapizada por mica parda. El estudio al microscopio deja ver una estructura algo panidiomorfa, donde predomina sobre los demás componentes el cuarzo límpido con extinción ondulada; biotita cloritizada y plagioclasa siguen en orden de importancia, esta última, oligoclasa, con la macla de la albita y del periclino y con inclusiones de hematita en pequeñas granulaciones y de sericita dispuesta según los planos de clivaje. Zoisita en gránulos abundantes pero algo esparcidos, apatita y algo de zircón, acompañan a los minerales mencionados.

Grupo 3

Al norte del grupo 2 donde aumenta la altura de la falda y se acentúa el relieve del Cerro Valdivia, afloran rocas en cierto modo parecidas a las del grupo anterior. No obstante, las micacitas que aquí se encuentran, aparecen más uniformes; a esta impresión contribuye también el color de conjunto gris plomo a gris verdoso. Una variación del aspecto originada por manchones rojizos, es debida a la concentración de óxido de hierro.

El rumbo y la inclinación son aproximadamente los mismos que en el grupo anterior.

Ya en las micacitas de superficies ondulantes y de disposición ligeramente cruzada en el corte transversal, se nota el

10

efecto de una fuerte deformación; ésta es aún más evidente en las capas o bancos intercalados de una roca compuesta por cuarzo y feldespato y en los cuerpos lentiformes de pegmatita que por su color más claro se destacan de la masa de las micacitas oscuras. En esta roca, divididas en láminas delgadas y planas, pueden estudiarse bien los fenómenos de la milonitización, en cuanto son evidentes a simple vista. La superficie de las láminas están tapizadas de mica blanca y los movimientos diferenciales que han originado la división de las capas, se ponen de manifiesto por estrías de deslizamiento, como también por lo liso y a veces casi pulido de la superficie. En los planos de fractura transversal, la milonitización es obvia por la laminación de los minerales y por una textura fibrosa a causa del estiramiento de la roca.

Entre las rocas del grupo 3 son representativas las que describiré a continuación.

Micacita - Microfot. 6 LAMINA XI

Roca esquistosa de color verde oscuro, cuarcífera, muy micácea. El brillo de la superficie de esquistosidad irregular es debido a las laminillas de mica, entre las que sobresalen pequeños gránulos rosados. Al microscopio la roca aparece algo cataclástica, con una cierta disposición orientada de los minerales en el sentido de la esquistosidad. La mica, que es biotita transformada en parte en clorita, está deshojada y penetrada por plagioclasa ácida y cuarzo límpido con extinción ondulada. La plagioclasa encierra las laminillas de mica según los planos de clivaje, está maclada según la ley de la albita y del periclino indistintamente. Hay granos grandes de granate sin forma de cristal, algo de apatita dispersa y hematita como mineral segregado.

Aplita penetrada en micacita - Microfot. 7 LAMINA XI

Roca de color gris rosado sucio, de textura fibrosa, de superficies en parte plateada por láminas de muscovita.

Observada al microscopio, la roca presenta estructura

panidiomorfa algo modificada por estiramiento. Está constituido en primer término por ortosa límpida a la que acompaña en orden de importancia el cuarzo, también límpido con extinción ondulada. La preparación está cruzada por hileras subparalelas de muscovita, alternando con mica parda cloritizada y deshojada, en laminillas chicas dispuestas sin orden alguno. Hay algo de plagioclasa maclada según la albita (oligoclasa) y apatita en gránulos pequeños.

Micacita - Microfot. 8 LAMINA XI

Roca gris verde oscura, micácea de textura fibrosa, a veces con lentes estiradas de cuarzo.

El estudio microscópico de la roca, revela el predominio de plagioclasa, algo turbia, que forma grandes cristales en los cuales están incluidos en parte a lo menos, los demás constituyentes; a veces presenta la macla de la albita, a veces la del periclino.

La mica muestra gradaciones de alteración, desde una biotita con su pleocroismo típico, hasta la clorita manchada por hematita. El cuarzo límpido, tiene extinción ondulada; gránulos de apatita y de zircón se hallan también presentes.

Aplita - Microfot. 9 LAMINA XII

Roca de color gris rosado, muy compacta. En la fractura transversal muestra una fina estructura bandeada. Los planos de movimientos diferenciales están cubiertos por mica blanca.

Al microscopio, se percibe una estructura panidiomorfa, constituida casi enteramente por ortosa y cuarzo en orden de importancia. Tanto el cuarzo como el feldespato, representado también por microclino, está en individuos de tamaño uniforme y de extinción ondulada. Se observa muscovita algo dispersa y, aún en menor cantidad, biotita y clorita.

Como elemento accesorio hay zircón en pequeños cristales.

Micacita + Microfot. 10 LAMINA XII

Roca verde oscura, rojiza en la superficie de alteración, esquistosa, algo fibrosa y muy micácea.

Al microscopio presenta una estructura irregular, constituida por plagioclasa alterada, cubierta en parte por calcita. Este último mineral está dispuesto a veces según algunos individuos de la macla de la albita o del periclino, o sino en masas mayores sin forma propia. La biotita, deshojada, desgarrada y transformada en clorita, deja ver, entre los planos de clivaje, intercalaciones lenticulares de cuarzo con extinción de agregado en abanico.

Algunos gránulos de apatita y esfesos de zoisita están esparcidos por la roca.

Grupo 4 ó "grupo de la cima"

En el tramo de relieve compuesto por las rocas del grupo 4, culmina el Cerro Valdivia. En él todavía predominan las rocas esquistosas, micáceas, pero se hallan también otras, entre ellas anfibolitas, por medio de las cuales se efectúa una especie de transición al quinto y último de los grupos principales, diferenciados convencionalmente en el perfil de la lámina II. Además hay, como en el grupo 3, rocas intercaladas que están constituidas por cuarzo y feldespatos.

También en el grupo 4 se conserva el rumbo de conjunto nornordeste y la inclinación hacia el SSE.

La roca micácea, con frecuencia granatífera, no posee características uniformes, sino presenta, diferentes matices de colores, fenómeno que en parte se explica por el distinto tamaño de las hojuelas de mica. Como el grupo anterior, así también en el que ahora se considera, las micacitas muestran indicios de una fuerte deformación y en las rocas intercaladas, de color más claro, que son filones comúnmente concordantes, pero a veces ramificados, puede estudiarse otra vez, las diversas gradaciones de la milonitización.

En lo esencial se trata de filones de pegmatita granítica que, aunque delgados, son muy abundantes. Más, en la falda

19

occidental bastante empinada del Cerro Valdivia, hay un sistema de estos filones que salta a la vista por su color rosado, su gran extensión vertical y su considerable espesor; en estos filones o en su proximidad existen todavía galerías y cortos chiflones hechos para la explotación de minerales metalíferos.

Micacita granatífera - Microfot. 11 LAMINA XII

Roca de color gris oscuro con escamas de mica blanca y parda que prestan reflejos plateados y dorados a las superficies de esquistosidad. Observada al microscopio, la roca presenta estructura granitoide, se compone de cuarzo a veces en agrupaciones lenticulares, con extinción ondulada. La plagioclasa límpida (oligoclasa) está maclada según la ley de la albita. En el feldespato están incluidos a veces, muchos granulos idiomorfos de granate. Se observa mucha mica, entre la que cabe destacar en primer término la muscovita, por su abundancia y por su tamaño; además, biotita en láminas bien desarrolladas.

Son muy escasos la apatita y el óxido de hierro.

Anfibolita micácea - Microfot. 12 LAMINA XII

Roca esquistosa, de color verde oscura, en los planos de esquistosidad se hallan escamas de biotita. Al microscopio se presenta como formada casi enteramente por anfíbol con pleocroísmo amarillo verde claro - verde oliva en secciones basales y amarillo verde claro - verde azulado en secciones longitudinales. El resto, formado por plagioclasa, oligoclasa, límpida, maclada, con pequeñas inclusiones; cuarzo en granos chicos. Se halla también presente biotita algo verdosa en láminas poco desarrolladas; como mineral accesorio hay apatita en agrupaciones irregulares y óxido de hierro.

Micacita granatífera - Microfot. 13 LAMINA XIII

Roca micácea, esquistosa, de color de conjunto gris oscura. De entre las láminas grandes de mica, sobresalen muchos rombododecaedros de granate.

El análisis microscópico revela gran cantidad de hojuelas de muscovita, sin orientación alguna, acompañada de biotita en laminillas mayores, algunas cloritizadas. Entre ellas se ve oligoclasa, a veces en cristales grandes, que incluyen gránulos idiomorfos de granate, el que alcanza a veces considerable tamaño.

Algo de apatita y de óxido de hierro representan a los minerales accesorios.

Aplita - Microfot. 14 LAMINA XIII

Roca de color gris rosado sucio, granular, compacta, algo esquistosa, con mica en láminas pequeñas en las superficies de movimientos diferenciales.

La observación microscópica revela existencia de gran cantidad de cuarzo cataclástico, entre cuyos gránulos se acomoda calcita en agrupaciones irregulares, algunas de las cuales sobrepasan el tamaño de los cristales de cuarzo. Además, hay ortosa y microclino a veces en cristales grandes algo alterados. Muscovita en hojuelas pequeñas sin orientación general alguna, hematita y óxido de hierro titanífero completan el número de minerales de la roca.

Grupo 5 ó "grupo de las rocas oscuras"

En el grupo 5 que constituye la ladera del Cerro Valdivia inclinada hacia el norte, se nota un cambio de la composición, ya evidente por el color oscuro de las rocas que en él predominan. X En efecto, se trata de rocas compactas y resistentes, de color verde oscuro, que a simple vista podrían ser confundidas con rocas intrusivas básicas, por ejemplo con gabbro o diorita básica. En gran parte son rocas de origen plutónico, pero todas transformadas por el metamorfismo.

En el grupo 5 el rumbo y la inclinación se hacen confusos, si bien es cierto que en las rocas esquistosas la disposición se acomoda a la de los otros grupos. Puede considerarse esto como indicio de que la disposición primaria de la roca plutónica, ha sido modificada por los fuertes movimientos tectónicos, manifiestos todavía en el grupo 4. X

Como en los otros grupos, así también en el de la ladera norte del Cerro Valdivia, se notan las señales de un marcado metamorfismo dinámico. X La roca básica intrusiva ha sido transformada en anfibolita, anfibolita micácea y en caso de deformación más marcada, en micacita. X

La disposición de la roca intrusiva, más resistente a los movimientos tectónicos, se advierte también por la existencia de numerosos filones que por su color rojizo claro contrastan vivamente con las anfibolitas y otras rocas de color verde oscuro. En el grupo 5, la intrusión del magma granítico, en forma de filones, ofrece un desarrollo máximo, ya que estas rocas se disponen de un modo variado y se encuentran en muchos lugares. No obstante, su considerable volumen de conjunto que parece indicar la proximidad de la principal masa intrusiva subterránea la penetración dentro del material preexistente, si bien es general, no ha llegado a producir modificaciones importantes; en cambio, estas mismas masas han hecho cambiar, en el contacto, la textura y estructura de las rocas de la caja.

Micacita penetrada por pegmatita - Microfot. 15 LAMINA XIII

Roca de color gris oscuro, compacta, que en el corte perpendicular a la esquistosidad, muestra una fina textura bandeada. En los planos de movimientos diferenciales hay mica en láminas desarrolladas.

La observación microscópica revela una penetración regular de material pegmatítico dentro de una roca micácea, de la que quedan girones y guías irregulares de biotita verdosa. Se encuentra pistacita en gránulos a veces grandes y numerosos; algo de granate en cristales idiomorfos y apatita; el todo circundado por cuarzo, ortosa y oligoclasa, provenientes en su mayor parte del nuevo material. Cuarzo de grano fino constituyendo agrupaciones irregulares, la plagioclasa en cristales grandes maclados incluye a veces granate o pequeños cristales de epidoto; también se halla en microimplicación con ortosa.

X Micacita - Microfot. 16 LAMINA XIII

Roca de color verde oscuro, de textura hojosa muy mi-

cácea, con superficies de esquistosidad brillantes en las que sobresale, granate en rombododecaedros perfectos, a veces de considerable tamaño (hasta 6 cm). Al microscopio, la roca parece formada casi enteramente por mica y de ésta, la que está representada en mayor cantidad es la biotita, en grandes láminas bien desarrolladas, a la que acompañan muscovita en pajuelas alargadas y clorita en cantidad subordinada. Cuarzo con extinción ondulada y ortosa, son visibles en agrupaciones lenticulares o formando relleno entre las láminas de mica.

Algunos cristales idiomorfos de hornblenda, algo de apatita y óxido de hierro (hematita en parte) completan a la roca. En el corte no aparece granate debido a su distribución muy irregular.

Micacita - Microfot. 17 LAMINA XIV

Roca de color gris verde claro, de textura hojosa; la superficie de esquistosidad brilla por estar tapizada de pequeñas laminillas de mica blanca.

Según la observación microscópica, la roca está compuesta por cuarzo y muscovita. El cuarzo se halla presente en granos pequeños, límpidos, que muestran una extinción ondulada, notable en los gránulos mayores. La muscovita en laminillas más o menos desarrolladas; acompañan a estos minerales algo de óxido de hierro asociado a la mica. Esta roca es un esquistito de muscovita.

X Anfibolita micácea - Microfot. 18 LAMINA XIV

Roca de color gris verde oscuro, de textura algo esquistosa; en la fractura fresca, muy áspera, aparecen láminas de mica parda de tamaño variable.

Al microscopio, el anfíbol, que es hornblenda verde azulada, muestra una disposición subparalela acompañada también por biotita que se halla representada por láminas bien desarrolladas. Entre ellos hay plagioclasa, oligoclasa, con la macla de la albita y ortosa, entre cuyos gránulos, de pequeño tamaño, se encuentran

cristales idiomorfos de soisita y en menor cantidad, pero más desarrollados, gránulos de titanita.

X Anfibolita micácea - Microfot. 19 LAMINA XIV

Roca gris verde oscura, de textura esquistoso laminar, con mica parda visible, sobre todo, en los planos de movimientos diferenciales.

El estudio microscópico revela la disposición subparalela de la hornblenda verde azulada, asociada con biotita representada por láminas muy alargadas.

En los pocos espacios libres que dejan los dos minerales precedentes, se encuentra cuarzo en gránulos pequeños, titanita muy esparcida, y uno que otro cristalito de apatita.

Grupo 5^a ó "grupo de las rocas claras"

X Dentro del grupo de rocas oscuras de la porción norte del Cerro Valdivia, se distingue en el perfil general por el contraste marcado que hace, una intercalación de rocas que he llamado grupo 5^a o "grupo de las rocas claras".

Está constituido por afloramientos de rocas deformadas; son grandes lajas al descubierto de roca cuarzoso sericítica de color gris claro, alternado con capas más sericíticas y de menor resistencia.

En un pequeño valle que desemboca entre lomadas bajas de conglomerado paleozoico hacia el camino San Juan-Mendoza, existe un afloramiento, el más al alcance del grupo, de rumbo variable entre 40° NE y 60° ENE y con una inclinación de 45° a 50° al SE. Es un afloramiento notable por la claridad de los indicios de movimientos diferenciales puestos de manifiesto en los planos de esquistosidad, por largas estrías en parte profundas. X

Además, hay otra intercalación que no es más que una intrusión lenticular más o menos concordante de una roca ácida, pegmatita, que ha sido fuertemente milonitizada; intrusión que produjo fenómenos de metamorfismo de contacto intensos, como puede comprobarse en las rocas de la caja: feldespatización por inyección y penetración y formación de minerales de contacto, entre ellos granates de considerable tamaño.

Esta milonita pegmatítica está acompañada de cuarcita sericítica en su mayor parte y por paquetes de esquistos sericíticos.

Esquisto sericítico - Microfot. 20 LAMINA XIV

Roca de color gris verdoso de textura esquistosa.

La fractura según los planos de esquistosidad, proporciona superficies algo irregulares, y aspecto sedoso y untuosas al tacto.

Al microscopio parece formada casi exclusivamente por sericita y en menor cantidad, por cuarzo dispuesto en forma de lentes entre la mica.

La sericita, en laminillas grandes y bien desarrolladas, dispuestas en anchas zonas, o en pajuelas diseminadas, está orientada paralelamente a la esquistosidad. Entre ellas está intercalado el cuarzo en pequeños gránulos recristalizados de modo de constituir agrupaciones lenticulares más o menos extendidas.

Acompañan a los minerales mencionados, algo de feldespato caolinizado, además ortosa y microclino apenas identificable. Por fin, hay gránulos esparcidos de óxido de hierro titanífero.

Aplita - Microfot. 21 LAMINA XV

La roca presenta aspecto abigarrado y tiene color de conjunto gris rosado. Su textura es granular, algo porosa y ligeramente esquistosa por la disposición lenticular de sus componentes.

De la observación microscópica resulta, que la roca está integrada casi exclusivamente por cuarzo, ya que hay pocos otros minerales. Entre éstos cabe destacar en primer término a la sericita en pajuela finísimas y muy esparcidas. En orden de cantidad, siempre pequeña, hay óxido de hierro, en parte titanífero, muscovita en hojuelas aisladas y uno que otro gránulo de turmalina.

Cuarcita sericítica - Microfot. 22 LAMINA XV

Roca de grano fino, micácea de color gris verde claro, con marcada esquistosidad laminar.

El análisis microscópico, revela una gran cantidad de pequeñísimas pajuelas de sericita orientadas subparalelamente, según la esquistosidad, entre los granos de cuarzo; estos son de contorno variable, perfectamente soldados por recristalización y de tamaño variado.

Se halla presente también muscovita en laminillas algo mayores, dispuestas paralelamente, al igual que los otros elementos cristalinos mencionados, ya que el cuarzo también presenta un mayor desarrollo en aquel sentido.

Gránulos de óxido de hierro titanífero y de epidoto dispersos, completan la constitución mineralógica de la roca.

Milonita de pegmatita - Microfot. 23 LAMINA XV

Roca de color de conjunto gris rojizo, con lentes alargadas de feldespatos rosados, alternando con cuarzo, lo que le da una textura bandeada, visible sobre todo en su sección transversal.

Al microscopio se observa una estructura cataclástica, pudiéndose distinguir dos agrupaciones: una en la que predominan los elementos bien desarrollados y que constituyen las lentes rojas de la roca, y otra, de fragmentos de minerales en gránulos pequeños, formando una pasta microbrechosa que se insinúa entre aquéllos. Ambas agrupaciones están constituidas por los mismos minerales aunque en distintas proporciones a saber: ortosa, plagioclasa, microclino y cuarzo.

La ortosa se presenta en grandes áreas, fracturada, a veces en microimplicación con plagioclasa; esta última, maclada según la albita, es oligoclasa. El cuarzo muy fracturado muestra extinción ondulada en los individuos mayores.

Las fracturas y grietas de los cristales, a veces notable, particularmente en las plagioclasas por el desplazamiento de las líneas de macla, están rellenas por una brecha autígena

Acompañan a los minerales mencionados, calcita como

producto de alteración de los feldespatos y muscovita en raras y pequeñas láminas.

Contacto aplita-micacita - Microfot. 24 LAMINA XV

Roca intrusiva de color claro, en contacto con roca verde oscura, esquistosa y micácea.

En el corte microscópico la parte de la roca correspondiente a la aplita, está compuesta casi enteramente por cuarzo, acompañado por algo de ortosa en cristales mayores. Además, desde la línea de contacto y como desprendida de la parte micácea, hay girones y guías de mica verde oscuro y algunos cristales de pizocita algo alterados.

Aparte de la biotita verdosa muy abundante y de epidoto, se nota en el corte, una penetración de cuarzo en masas lenticulares. Hay algo de óxido de hierro, parcialmente segregado de la misma mica, y en parte asociado a minerales de titanio, en agrupaciones irregulares.

Discusión de las observaciones referentes al basamento

Las diversas rocas metamórficas que constituyen el basamento del Cerro Valdivia, en gran parte han sido alteradas tan intensamente por la deformación y milonitización que a menudo, sin ahondar su examen, resulta difícil señalar su origen, es decir comprobar si son rocas eruptivas o sedimentarias. Ejemplos de tales rocas de origen dudoso ofrecen algunos esquistos de muscovita, como otras que figuran entre las anfibolitas; y lo mismo ocurre con algunas de las variedades de micacitas granatíferas, frecuentes sobre todo en la parte central del Cerro Valdivia.

No es esta la única dificultad con la cual tropieza la interpretación correcta del carácter del metamorfismo en el basamento del Cerro Valdivia. Otra dificultad procede de la penetración de varias rocas metamórficas con un magma granítico y del metamorfismo ulterior de la roca de migmatita. Basta un ligero examen para darse cuenta que la intrusión del magma no es fenómeno limitado a una sola fase de plutonismo.

Descartando, por el momento, la intrusión de un magma de gabbro o diabasa, como rocas provenientes de un primer acto del plutonismo, al pronto pueden distinguirse filones de un magma granítico concordantes, aproximadamente, con las otras rocas, y filones discordantes, formados posteriormente.

Siendo posible comprobar por el estudio de estos filones la continuación o repetición de movimientos tectónicos, los discutiremos brevemente.

Stappenbeck, en su perfil del Cerro Valdivia indica varios filones de pegmatita discordantes que atraviesan, con disposición en parte casi vertical, las rocas metamórficas del basamento, así anfibolitas y "gneis" en la parte norte, y anfibolitas y esquistos de muscovita en la parte sud del Cerro Valdivia. La existencia de tales filones discordantes es indudable, especialmente en la falda septentrional del Cerro Valdivia en la cual, según se ha visto, predominan rocas oscuras en el grupo 5, sobre todo anfibolitas. Pero las hay también en las rocas del grupo 2 donde abundan vetas de cuarzo lechoso, que podemos considerar como último producto de la actividad plutónica manifiesta por los filones de pegmatita.

Stappenbeck menciona de paso los filones de pegmatita interestratificados, en los cuales por lo general es evidente la deformación. Pero describe, aunque muy sumariamente, una roca que él llama gneis. El gneis granatífero, formando conjuntos de "bancos", estaría intercalado, reiteradas veces, entre las otras rocas metamórficas del basamento, por ejemplo entre anfibolitas, o entre anfibolita y esquisto micáceo granatífero y otras rocas. El "gneis" procedería de un "granito central", en el sentido de Weinschenk. De todos modos, es una roca alterada visiblemente por una deformación que alcanza diferentes grados de intensidad. Stappenbeck menciona, especialmente de la parte septentrional y occidental del Cerro Valdivia, vetas interestratificadas de pegmatita que presenta un aspecto fibroso.

En el "gneis" se debe ver filones u otras intrusiones concordantes de pegmatita y, probablemente también de aplita, que en gran parte han sido milotinizadas, a veces en grado extremo. He aquí una primera generación de filones e intrusiones concordantes, procedentes de un magma granítico y formados en un período que coincide con el de los movimientos tectónicos. La relación de la roca milotinizada en alto grado, con filones de pegmatita concordantes se desprende de la presencia de gradaciones en las cuales disminuye la deformación. A veces es posible apreciar a simple vista la verdadera naturaleza de un filón pegmatítico, interestratificado, como por ejemplo en el conjunto de filones reproducido en la fotografía de la LAMINA .

Estos filones se dividen al modo de lajas finas. Pero, cabe preguntar, en qué medida esto es consecuencia de la misma intrusión o señala una disposición modificada por movimientos posteriores. De todas maneras, se observan en estos filones las huellas variables pero inconfundibles de una deformación, aunque no en tal grado como en las rocas envolventes, o sean micacitas granatíferas oscuras, anfibolitas y otras rocas. Parece, pues, que la formación de los filones de pegmatita es posterior a los principales movimientos tectónicos a los que podemos atribuir el metamorfismo de las diversas rocas cristalofílicas del Cerro Valdivia.

Por otra parte, hay rocas provenientes con toda probabilidad de un magma granítico que, en forma de "bancos" más o

menos concordantes, están intercalados principalmente entre las anfibolitas y micacitas. Se trata de aquellas rocas que, según fué dicho en la parte descriptiva de este capítulo, se componen de cuarzo y feldespatos. En ellas una característica manifiesta es su avanzada milonitización. A una fase del plutonismo, posterior a todo considerable movimiento tectónico corresponden los filones de pegmatita discordantes; y sólo en este conjunto se advierte la continuidad de la diferenciación magmática hasta su última etapa, es decir la formación de vetas de cuarzo casi puro.

Del examen de los filones interestratificados y discordantes y la extensión de tal estudio comparado a las rocas graníticas milonitizadas, se infiere que los procesos de intrusión evidentes deben haber ocurrido después de los principales movimientos tectónicos. Se dedicará aún algunas palabras a la disposición de las diversas rocas metamórficas en tanto es consecuencia de tales movimientos.

El perfil del Cerro Valdivia dibujado por Stappenbeck revela una característica esencial de la disposición y distribución de las distintas rocas metamórficas. Es su alternancia sin orden determinado dentro de una agrupación concordante, poco más o menos. Puede decirse esto, no obstante el hecho de que algunas rocas de tipo prominente parecen unirse en conjuntos de algún espesor, según se ha visto al distinguir los grupos 1 a 5. En semejante distribución no se traduce más una sucesión primitiva, ni de sedimentos ni de rocas eruptivas. Además, el metamorfismo ha llegado a borrar a menudo el origen de las rocas, particularmente en el caso de que fuere correcta la interpretación de Stieglitz, según la cual algunas de las anfibolitas procederían de rocas sedimentarias. La alternancia de las diversas rocas metamórficas en combinación con la frecuente milonitización hace suponer que en el basamento del Cerro Valdivia existe una estructura tectónica similar a la imbricada, aunque más irregular. La misma disposición parece caracterizar, según los datos aportados por Schiller y por Stappenbeck, la pendiente occidental del ancho Pié de Palo, situado al este de San Juan. Pero, en tanto en el Pié de Palo abundan diferentes variedades de caliza cristalina, no se ha encontrado estas rocas en el Cerro Valdivia.

LOS ESTRATOS PALEOZOICOS DE LA CUBIERTACaracterísticas de la serie paleozoica

La sucesión de capas que descansan directamente sobre el basamento, constituido por las rocas cristalinas del Cerro Valdivia, son en lo esencial, areniscas cuarzosas y feldespáticas, de grano generalmente fino. Comparados con estas areniscas, todos los otros sedimentos, que según veremos pueden distinguirse en la serie paleozoica, son de escasa importancia comparativamente.

A esta uniformidad de composición, corresponde una uniformidad de coloración, ya que casi todas las areniscas presentan matices de color rojo pardo, siendo escasas las areniscas con tintes azul verdoso o amarillento. De esta suerte, las capas paleozoicas del lado Sud del Cerro Valdivia, visto desde cierta distancia, aparecen uniformes en su color de conjunto.

La serie de las capas paleozoicas se compone, pues, de grupos de estratos muy parecidos los unos a los otros; no se trata de conjuntos de capas enteramente diferentes, que por la discrepancia de sus características, podrían considerarse, tal vez, como grupos de distinta edad.

La uniformidad de constitución hace suponer, que la serie paleozoica representa una sola fase de sedimentación. A excepción de la porción baja de la serie, todos los otros sedimentos tienen grano fino, de manera que la mayor parte de ellos deben haberse depositado sobre pendientes de escaso declive y lejos de las áreas de denudación, de las cuales provienen los materiales que los componen.

La casi constante, aunque pequeña cantidad de carbonato de calcio presente en forma de nódulos o constituyendo parte de la roca como cemento, son indicios de una sedimentación tranquila en el sentido de que no ha sido perturbada, ni por movimientos epirogénicos, ni por movimientos tectónicos durante el transcurso de su deposición.

Las capas paleozoicas, por su espesor considerable, representan un piso, o parte de una serie en el sentido estratigráfico, que como hemos visto, puede referirse, aunque provisionalmente al Carbónico inferior a medio. En la sucesión de estas capas, no se observan discordancias en el sentido propio del concepto; existen si, ligeras discordancias de erosión en el grupo inferior o bajo, pero tales fenómenos son locales, y no señalan lagunas estratigráficas de importancia. Por lo general la serie es concordante en sí, inclinándose al Sud y SE.

No obstante, su espesor de conjunto varía mucho en el rumbo, principalmente por dos razones: primero, por los cambios de espesor en el grupo más bajo, compuesto por conglomerados casi enteramente y, segundo, por la destrucción de las capas más altas donde desaparecen bajo el Terciario que sobre ellas descansa discordantemente.

El espesor de conjunto que se nota en los diferentes lugares, varía mucho según la conservación de las capas en los diversos afloramientos. Una diferencia grande en este sentido, se nota al comparar los afloramientos del lado sudsudeste con los del lado oriental, donde, rodeadas por el Terciario o el material de antiguos conos de deyección, asoman tan sólo las capas bajas de la serie. Para calcular el espesor medio de las capas paleozoicas ha servido el plano de la LAMINA I y el perfil general de la LAMINA VIII, en el cual las capas se inclinan regularmente hacia el SSE.

No obstante la uniformidad de la serie, hay en ésta, algunos conjuntos de capas que se destacan o por su composición diferente, o por su color gris azulado, gris verdoso y hasta amarillento. A estas capas pertenecen también los bancos o camadas de conglomerados, no muy gruesos, que se hallan inmediatamente sobrepuestos al basamento en la porción baja de la serie y que por su propia constitución señalan para el principio de la sedimentación del Paleozoico del Cerro Valdivia, mayor declive de las pendientes y un cierto relieve del área de denudación en la proximidad de la cuenca de sedimentación.

En cambio, las areniscas arcillosas y arcillas, que se hallan intercaladas entre las areniscas comunes, en casi toda la

serie son indicios de ligeros cambios en la sedimentación, dentro de los límites de variabilidad propios de los depósitos terrestres de características similares y digo terrestres, porque en efecto, el estudio detenido de las capas paleozoicas, no revela indicio alguno de una sedimentación marina. Además, si es correcta la comparación de ellas con las areniscas rojo parduscas del Carbónico del Cerro Bola y de la Sierra de Pedernal, sugerida en la introducción, las capas paleozoicas del Cerro Valdivia, son sedimentos continentales.

Los conglomerados y las areniscas son sedimentos terrestres en el sentido propio del concepto, es decir, sedimentos depositados en una cuenca o un conjunto de cuencas de la superficie continental. Por eso, el agente principal de la sedimentación debe haber sido el agua corriente. La escasez de la estructura torrencial, que tan a menudo se observa en tales sedimentos, es prueba de una acción muy tranquila del agua corriente que probablemente ha tenido lugar en la parte central de la antigua cuenca.

Como en muchas otras series de distinta edad conocidas del país, que se componen principalmente de areniscas de colores rojos y sus matices, así también, las areniscas del Cerro Valdivia se han depositado y formado bajo las condiciones de un clima seco o semiseco.

No he encontrado en los afloramientos del Cerro Valdivia, costras o vetas de yeso, frecuentes en las areniscas del Cerro Bola y de la Sierra del Pedernal. Tampoco hay en ellas, las espesas arcosas sobre las cuales se asientan las areniscas pardo rojizas del Cerro Bola, roca que por el estado fresco de los fragmentos, a veces muy grandes, de microclino y otros feldespatos, indican también un clima seco o semiseco. También ha sido insignificante la concentración de substancia calcárea en forma de cemento, nódulos o concreciones por lo general común en los depósitos formados en este clima. A pesar de la escasez de otros indicios directos, podemos considerar el predominio del color rojo pardo, en casi toda la serie, como señal de clima seco.

Podríamos esperar también en esta serie, la presencia de arena volante acumulada en dunas, pero la escasez de la estructura

entrecruzada, característica de tales depósitos, excluye esta posibilidad.

En el Cerro Valdivia, los afloramientos de las capas paleozoicas no son muy extensos, no obstante el espesor considerable de la serie, que hace suponer una mayor extensión en el subsuelo de la llanura hacia el Sud y SE, donde estaría cubierta por las capas terciarias y por depósitos más modernos. En efecto, de su considerable espesor podemos inferir que antiguamente debe haberse formado una serie de capas mucho más extensa y tal vez en conexión directa con las capas carbónicas de lugares próximos a la Precordillera.

Si las areniscas del Cerro Valdivia corresponden a las del Carbónico inferior o medio de la Precordillera, entonces el área de denudación del cual procede el material de los sedimentos, debería buscarse al naciente del Cerro Valdivia, en las Sierras Pampeanas. Esto se desprende, en el Cerro Bola, de los numerosos cantos rodados de los conglomerados, que proceden de gneises, anfibolitas, cuarcitas sericíticas y otras rocas metamórficas, características de las Sierras Pampeanas, pero sobre todo, de numerosos rodados, a veces grandes, de cuarzo lechoso procedentes de vetas de pegmatita, tan común también en el basamento del Cerro Valdivia.

Para completar el cuadro morfológico de la zona en los tiempos de la deposición de las areniscas, es necesario suponer la existencia, al Oeste, de una región de sedimentación: la Precordillera y otra de destrucción, probablemente de escaso relieve, en una comarca no muy lejana de las Sierras Pampeanas.

Un obstáculo muy serio, no sólo para averiguar la edad de la serie, sino también para la división estratigráfica, es la extrema escasez o ausencia de fósiles. No he encontrado fósil alguno; ni marino, cuya presencia no era de esperarse por las características enunciadas más arriba, ni fósil del ambiente terrestre, es decir, restos vegetales. En este sentido, la serie de areniscas se comporta como otras series de areniscas continentales, de edades diferentes ya conocidas de varias partes de la Argentina; especialmente, las areniscas muy espesas de las Sierras Pampeanas que componen la serie media del sistema de

Paganzo referidas al Triásico, o como las areniscas rojas con las cuales termina, en los contornos de la Precordillera, la sedimentación de la época cretácica. También desde este punto de vista, se confirma, aunque indirectamente, el origen continental de las capas paleozoicas del Cerro Valdivia. De esta suerte, una división de la serie en grupos de capas, se funda exclusivamente en ligeras diferencias litológicas y por eso, es por fuerza, meramente convencional.

Por la falta de fósiles, no ha sido posible evidenciar que entre los tres grupos que distinguiré más adelante exista diferencia de edad de alguna importancia.

Para representar los tres grupos definidos, lo más completamente posible, he elegido un perfil (a-a de la LAMINA I) que se dirige de la falda austral del Cerro Valdivia hacia el SSE, porque a lo largo y a los lados del perfil se hallan los afloramientos más extensos de la serie paleozoica.

En este perfil que da también una idea del espesor de toda la serie, los tres grupos de estratos diferenciados presentan características medias de suficiente claridad. Ante todo, se destaca, el grupo inferior por sus capas de conglomerados, que faltan completamente en los dos grupos restantes. También el grupo medio presenta caracteres distintivos, ya que en parte se compone de capas no muy espesas, de colores vivos y variados y sus areniscas de grano fino son las más calcáreas de la serie. En cambio es el grupo superior en el que predominan las areniscas de color rojo pardo, que le da una cierta monotonía.

Basta una mirada al perfil de conjunto de la LAMINA VIII para darse cuenta de que los tres grupos distinguidos, tienen distintos espesores. Importa, sin embargo, recordar que el espesor del grupo bajo, compuesto en gran parte por capas de conglomerado, varía en medida apreciable, disminuyendo a ambos lados de la línea del perfil; por otra parte, tampoco es posible señalar el espesor primitivo de las capas que componen el grupo superior. Esto se explica por la discordancia con la cual los estratos Calchaquies descansan sobre las capas de la serie paleozoica.

Si las areniscas y otros sedimentos paleozoicos pueden referirse al Carbónico, la discordancia señala una laguna estra-

tigráfica muy grande. Durante este gran intervalo de tiempo y en un ambiente indudablemente continental, debe haber sido destruída una porción desconocida de las capas paleozoicas.

Sólo el espesor del grupo medio es el original, por las escasas dislocaciones que se desprenden de la sencilla disposición de los sedimentos que lo forman.

Para averiguar el espesor de los tres grupos distinguidos, he medido en numerosos lugares la inclinación de las distintas capas, levantando a la par el bosquejo que señala los límites de los afloramientos y da la distancia sobre la línea del perfil. Naturalmente, es un procedimiento expeditivo que no proporciona valores muy exactos, pero por otra lado este defecto carece de importancia dentro de una serie de sedimentación continental.

Distinción de diferentes grupos en base a sus características litológicas

Sobrepuesta al basamento del Cerro Valdivia, se encuentra una sucesión de capas que presenta afinidades litológicas con una de las diversas series del Paleozoico de la Precordillera. Esta serie, hasta ahora, ha sido encontrada tan sólo en cordones orientales de la montaña, tanto al sud como al norte del Río San Juan.

Al oeste, a 5 km del Cerro Valdivia, esto es, en la localidad conocida bajo el nombre de Cruz de Caña, como en la Sierra de Pedernal, esquistos carbonosos, intercalados entre bancos de conglomerados y areniscas feldespáticas, contienen restos vegetales, descritos hace muchos años, en parte por Szajnocha y en parte por Kurtz.

El fósil más frecuente es Asterocalamites scrobiculatus; existiendo también especies de Lepidodendron, vegetales característicos y de distribución universal. Por eso, las capas de la Sierra de Pedernal (Retamito) como de Cruz de Caña, son referidas generalmente al Carbónico inferior o Culm de Europa. Es posible sin embargo que sean algo más modernas, porque todos los fósiles que contiene, no están limitados al Carbónico inferior sino que se extiende al Carbónico medio.

De todos modos constituye un conjunto o serie que debe confundirse con la del Paleozoico superior de la Precordillera.

En las areniscas y otros sedimentos de los alrededores del Cerro Valdivia parece faltar todo resto vegetal, de manera que para averiguar la edad de ellos el único recurso para la solución del problema es fundarse en analogías litológicas, en este sentido es importante la coloración y la presencia de bancos de conglomerados en la porción baja de la serie de areniscas.

En la Sierra de Pedernal, los bancos de conglomerados están integrados, como está dicho más arriba, principalmente por bloques y cantos rodados de cuarzo lechoso que, muy probablemente proceden de vetas de cuarzo y de pegmatita procedentes de la región de las Sierras Pampeanas contiguas a la Precordillera. Lo mismo puede decirse de los rodados de rocas cristalinas de los bancos de conglomerados del Carbónico de la Sierra de Pedernal.

Una roca muy importante para los fines de la comparación, es la arenisca arcillosa a veces micácea, o feldespática que tiene gran espesor y se destaca en la porción superior del Carbónico de la Sierra de Pedernal, por sus tintes de color rojo pardo. Estas areniscas, que afloran también en el perfil del Río de Agua, y más al norte cerca de Los Berros y además en el camino que va de Carpintería a la quebrada de La Flecha y finalmente en Cruz de Caña, al oeste del Cerro Valdivia, son muy parecidas, sino idénticas a las areniscas que constituyen el grupo superior de la cubierta de edad paleozoica.

De toda manera salta a la vista la analogía que existe entre los afloramientos considerados hasta ahora del Carbónico inferior y la porción paleozoica de la cubierta del Cerro Valdivia; lugar en que aflora en gran espesor aunque en este lugar faltan las intercalaciones carbonosas de los perfiles de los lugares antes mencionados.

Es al sud del Cerro Valdivia donde la sucesión de las capas referidas provisionalmente al Carbónico, se hallan más completamente representadas y por eso más espesas que en otros afloramientos de la misma comarca. Esta sucesión o serie aparece continua, bien estratificada, salvo las irregularidades locales propias de la sedimentación de depósitos terrestres.

Teniendo en cuenta estas diferencias litológicas, las capas paleozoicas que afloran en el Cerro Valdivia se diferencian ligeramente unas de otras. Sin embargo, estas diferencias no bastan para subdividir la serie en grupos por medio de límites precisos; por otra parte, tampoco es factible hacerlo en el sentido estratigráfico por la completa ausencia de fósiles, pero para poder describir en un orden determinado, conviene dividir la serie en base a las ligeras diferencias mencionadas, en partes; que llamaré parte baja, parte media y parte alta.

La parte mejor caracterizada es indudablemente la baja, porque en ella hay capas de conglomerado, a veces grueso, con cemento arenoso que faltan enteramente en las dos partes restantes. Estos conglomerados están constituidos por rodados variados, en parte procedentes del basamento; la estratificación a menudo carece de claridad.

Como esta parte de la serie paleozoica se ajusta al relieve del basamento abovedado y recortado por valles, no se presenta en afloramientos tan continuos como los de la parte media y alta. Por esta circunstancia y por las variaciones de espesor del grupo inferior en los distintos lugares, su representación en la columna estratigráfica es poco menos que imposible, salvo en el sud del cerro donde aflora lo más superior de la parte baja, constituida por capas de conglomerado alternando con arcillas fragmentosas y areniscas conglomerádicas de tinte más o menos rojizo.

A continuación de ella y en forma ininterrumpida sigue la parte media formada por un conjunto de areniscas de grano bastante fino, micácea, que tiene como característica la variedad de los colores y la viveza de los mismos, al menos en la porción inferior; pasando luego a la parte alta, constituida en su totalidad por areniscas feldespáticas, de grano mediano, con colores monótonos que varían en general del chocolate oscuro al claro. Son areniscas resistentes, compactas, en bancos de considerable espesor que desaparecen bajo los sedimentos del Terciario y de los depósitos del acarreo moderno.

Parte baja

En el borde austral del basamento del Cerro Valdivia y en afloramientos aislados de su contorno, aparece el Carbónico

representado por una serie bien caracterizada de material conglomerádico. Son capas de la parte baja de la serie carbónica, constituida por capas de conglomerado, ora grueso con cemento arenoso, ora de cantos rodados pequeños, con intercalaciones de areniscas más o menos conglomerádicas y arcillas fragmentosas en bancos de bastante espesor.

Como esta parte de la serie paleozoica rodea al basamento aisladamente por estar separada por valles, no se presenta en afloramientos tan continuos como de las otras dos partes que sobre ella se asientan, además como el extremo austral, donde aflora en mayor extensión, no es posible hacer un perfil completo, pues se halla surcado por pequeños valles longitudinales llenos de aluvión proveniente de los mismos materiales, trataré de describir los afloramientos más importantes, para dar una idea, aunque aproximada, de su composición, estructura y disposición general.

En el sector noroeste del Cerro Valdivia no hay indicios de la presencia de la cubierta carbónica, es este el único trecho en que su ausencia es absoluta; en todo el resto sus faldas son asiento de la parte baja de la serie, aunque aisladamente.

En el cuadrante nornoroeste, el Paleozoico está representado por lomadas redondeadas que continúan el faldeo del cerro, cubiertas por rodados de cuarzo de hasta 20 cm de diámetro, concentrados allí por desgaste selectivo. Los pocos afloramientos existentes muestran que tales lomas están constituidas por conglomerado de estratificación confusa, de rodados de tamaño variable, de los más diversos colores, pero integrados casi enteramente por cuarzo lechoso hasta traslúcido, además de pequeño porcentaje de otras rocas, entre las que cabe destacar las cuarcitas. El rumbo, donde permite ser observado con claridad, muestra una tendencia a acomodarse al basamento cristalino rodeándolo, con un leve buzamiento al exterior.

Más al sud, siempre en la parte occidental, disminuye el tamaño de los rodados y el porcentaje de cuarzo, pero aumenta la proporción del cemento y la cantidad de cuarcitas; para alcanzar en el SW, donde se asienta por largo trecho, un predominio casi absoluto de cuarcitas. Estos conglomerados son estratigráficamente más altos que los anteriores y no alcanzan ni su tamaño ni su potencia; se trata en efecto de conglomerados de rodados pe-

queños de cuarzo y rodados angulosos y trozos grandes de cuarcitas, con cemento, la mayor de las veces arenoso grueso y calcáreo; de color de conjunto gris verdoso por la gran cantidad de clorita presente en el cemento.

Estos conglomerados pierden su potencia y se vuelven más escasos a medida que se alejan del basamento en dirección SSE; en esta misma dirección disminuye también el grano de los demás sedimentos, de modo que los últimos afloramientos de esta parte son areniscas conglomerádicas intercaladas entre areniscas de grano fino y arcillas a veces fragmentosas, a veces silicificadas, de color rojo pardo.

En los pocos y aislados afloramientos de la parte occidental no se hallan presentes los conglomerados gruesos, allí la parte baja está integrada, en general, por areniscas de grano fino que incluyen pequeños trozos angulosos de rocas metamórficas con intercalaciones de arcillas fragmentosas y areniscas de grano mediano de color rojo pardo. Al igual que todos los afloramientos anteriores, estos tienen su rumbo acompañando al basamento.

La distribución de los conglomerados y de los otros sedimentos de la parte baja, hacen suponer un mayor levantamiento de la porción norte del basamento del Cerro Valdivia, de manera que allí aparecen los depósitos más antiguos, depósitos que son ocultados por otros posteriores de la misma edad, a medida que se sigue el límite Carbónico-basamento hacia el sud y luego hacia el SW y hasta oeste.

Tal levantamiento asimétrico, está corroborado por la asimetría que presenta en su morfología el mismo Cerro Valdivia, asimetría que ha determinado el mayor declive de las pendientes del sector NNW.

Cabe también hacer notar, que la ausencia de la parte baja del Carbónico como así también de todo otro sedimento de esta edad y aún terciarios, en el sector noroeste se podría explicar por la existencia de una falla que se habría producido como consecuencia de los mismos movimientos del Terciario.

Parte media

A continuación de la parte baja, viene la parte media sin límite preciso y en concordancia, está constituida por:

- 1 Banco de arenisca de grano fino, compacta, de color rojo pardo, de fractura concoidal, que tiene tres metros de espesor con un rumbo de 80° ENE e inclinándose 20° al sud. Al microscopio se presenta como una arenisca fuertemente pigmentada por óxido de hierro, constituida en su totalidad por granos subangulares unos, astillosos otros, de cuarzo, acompañados de gránulos irregulares de calcedonia criptocristalina, algunos pocos de feldespatos y pequeñas pajuelas de muscovita. Cada mineral está recubierto de una capa gruesa de óxido de hierro que hace indeterminable a muchos de ellos.
- 2 Arenisca muy fina, facturada (con las superficies de fractura recubierta por finas capas de calcita), de un color rojo más claro, y que menos resistente, se desmenuza en pequeños trocitos, a lo menos en la parte inferior, ya que más arriba la roca es más resistente y menos fracturada. Espesor 15 m.
- 3 Banco de arenisca de color rojo pardo, con concreciones calcáreas, presenta en algunas partes descamación concéntrica. En el centro de estas concreciones se hallan nódulos calcáreos oscuros de mayor resistencia. Hacia arriba esta arenisca pasa a otra con la misma característica pero abigarrada, de colores muchos más claro hasta blanco amarillento. Este fenómeno no es más que una modificación local atribuible, tal vez, a la reducción del óxido de hierro por aguas que circularon por las grietas hoy rellenas de calcita. Espesor 25 m. Los nódulos calcáreos vistos al microscopio se presentan como una concreción que incluye pequeños fragmentos de cuarzo con pigmentación de disposición concéntrica de óxido de hierro.
- 4 Arenisca poco resistente, de color chocolate rojizo claro, esquistosa, algo micácea. Espesor 20 m.

- 5 Banco de arenisca de color chocolate claro hasta oscuro. Hacia arriba aumenta su resistencia aún en las capas más esquistosas y micáceas; posee ciertas intercalaciones más claras de arenisca friable. Espesor 40 m.
- 6 Arenisca de color castaño de tonos opacos, muy resistente, algo micácea y feldespática, parcialmente cementada por calcita. Espesor 10 m.
- 7 Arenisca de color castaño oscuro sucio constituyendo una serie de bancos de distinto aspecto, unos esquistosos, otros compactos pero sin límites fijos, es decir, con pasaje gradual de una en otra, con un espesor de 22 m. Rumbo 68° ENE inclinación 48° al SSE.
- 8 Arenisca igual a la anterior, pero con intercalaciones de arcilla arenosa, fragmentosa, en capas de 30 a 80 cm de espesor entre bancos de arenisca de igual potencia. Tiene en conjunto 4 m de espesor.
- 9 Areniscas compactas de grano fino, de colores llamativos alternados; destácase por su espesor y resistencia una arenisca gris verdosa oscura, silicificada, micácea y otra roja, también silicificada, dando en conjunto un espesor de 6 m aproximadamente.

La primera de las dos areniscas arriba mencionadas presentan en el corte microscópico un conjunto heterogéneo de minerales, destacándose por su predominio cuarzo anguloso de tamaño bastante regular. La mica (biotita cloritizada) da por su abundancia el color de conjunto a la roca; ella forma pajuelas pequeñas flexionadas que se insinúa entre los demás minerales. Entre estos se halla plagioclasa ácida, ortosa en parte idiomorfa; además se halla presente biotita poco alterada y muscovita en laminitas algo desarrolladas. Algo de apatita, zircón y epidoto y turmalina, como elementos muy subordinados. Los diversos minerales están cementados por sílice criptocristalina; en parte también por calcita.

La otra arenisca roja no difiere en lo esencial de la descrita, en cuanto a su estructura y sus minerales componentes, salvo el hecho de la pequeña cantidad presente

de minerales coloreados y la pigmentación fuerte de éstos por óxido de hierro.

- 10 Arenisca gris pardo, de grano mediano, micácea, algo feldespática, resistente y dura. Espesor 3,50 m.
- 11 Areniscas varicolores (gris verdoso y rojo como color predominante), silicificadas. Espesor 2 m.
- 12 Arenisca de color chocolate oscuro hasta gris negrusco, compacta, muy resistente, algo micácea y de grano mediano, Espesor 16 m.

Al microscopio se revela como una arenisca de cemento silíceo y compuesta por granos de cuarzo angulosos, feldespatos alterados entre los cuales algunas plagioclasas muestran la macla característica. Existe muscovita y biotita en laminillas onduladas, además se notan algunos granos dispersos de epidoto, zircón y turmalina, pigmentado todo por óxido de hierro.

Parte alta

Sobrepuesta a la parte media continúan los grupos de bancos de areniscas carbónicas con igual disposición; rumbo alrededor de 60°, inclinación siempre al SSE, hasta que desaparecen discordantemente bajo afloramientos del Terciario o del acarreo moderno.

Estas capas de la serie paleozoica se diferencian de las anteriores por la homogeneidad de sus areniscas, todas ellas de color chocolate más o menos rojizo, en general compactas, algunas muy resistentes como aquellas que forman las elevaciones al sud del Cerro Valdivia. Su perfil es el siguiente:

- 1 Potente banco de arenisca feldespática, de color chocolate claro, en parte muy esquistosa. Espesor aproximado 40 m.
- 2 Arenisca compacta (forma parte de la ladera norte del cerrito colorado, elevación más alta de la cubierta), feldespática, de color chocolate. Espesor 30 m.

Al microscopio se presenta como una arenisca de granos angulosos de cuarzo y feldespatos (grit). Fuera del cuarzo límpido y abundante se observa ortosa, plagioclasa y microclino, completa o parcialmente alterados. Cada grano está rodeado por una capa de óxido de hierro

que da su color rojizo predominante a la roca y con el resto del cemento de carácter silíceo, causa de su resistencia.

- 3 Arenisca casi igual a la anterior, pero menos resistente, más esquistosa, en lajas fracturadas de pocos cm, en bancos y estratos alternados. Esta arenisca presenta grandes diferencias de color y resistencia en el sentido lateral, debido a variaciones locales que ocurren muy a menudo. Espesor 21 m.
- 4 Arenisca muy compacta y resistente de fractura concooidal, color chocolate oscuro, brillante en la superficie de fractura. En algunos afloramientos la roca presenta superficies redondeadas, debido a la descamación concéntrica de la roca. Espesor 12 m. Microscópicamente se presenta como arenisca de granos subangulares de cuarzo acompañados de considerable cantidad de feldespatos alterados, la plagioclasa ácida deja entrever todavía algo de su macla; se encuentra también calcita, insinuándose entre los otros minerales a manera de cemento que en esta roca es preferentemente silíceo. Además hay granos criptocristalinos de calcedonia y de cuarzo. Pigmentación de óxido de hierro.
- 5 Arenisca esquistosa de color chocolate rojizo, de un espesor de 2 m, con variaciones laterales de arenisca crema y anaranjada. Un corte de la parte más clara muestra que se trata de arenisca feldespática, constituida por granos de cuarzo corroídos, granos de calcedonia criptocristalina, feldespato alterado, mostrando relictos de maclas en las plagioclasas y microclino, granos de estos dos últimos minerales lípidos se hallan presentes en escasa proporción. El todo cementado por sílice. Como minerales muy subordinados existen muscovita, en escasas pajuelas, y pequeños granos de granate, zircón y turmalina.
- 6 Arenisca esquistosa más o menos resistente, fracturada, presenta los planos de esquistosidad, diaclasas y fracturas decolorados por la reducción del óxido de hierro, reducción que a veces interesa gran parte de la masa;

las grietas están rellenas de calcita. Estas areniscas integran las últimas elevaciones al sud del Cerro Valdivia. Rumbo, el mismo de la loma que forma, alrededor de 60° ENE. Inclinación variable por tener superficies alabeadas entre 25 y 30°. El espesor de conjunto de estos bancos de arenisca varía por la circunstancia de que sobre ellos descansa el Terciario. La porción alta de él, ha sido destruído antes de la formación de los Estratos Calchaquíes. El conjunto de estas areniscas alcanza un espesor máximo de 40 m y termina en forma de cuña en el plano de discordancia que lo separa del Terciario. Al microscopio la arenisca presenta grano fino y está constituída por cuarzo como mineral predominante, en gránulos angulosos, además existen feldespatos alterados, plagioclasa ácida en escasa cantidad, muscovita en hojuelas flexionadas por los otros minerales. El cemento es en parte sílice y en parte calcita; este último mineral, salvo contados casos, no se presenta bien cristalizado.

LOS ESTRATOS TERCIARIOS DE LA CUBIERTA

La cubierta del basamento cristalino, que asoma en el Cerro Valdivia, según ya dije, está integrada por una serie paleozoica y por otra de edad terciaria. En las páginas siguientes examinaré esta última serie, que en otros lugares, no lejos del Cerro Valdivia, alcanza gran espesor.

El examen de las capas terciarias, que se hallan principalmente en el contorno sudeste del Cerro Valdivia, comprueba que sus materiales, fueron acarreados desde la región en la cual hoy se levantan los cordones de montaña de la Precordillera.

Los estratos terciarios, presentan las características de aquella serie del Terciario superior que, desde las investigaciones de Bodenbender y Stappenbeck, efectuadas en la Precordillera y en las Sierras Pampeanas, son designados como "Estratos Calchaquíes".

En los alrededores del Cerro Valdivia, topográficamente, las capas terciarias sobresalen en lomas redondeadas de escasa altura, las cuales están cubiertas en gran parte por una capa de cantos rodados de sílice, calizas y otras rocas que en parte proceden de la desintegración de las mismas capas terciarias y en parte son rodados de antiguos conos de deyección. En estas lomas, los afloramientos más extensos se encuentran en la porción austral de los alrededores del Cerro Valdivia; pero, aún más al SSE y algo ya alejadas, hay todavía algunas lomadas integradas por el Terciario.

Los Estratos Calchaquíes se diferencian a primera vista de las capas paleozoicas por sus colores ocre rojizo y anaranjado y también por su textura, ya que presentan muy escasa estratificación; en su sucesión, hay pocos bancos bien delimitados, compuestos por conglomerados de areniscas muy deleznales, con arcilla en proporciones variables. Como sedimento continental por excelencia contiene también, como es frecuente, yeso en forma de costras y vetas, a veces concentrado en cantidad apreciable.

No he visto en estas capas, bancos de aglomerado grueso

de dacita y andesita, que cerca de la Mina de Salagasta (Mendoza), se destaca en la parte baja de los Estratos Calchaquíes; en cambio, hay un conglomerado compuesto esencialmente por cantos rodados procedentes de las calizas ordovícicas de la Precordillera y de sílice (pedernal) tan característica para estas mismas calizas y dolomías.

Las capas o camadas de conglomerado son a veces gruesas, con cemento arenoso bastante variable en los diversos lugares; este conglomerado, compuesto de material incoherente y poco estratificado, alcanza, según mis observaciones, siguiendo la línea del perfil de la serie paleozoica, 11 m.

Con toda probabilidad, este conglomerado corresponde al conglomerado con el cual, según las descripciones de Stappenbeck y Groeber, comienzan los Estratos Calchaquíes en las faldas de la Sierra de Pedernal, de la Sierra Chica de Zonda y los otros cordones de montañas orientales de la Precordillera que se levantan al Norte del río San Juan. Sin embargo, el conglomerado terciario del Cerro Valdivia no alcanza el espesor, a veces grande, observado en la Precordillera, especialmente en los lugares donde descansa directamente sobre las calizas y dolomías ordovícicas, y tampoco sus rodados, generalmente de un centímetro de diámetro, alcanza el gran tamaño de los escombros calcáreos que constituyen el conglomerado de los afloramientos mencionados de la Precordillera.

El conglomerado de los estratos terciarios de la Precordillera, a menudo marcadamente calcáreos, se extiende a lo largo de los cordones de montañas, generalmente con una ligera discordancia sobre series de estratos paleozoicos de distinta edad; de manera que de ellos, está separada por una discordancia general que, como en el Cerro Valdivia, señala una laguna estratigráfica muy grande.

Como en Cruz de Caña, así también en el Cerro Valdivia, el conglomerado terciario se asienta discordantemente sobre las areniscas pardo rojizas del Carbónico, según se desprende de las breves descripciones de los afloramientos hechas por Bodenbender y Stappenbeck.

La misma discordancia, se puede deducir también en el

Cerro Valdivia, cuando se compara la disposición de los afloramientos de la serie terciaria del lado sud con la del lado oriental. De tal estudio se desprende que el conglomerado, representante de los Estratos Calchaquíes, se extiende de capas comparativamente altas de la serie paleozoica, a los bancos o camadas de conglomerados, que constituyen la porción baja de la serie. De esta suerte, en asomos de la parte oriental del Cerro Valdivia, los dos conglomerados se suceden uno a otro. No obstante es fácil distinguirlos ya que los terciarios siempre contienen yeso y presentan colores que lo hacen inconfundible.

Los Estratos Calchaquíes que constituyen las lomadas, en parte distanciadas, del cuadrante sudeste del Cerro Valdivia, se inclinan como las capas paleozoicas hacia el sud, SSE y hasta SE, de manera que su disposición general, no se distingue en manera apreciable de las de las capas paleozoicas. Pero, en los Estratos Calchaquíes, disminuye la inclinación a medida que se aleja de la serie paleozoica, hasta que finalmente, con disposición casi horizontal, desaparecen bajo los sedimentos pleistocenos y recientes que describiré brevemente en el capítulo siguiente.

VI

LOS SEDIMENTOS PLEISTOCENOS Y RECIENTES

Como puede verse en el mapa geológico de la Precordillera publicado por Stappenbeck y en mi bosquejo de la LAMINA I, el basamento cristalino del Cerro Valdivia está rodeado por los lados norte, este y oeste, por depósitos de acarreo y otros sedimentos modernos. En efecto, tales sedimentos se ponen en contacto inmediato con la roca cristalina y con las capas paleozoicas y se extienden también, por aquellos lugares donde el mapa de Stappenbeck, al SW del Cerro Valdivia, señala Estratos Calchaquíes.

No hay continuidad entre los afloramientos de capas paleozoicas y terciarias del Cerro Valdivia y los de la falda oriental de la Sierra Chica de Zonda; todo este conjunto de rocas y capas está rodeado por el acarreo de conos de deyección como también, en ciertas partes, por suelos de barro y hasta por trechos de arena acumulada en dunas de escasa altura.

La distribución de estos diversos sedimentos depende esencialmente, de la de los lechos secos de erosión y acumulación reciente y también, en cierta medida, de la disposición de las chatas cuencas, que en el rombo, se intercalan entre las lomas bajas constituidas por las capas terciarias. De esta manera, la relación entre el acarreo de conos de deyección y los suelos de barro, de ninguna manera es sencilla. Para su descripción exacta, sería necesario considerar los pormenores del relieve de escasos desniveles, compuestos por los depósitos recientes.

Por lo general, los conos de deyección, prescindiendo del aporte muy escaso de las laderas del Cerro Valdivia, se compone de cantos rodados que proceden de las próximas elevaciones de la Precordillera. Estos conos son remanentes de acarreo ya recortados por la acción erosiva de las aguas torrenciales que, cuando actúan incesantemente, los destruye y los redeposita.

El acarreo de los remanentes de cono de escasa altura,

que se hallan en los alrededores del Cerro Valdivia, no son rodados del gran cono fluvial del río San Juan, cuyos vastos depósitos, quedan un poco al este del Cerro Valdivia. Sin embargo, los cantos rodados de los conos, no sólo proceden de los escombros, formados actualmente en las laderas o flancos altos de la Sierra Chica de Zonda y de sus contrafuertes, constituidos por capas paleozoicas, sino, en gran parte, de las extensas capas de acarreo cuaternario que se hallan en forma de mesetas y terrazas sobre los Estratos Calchaquíes, a corta distancia al oeste y NW del Cerro Valdivia.

Otra fuente proveedora de estos cantos rodados, es también la espesa serie de acarreo que se encuentra cerca de la estación Carpintería y más al Norte, al lado oeste del ferrocarril, donde, dispuestos en anticlinales y sinclinales, constituyen lomas sobresalientes que se dirigen hacia el NNW. De esta suerte se explica la gran variedad de rocas, que como cantos rodados, se hallan en inmediata vecindad del Cerro Valdivia, y es probable que muchos de los mismos rodados de rocas cristalinas de este acarreo no procede directamente del basamento del Cerro Valdivia, sino de las mencionadas lomas al oeste del ferrocarril; es decir, que se trataría de acarreo redepositado.

Comparado con la extensión del acarreo de conos de deyección, la de los suelos de barro aparece reducida. Tales suelos, son muy extensos más al este, entre Cerro Valdivia y el río San Juan, en una faja ancha, señalada por Stappenbeck en su mapa geológico, como loess y otros depósitos pampeanos.

También en el Cerro Valdivia, los suelos de barro presentan las características comunes de los materiales más finos elaborados por la acción de las aguas torrenciales, cuando se forman extensos conos de deyección; por su origen esencialmente fluvial, estos depósitos presentan cierta estratificación, aunque confusa, como puede observarse en los lechos de las aguas torrenciales. Es impropio, por lo tanto, la denominación de loess.

De origen eólico son en cambio, las dunas que sobre ellos se asientan en ciertos trechos y que, independientemente del relieve, se extienden hasta el acarreo de conos de deyección y capas más antiguas.

RESUMEN

1 A la distancia de unos 40 km al sud de San Juan se levanta, cerca de la Precordillera, el Cerro Valdivia. En lo esencial, su constitución geológica está caracterizada por la presencia de numerosas variedades de rocas metamórficas, procedentes de otras de origen sedimentario y eruptivo. Por sus rocas metamórficas el Cerro Valdivia se diferencia, de modo manifiesto, de la Precordillera compuesta por series de capas paleozoicas. Por las mismas rocas se asemeja a otras elevaciones vecinas, como son Los Gorrillos y el Pié de Palo. Desde el comienzo de su investigación geológica, estas elevaciones fueron referidas al conjunto de las Sierras Pampeanas en el sentido del concepto establecido por Stelzner. A corta distancia del Cerro Valdivia hacia el oeste, habría, pues, en el subsuelo un importante límite entre una región geológica que es la Precordillera y otra, representada por las Sierras Pampeanas.

2 Desde la Sierra Chica de Zonda como de uno de los cordones orientales de la Precordillera de San Juan, tan sólo dos agrupaciones de capas se extienden a la comarca del Cerro Valdivia, si se descartan los sedimentos recientes, como suelos de adobe, acarreo de cono de deyección y dunas de los bajos rodeantes. La inferior de estas dos series se compone en los principal de diversas areniscas de tintes de color rojo pardo. Sin duda tiene mayor edad y, por eso, ya Stappenbeck la colocó entre los Estratos de Paganzo, o dicho más apropiadamente, sistema de Paganzo (Gondwana). La otra serie tiene edad terciaria y responde en cuanto a sus características distintivas a los Estratos Calchaquíes y Estratos Jujefios del Terciario, de vasta distribución entre los cordones orientales de los Andes argentinos. Las areniscas de Paganzo y los Estratos Calchaquíes están separados por una gran laguna estratigráfica, a la cual corresponde una discordancia no muy marcada. Las dos series de capas, no muy dislocadas, se disponen en forma de manto o cubierta sobre un basamento integrado por las rocas metamórficas mencionadas más arriba. Del basamento están separadas por una discordancia evidente. De esta manera la investigación geológica del Cerro Valdivia y alrededores puede ser orientada por la distinción de un basamento y una cubierta.

3 El examen del basamento supone gran minuciosidad, tanto en el sentido petrográfico como en el tectónico y, consecuentemente, mucho tiempo. Es por esta razón por la cual en el presente estudio tan sólo se la trata rudimentariamente, ampliando los escasos datos aportados por Stappenbeck y por Stieglitz. En cuanto a la disposición de las diversas rocas metamórficas que componen la mayor parte del Cerro Valdivia propiamente dicho, llama enseguida la atención el rumbo NNE que con el de las capas paleozoicas de la Precordillera forma un ángulo grande. Los diversos conjuntos de rocas cristalofílicas se suceden unos a otros, al parecer concordantemente, inclinándose todos hacia el SSE. En el perfil del Cerro Valdivia pueden distinguirse varios grupos en los cuales predominan ciertas rocas, así por ejemplo, a las anfibolitas del grupo más bajo suceden micacitas granatíferas oscuras y a éstas micacitas de muscovita para terminar con cuarcitas micáceas. Sin embargo tal distinción de grupos es convencional, hechas con el propósito de facilitar la orientación general; es convencional, ya que varias de las rocas cristalofílicas predominantes en un determinado grupo, se hallan también intercaladas entre las de otro. Contemplando la constitución del basamento en su aspecto general, diríase que es heterogénea por el rápido cambio, en el perfil, de las distintas rocas, y además, es heterogénea por la influencia de fuertes movimientos tectónicos en todas las rocas metamórficas, cuya textura y estructura revela por doquier una intensa deformación.

4 La composición del basamento se complica por la presencia de numerosos filones, procedentes de un magma granítico. El examen comparado de los filones permite distinguir 3 grupos, primero, filones interestratificados cuya roca está milotizada por completo, segundo, filones interestratificados en los cuales saltan a la vista indicios de la deformación, pero que, no obstante, presentan el aspecto de filones, y, por último, filones concordantes y discordantes en los que mengua evidentemente la deformación. Sólo con este grupo están relacionados filones o vetas de cuarzo blanco, numerosos en el cuadrante sud del Cerro Valdivia. Los filones de los tres grupos están integrados por pegmatita y en parte también por aplita. Su formación está relacionada con una intrusión o plutón de granito que en el Cerro Valdivia no sale al descubierto pero que debe estar

en la proximidad, en el subsuelo. Sólo los filones milonitizados del primer grupo pueden ser los que corresponden a una intrusión anterior, ocurrida antes o simultáneamente a los fuertes movimientos a los cuales se debe la disposición complicada y la deformación de las rocas metamórficas. La presencia de los numerosos filones de pegmatita es otra diferencia que caracteriza al Cerro Valdivia y lo distingue de la Precordillera, esto es, de la Sierra Chica de Zonda, en la cual hasta el presente no ha sido encontrada roca intrusiva alguna. Por otra parte, por su presencia aumenta la similitud de constitución con las Sierras Pampeanas.

5 En cuanto a la edad de los movimientos tectónicos, inclusive la formación de las rocas cristalofílicas mencionadas, manifiestos por la disposición intrincada, la milonitización de muchas de las rocas y la deformación menos avanzada pero casi universal, el examen del basamento no ha suministrado datos ilustrativos, ya que en el Cerro Valdivia faltan enteramente rocas como las calizas y esquistos arcillosos del Pié de Palo, en las cuales podría esperarse hallar restos de fósiles. De esta suerte puede suponerse que las rocas metamórficas, y también los filones, tienen edad precámbrica, como hizo Stappenbeck, o puede admitirse que se trata de rocas metamórfizadas por los fuertes plegamientos de la era caledónica, conforme a las ideas emitidas por Hausen acerca del conjunto de rocas metamórficas de la Sierra de Urango.

6 Incierta es también la edad del conjunto de areniscas que constituye la porción inferior de la cubierta. Sin embargo entre ellas y el basamento media una laguna que, probablemente, abarca un intervalo de tiempo más largo que un período geológico del Paleozoico. La sucesión de areniscas y otros sedimentos de la porción inferior de la cubierta constituye el objeto principal del presente estudio. Se trata de uno de los pocos conjuntos de estratos que parecen haberse extendido, en la época de su formación, desde la región hoy ocupada por la Precordillera, a la de las Sierras Pampeanas. Esto puede inferirse de la identidad de sus características en el Cerro Valdivia y en la cercana zona de Cruz de Caña y de Carpintería. Pero mientras en esta zona las areniscas pardo rojizas y demás capas del mismo conjunto, forman parte de la antigua y complicadísima tectónica de la Precordi-

llera, en el Cerro Valdivia están poco dislocadas, conforme a la descripción contenida en el capítulo pertinente del presente trabajo. Por semejante diferencia se manifiesta la de la evolución geológica de la Precordillera y de la región de las Sierras Pampeanas, en tal sentido que no pueden haber ocurrido en el Cerro Valdivia y alrededores, los últimos fuertes movimientos tectónicos, referidos con frecuencia a una fase del período pérmico. Si las areniscas que en el Cerro Valdivia cubren el basamento integrado por rocas metamórficas y eruptivas, sin duda antiguas, son idénticas a las de la zona de Cruz de Caña y otros lugares de la Precordillera, deben tener edad paleozoica, ya que las de la Precordillera forman parte de la tectónica considerada como pérmica. Por sus colores, en parte vivos y por otras características, suscitan el recuerdo de otras series de capas más modernas y, en efecto, Bodenbender ha ubicado las de la zona de Cruz de Caña, primero, en el Permotriásico, y más tarde en el Rético, si bien que con alguna reserva.

7 En cierto modo, las areniscas del Cerro Valdivia se parecen a las areniscas que, por lo general son referidas al Triásico y también de considerable distribución en la región de las Sierras Pampeanas. Pero es poco probable que tengan esta edad por las razones arriba aducidas. No obstante, en el Cerro Valdivia esta cuestión no puede ser resuelta de un modo directo y seguro, como que en las areniscas y otros sedimentos de la serie parece faltar todo el resto vegetal que correspondería al ambiente de sedimentación. Más, la edad de las areniscas puede inferirse indirectamente de las areniscas de la zona de Cruz de Caña; admitido semejante procedimiento, las areniscas del Cerro Valdivia pueden ubicarse provisionalmente en el Carbónico inferior o medio representando la porción media o alta de la serie carbónica, tal cual esta se ha conservado en la Sierra de Pedernal. Las capas bajas con los esquistos carbonosos que allí han proporcionado los restos vegetales, descritos ya hace muchos años, no existen en el Cerro Valdivia.

8 La investigación minuciosa de la serie de areniscas lleva a la conclusión que éstas son sedimentos terrestres, formados dentro de una cuenca y bajo las condiciones particulares de un clima seco o semiseco. En parte podría deducirse esto del co-

lor rojo pardo de la mayoría de las areniscas y de los colores vivos casi abigarrados de otros sedimentos arcillosos. Suponiendo que en el área de sedimentación de las areniscas haya existido una pendiente dirigida hacia el Oeste, es decir, desde la comarca del Cerro Valdivia hacia la Precordillera, se explicaría la falta en el Cerro Valdivia del grupo inferior de la serie carbónica, precisamente de aquel grupo cuyos esquistos oscuros incluyen los restos vegetales, tanto en la Sierra de Pedernal como en la zona de Cruz de Caña. En tal caso la comarca del Cerro Valdivia habría sido aún área de denudación cuando más al oeste ya se había iniciado la sedimentación del Carbónico. En el Cerro Valdivia, ésta comienza con la formación de bancos de conglomerado que en el cuadrante nordeste del Cerro Valdivia son casi las únicas capas conservadas de la serie carbónica. En el lado sud el Cerro Valdivia puede observarse como tales conglomerados y otras capas bajas del conjunto de areniscas descansan sobre las rocas metamórficas del basamento. Pero en algunos de estos pequeños afloramientos, media entre las rocas del basamento y los conglomerados de la cubierta un detritus acumulado, que es poco resistente, y presenta confusa estratificación cruzada procedentes principalmente de esquistos micáceos. La serie carbónica rodea algunos de los flancos del Cerro Valdivia, de tal manera que debe haber constituido una cubierta continua sobre todo el basamento, encima de las mismas rocas metamórficas y eruptivas de las laderas peñascosas. Esto también se infiere del espesor considerable de la serie de conglomerados, areniscas y otros sedimentos referidos al Carbónico, lo que, a la par, puede considerarse como indicio de una gradual extensión de la cuenca de sedimentación. En cuanto al agente de transporte y de sedimentación, puede decirse que éste no ha sido el viento sino el agua corriente. Apoyan esta conclusión no sólo la estratificación sino también el contorno anguloso de los granos de cuarzo y otros minerales que constituyen los sedimentos de la serie.

9 La serie de los Estratos Calchaquíes es idéntica en cuanto a sus características esenciales, a la de otras comarcas no distantes de la Precordillera. Se compone de sedimentos terrestres que en los alrededores del Cerro Valdivia son en gran parte gruesos, como puede verse en los numerosos bancos de conglomerados

intercalados entre sedimentos arcillo arenosos. En esto la serie calchaquí se diferencia esencialmente del Terciario de composición más uniforme que, a corta distancia del Cerro Valdivia, constituye una zona ancha cubriendo el Paleozoico expuesto al nacimiento de la Sierra Chica de Zonda. La serie calchaquí de la comarca del Cerro Valdivia está separada de la serie de las areniscas y otras capas referidas al Carbónico, por una gran laguna. Se hallan sus afloramientos en lomadas situadas al sud y SE del Cerro Valdivia, donde se disponen con ligeras discordancias sobre diferentes grupos de areniscas y demás sedimentos de la porción inferior de la cubierta. No hay criterio para afirmar que el Terciario representa enteramente la espesa sucesión de los Estratos Calchaquíes, descrita por Groeber del extremo norte de la Sierra Chica de Zonda, esto es, de Ullún y alrededores, pero su escasa dislocación comprueba que los movimientos tectónicos del Terciario superior no han hecho sentir sus efectos en la comarca del Cerro Valdivia y lo mismo se desprende para todo movimiento que puede haber ocurrido después de la formación de las areniscas del Carbónico y antes de la de los Estratos Calchaquíes.

J. Kerdell

Blaas Alarcón

No E. Kerdell

B I B L I O G R A F I A

- Beder, R. Estudios geológicos de la Sierra de Córdoba, especialmente de las cales cristalino-granulosas y sus fenómenos de metamorfismo. Boletín 33-B, Dirección General de Minas etc., Buenos Aires 1922.
- Bodenbender, G. Devono y Gondwana en la República Argentina. Las formaciones sedimentarias de la parte noroeste. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba T.XV, 1897.
- X Bodenbender, G. Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba T.XVII, 1902.
- Bodenbender, G. La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Anales Ministerio de Agricultura, Secc. Geología, etc. T.I N°2, Buenos Aires 1905.
- Bodenbender, G. Constitución geológica de la parte meridional de la Rioja y regiones limítrofes. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba T.XIX, 1911.
- Bodenbender, G. El Calchaqueño y los estratos de la Puna de Penk. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba T. XXVII, 1924.
- Groeber, P. Sobre las condiciones geológicas reinantes en la región del proyectado dique de la Quebrada de Ullún. Publicación 25, Dirección General de Minas etc., Buenos Aires 1926
- Hausen, H. On the lithology and geological structure of the Sierra de Umango area, Province of La Rioja, Argentine Republic. Acta Academiae Aboensis, Mathematica et Physica I, Abo 1921.
- Hausen, H. Geologische Beobachtungen in den Hochgebirgen der Provinzen Salta und Jujuy, Nordwest-Argentinien, Medellanden, fran Abo Akademis Geologisk-Mineralogiska Institut, N°11, Helsingfors 1930.

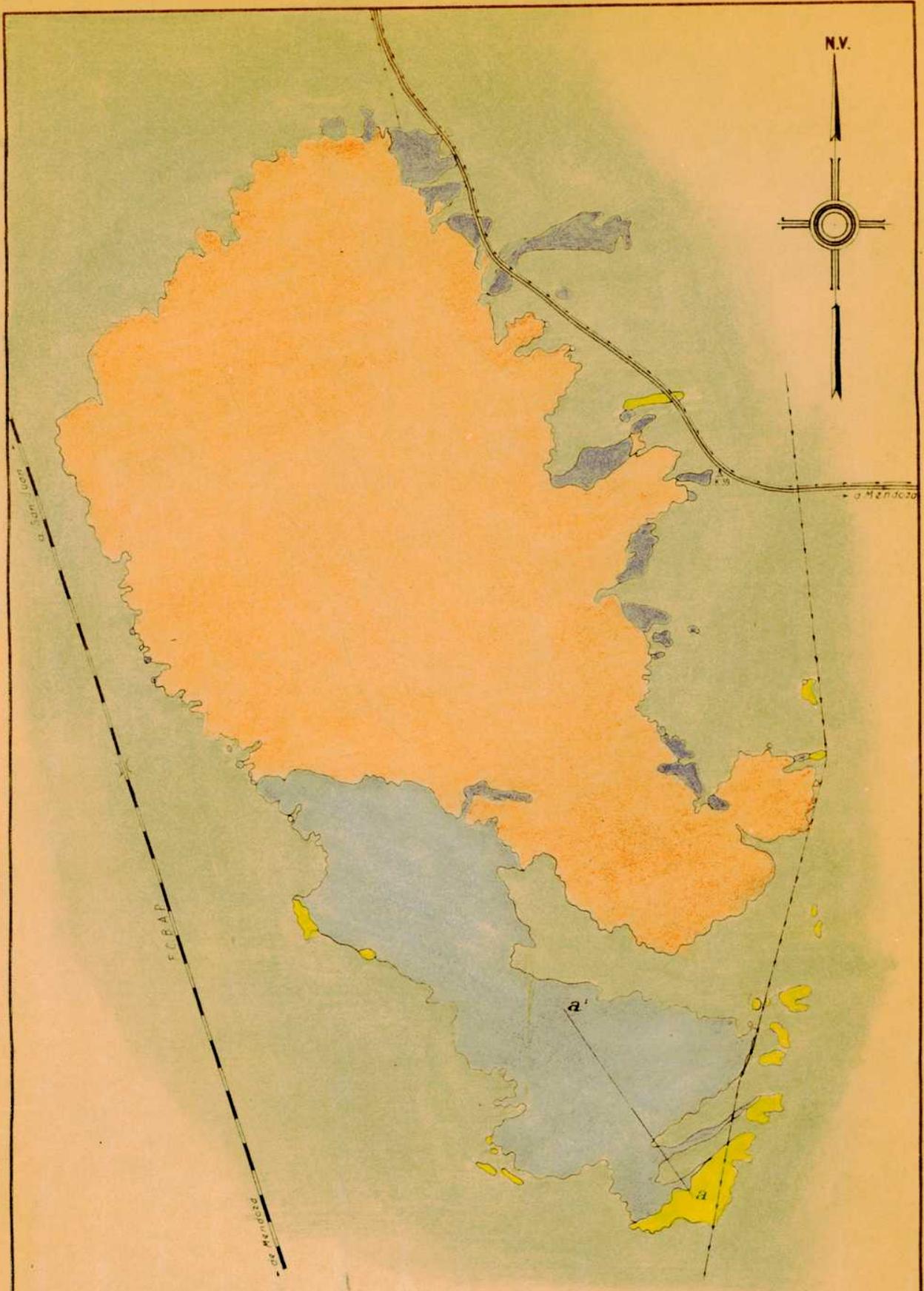
- Keidel, H. Uber den Bau der argentinischen Anden. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, Mathemat.-naturw. Klasse, B. CXVI, 1, Wien 1907.
- Keidel, J. Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. La estratigrafía y tectónica de los sedimentos paleozoicos en la parte norte, entre el Río Jáchal y el Río San Juan. Anales Ministerio Agricultura, Secc. Geología, etc., T.XV N° 2, Buenos Aires 1921.
- Pastore, F. Elements du massif cristallin caledonien dans le centre de la Republique Argentine. Congres Geologique Internationale, Belgique 1922, Liège 1926.
- Rasmuss, J. Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas. Boletín 13-B, Dirección General de Minas etc., Buenos Aires 1916.
- Rasmuss, J. La Sierra de Aconquija. Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucuman 1916, Buenos Aires 1918.
- Schiller, W. La alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la provincia de San Juan. Anales Ministerio Agricultura, Secc. Geología, etc., T.VII N° 3, Buenos Aires 1912.
- Stappenbeck, R. La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales Ministerio Agricultura, Secc. Geología, etc., T.IV N° 3, Buenos Aires 1910.
- Stappenbeck, R. Umriss des geologischen Aufbaus der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jáchal. Geologische und Paläontologische Abhandlungen, B.IX H.5, Jena 1911.
- Stelzner, A. Contribuciones a la Geología de la República Argentina, con la parte limítrofe de los Andes Chilenos entre 32° y 33° sud. Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, T.VIII, 1-2, 1923-24.
- Stieglitz, O. Contribución a la Petrografía de la Precordillera y del Pié de Palo. Boletín 10-B, Dirección General de Minas etc., Buenos Aires 1914.

Szajnoch, A. Über einige karbonale Pflanzenreste aus der argentinischen Republik. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, Mathemat.-naturw. Klasse, B. 6, 1, Wien 1891.

I N D I C E

Prefacio	Pag.	1
Introducción	"	2
Posición geológica del Cerro Valdivia	"	7
Rasgos esenciales de la composición y estructura del basamento	"	9
Discusión de las observaciones referentes al basamento	"	27
Los estratos paleozoicos de la cubierta	"	30
Los estratos terciarios de la cubierta	"	45
Los sedimentos pleistocenos y recientes	"	48
Resumen	"	50
Bibliografía	"	56

- - - - -



REFERENCIA

- Basamento Cristalino*
- Capas Paleozoicas*
- " Terciarias*
- Sedimentos Modernos*

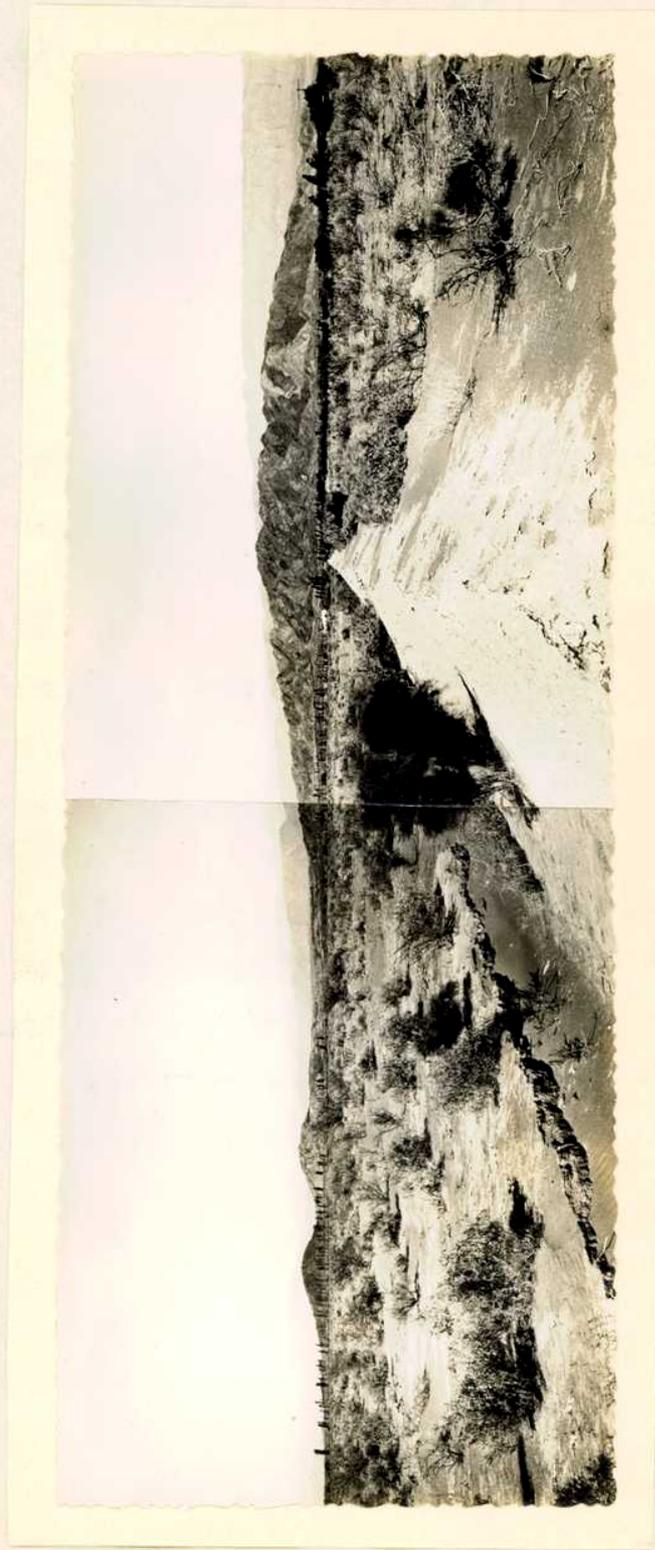
PROVINCIA DE SAN JUAN
CERRO VALDIVIA

BOSQUEJO GEOLOGICO

ESCALA 1:20.000

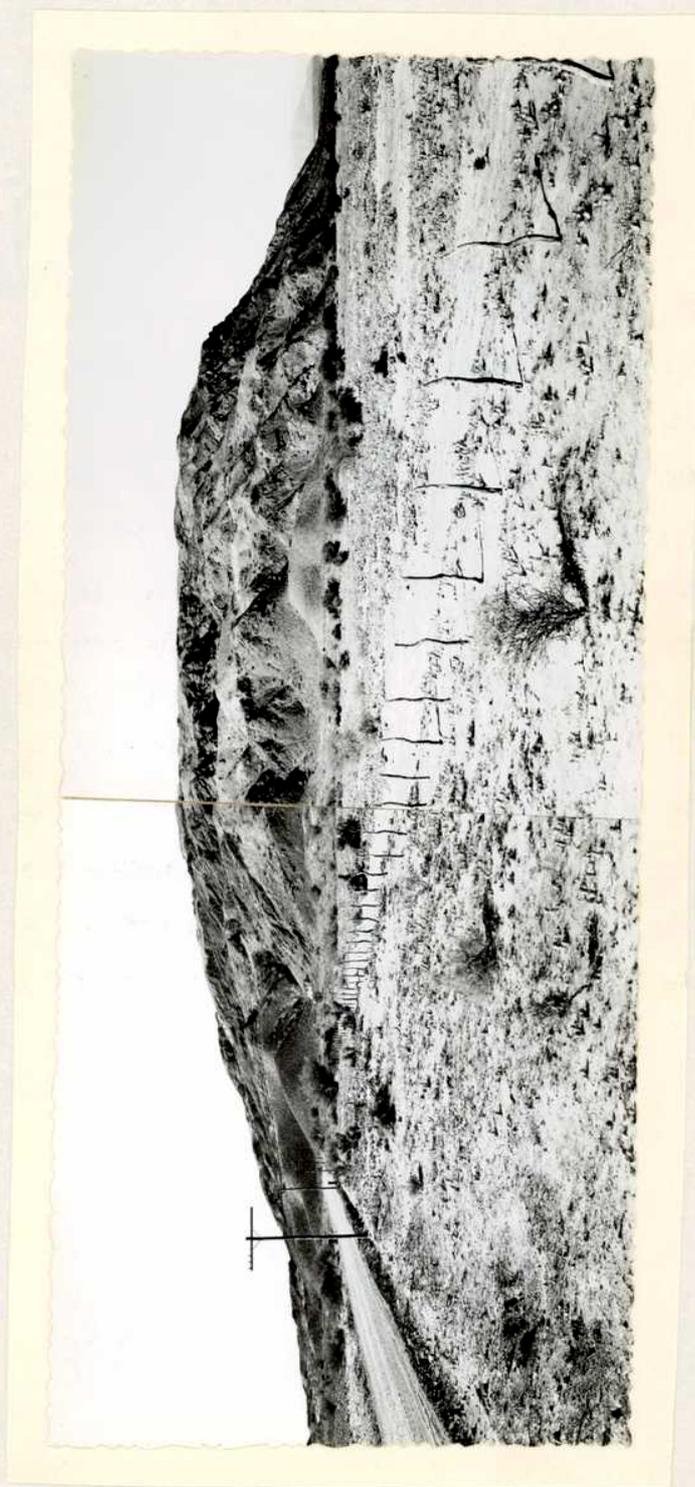
LAMINA II

Vista tomada por el WSW desde un lugar situado a mayor distancia al naciente del Cerro Valdivia. En el primer plano, los suelos de adobe y arena de los bajos que rodean al Cerro Valdivia con su rala vegetación arbustiva. En el segundo plano, a la derecha, el basamento abovedado del Cerro Valdivia, integrado por rocas metamórficas y eruptivas. En la parte izquierda la entalladura (grupo 2) limitada por la loma de cuarcita micácea del grupo 1. A la izquierda de éste otra loma oscura constituida por las areniscas del "Carbónico". En el tercer plano el "muro" largo de las calizas y dolomías ordovícicas de la Sierra Chica de Zonda.



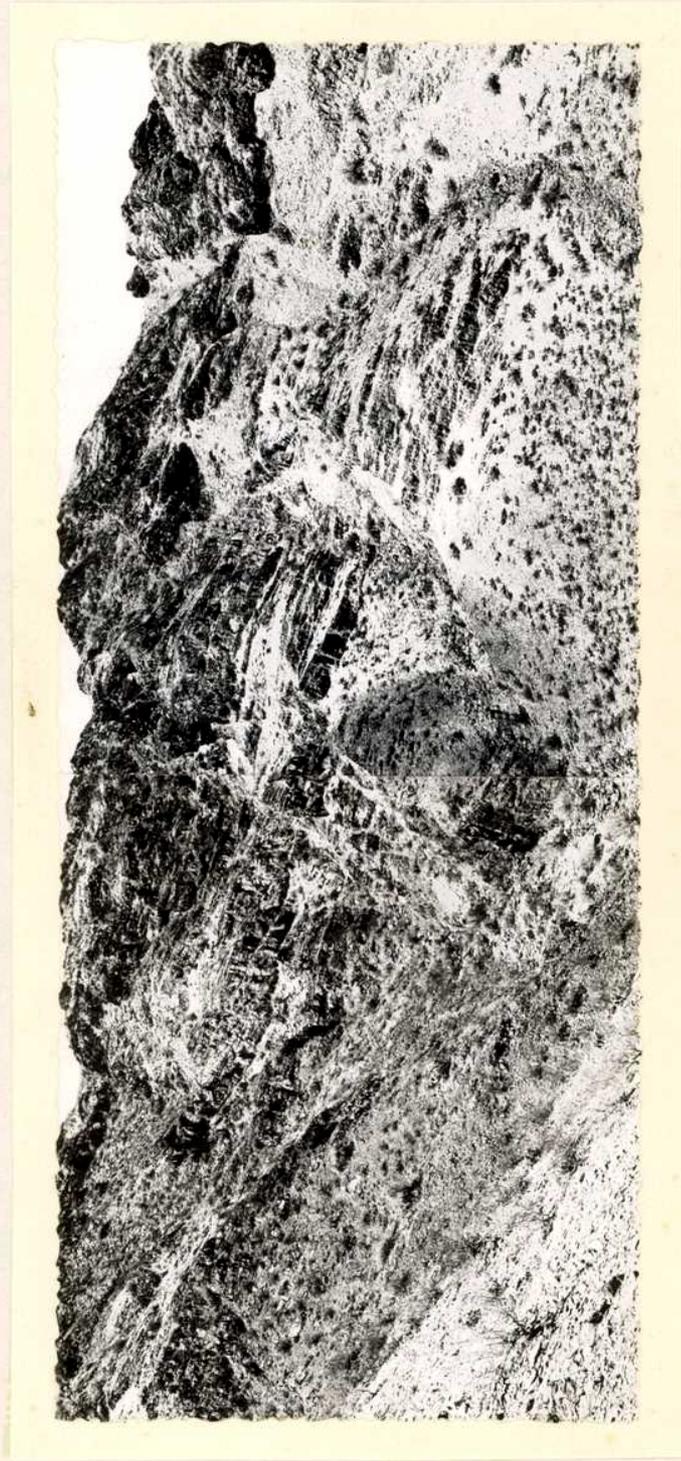
-LAMINA III

Vista tomada por el sud a SSW, desde un lugar situado cerca de la carretera de San Juan a Mendoza, al NNE del Cerro Valdivia. En el primer plano, los suelos de adobe, acarreo y arena de los bajos con su rala vegetación de arbustos y cactáceas. En el segundo plano las rocas oscuras, principalmente anfibolitas y micacitas, de la falda norte y nordeste del Cerro Valdivia cubiertas por remanentes del conglomerado "Carbónico", y tres niveles de terrazas que indican la intermitencia del levantamiento del pequeño bloque de montaña del Cerro Valdivia constituido por las rocas metamórficas y eruptivas del basamento. En el segundo plano puede verse la superficie de abovedamiento del bloque del Cerro Valdivia que se extiende, principalmente, sobre las socas del grupo 2.



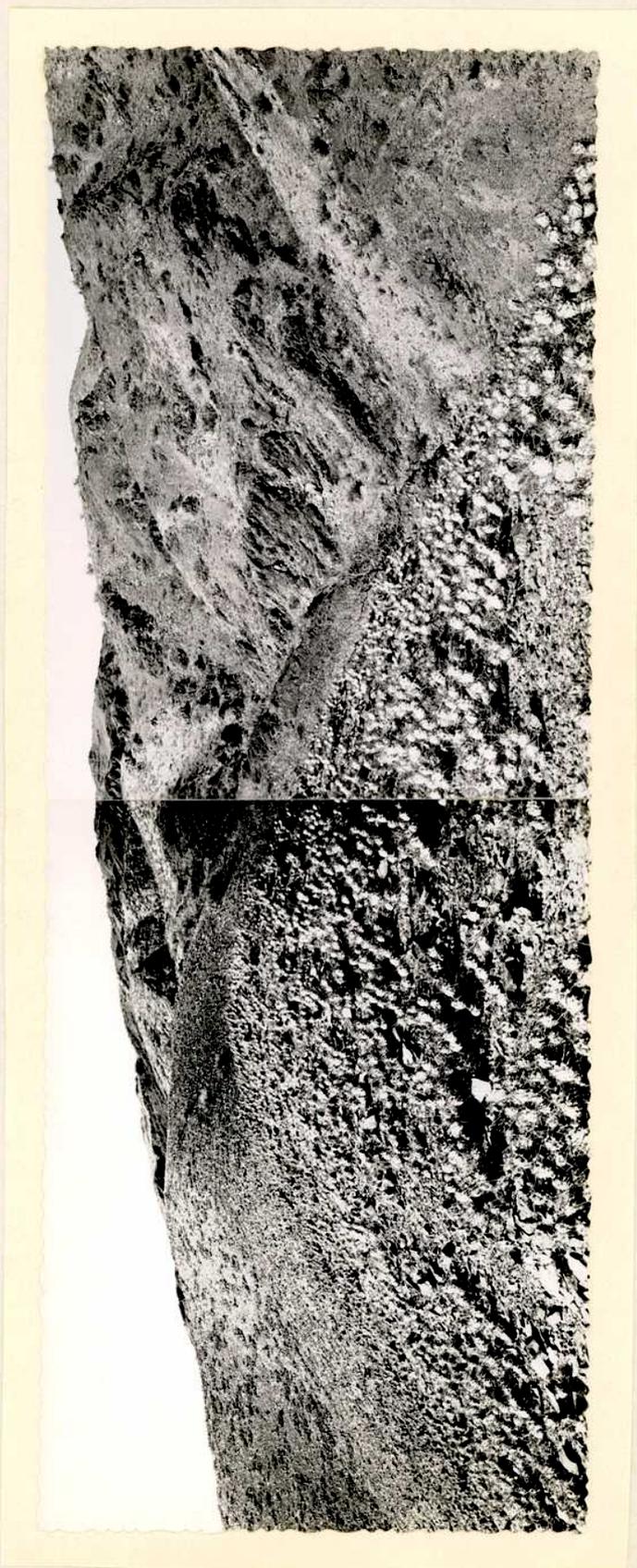
LAMINA IV

Fotografía tomada por el este, desde una estribación de la falda occidental del Cerro Valdivia. Entre micacitas granatíferas, anfibolitas oscuras, intercalados filones de pegmatita concordantes, cuyo espesor disminuye y aumenta varias veces en el rumbo y la inclinación.



LAMINA V

Fotografía tomada por el sudoeste, desde un remanente de conglomerado del "Carbónico". En el primer y segundo planos de la parte izquierda de la fotografía este remanente, cortado por una superficie de terraza antigua y cubierto en el primer plano por un césped de cactáceas. En la parte derecha de la fotografía, primero y segundo planos, las anfibolitas y filones de pegmatita que con otras rocas metamórficas constituyen la ladera norte del Cerro Valdivia. (Grupo 5). En el tercer plano, las micasitas, etc. de la parte alta del Cerro Valdivia.



LAMINA VI

Vista tomada por el sud a SSW, desde una estribación del flanco oriental del Cerro Valdivia. En el primer plano, el grupo 2, el de la entalladura, compuesto principalmente por micacitas con vetas de cuarzo y pegmatita. En segundo plano, parte izquierda de la fotografía, la loma constituida por las cuarcitas micáceas del grupo 1. En el tercer plano, parte derecha de la fotografía, las areniscas pardas y rojizas, referidas al carbónico que forman parte de la cubierta.



LAMINA VII

Fotografía tomada por el sud a SSE, desde un lugar situado cerca de la base sudoeste del Cerro Valdivia. En el primer plano una ancha vaguada seca de aguas torrenciales en cuyas orillas se pone más tupida la vegetación arbustiva. En el segundo plano de la margen izquierda el grupo 2, de micacitas, etc. En el tercer plano del centro de la fotografía, las areniscas pardas y rojizas de la cubierta referidas al carbónico.



LAMINA VIII

Figura 1

Fotografía tomada por el sud, desde un lugar situado en la base norte del Cerro Valdivia. En el primer plano, falda de una terraza que corta un remanente del conglomerado del carbónico, cubierta por la vegetación de cactáceas y arbustos. Segundo plano, a la izquierda, remanente del conglomerado en forma de terraza; a la derecha, la falda norte del Cerro Valdivia, compuesta por anfibolitas oscuras, etc.(grupo 5), con filones de pegmatita de color claro.

Figura 2

Fotografía tomada por el oeste desde la falda occidental del Cerro Valdivia. En el primer plano micacitas granatíferas oscuras, etc., y entre ellas un filón concordante de pegmatita, en parte milonitizada. En el segundo plano entre el Cerro Valdivia y la Sierra Chica de Zonda, los bajos constituidos principalmente por los Estratos Calchaquíes, ligeramente plegados y cortados por varios de los antiguos conos de deyección, inclinados hacia el este y NE. En el tercer plano, el bloque de montañas de la Sierra Chica de Zonda, integrado por bancos de calizas y dolomías del Ordovícico, fuertemente dislocados.



Fig. 1

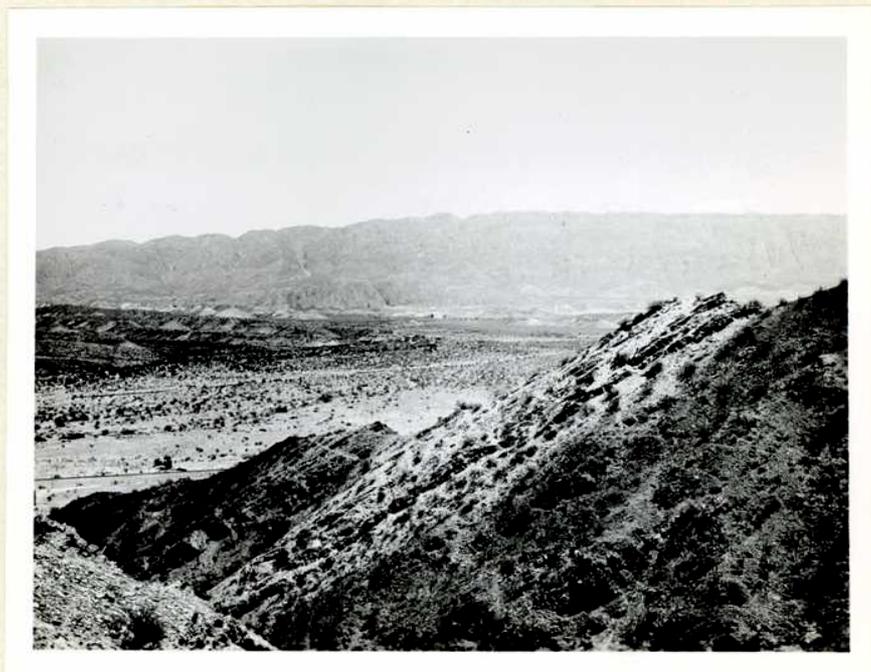
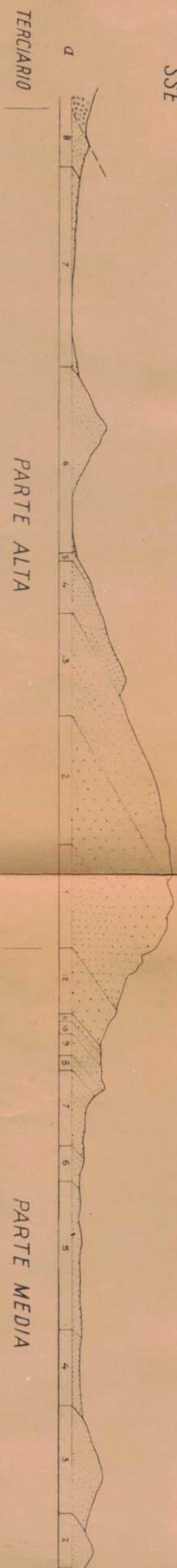


Fig. 2

PERFIL DEL CARBONICO

PARTE ALTA Y MEDIA

SSE

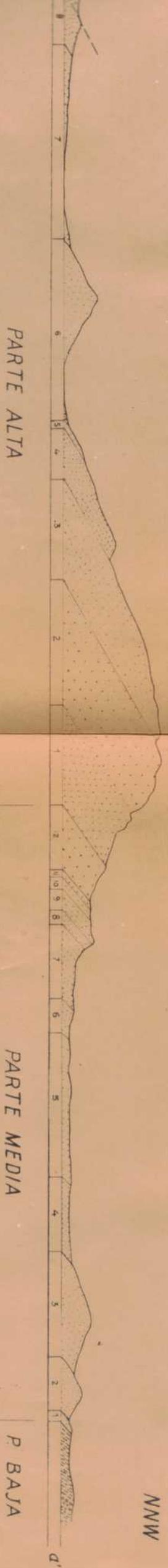


ESCALA 1:20000

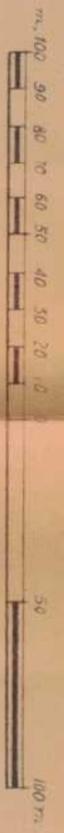


PERFIL DEL CARBONICO

PARTE ALTA Y MEDIA



ESCALA 1:20000





Microfot. 1



Microfot. 2



Microfot. 3



Microfot. 4



Microfot. 5



Microfot. 6



Microfot. 7



Microfot. 8



Microfot. 9



Microfot. 10



Microfot. 11



Microfot. 12



Microfot. 13



Microfot. 14



Microfot. 15



Microfot. 16



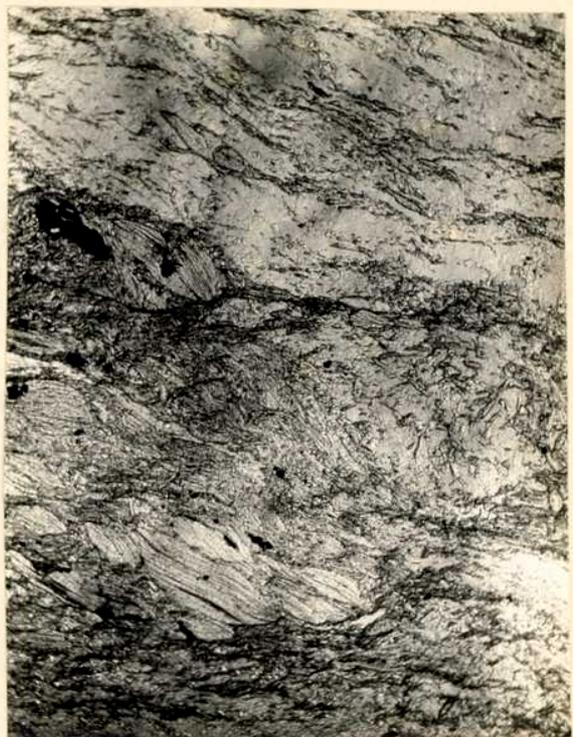
Microfot. 17



Microfot. 18



Microfot. 19



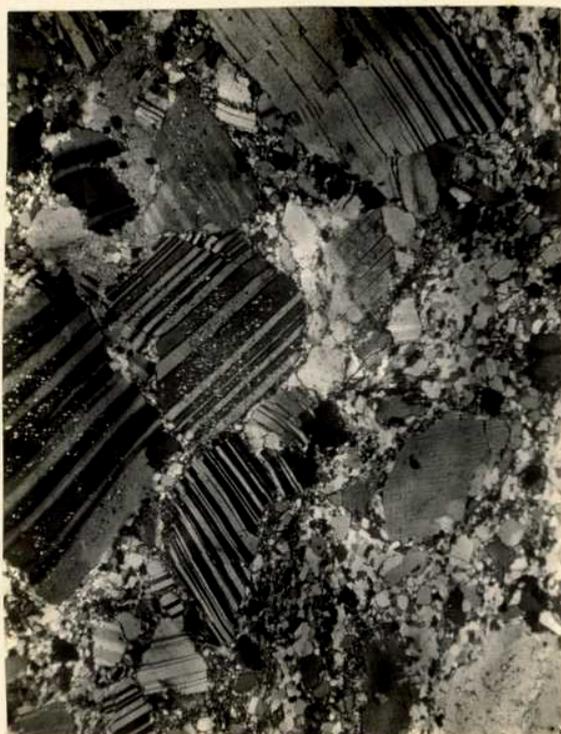
Microfot. 20



Microfot. 21



Microfot. 22



Microfot. 23



Microfot. 24