

## CONTRIBUCIÓN A LA PETROLOGÍA DEL NOROESTE DE LA PATAGONIA

Por FÉLIX GONZÁLEZ BONORINO

## INTRODUCCIÓN

El tema del presente trabajo es la descripción de una pequeña parte de la extensa colección de rocas ígneas y metamórficas que el doctor Egidio Feruglio ha recogido durante sus largas campañas de exploración geológica en el Noroeste de la Patagonia, especialmente en el área de la Hoja 40b, San Carlos de Bariloche.

Puede decirse, sin temor a equivocarse, que ninguna región de nuestro país ha recibido mayor atención de parte de los petrógrafos que aquella que se extiende al Sur del Lago Nahuel Huapí. De las muestras recogidas por el doctor Feruglio, una pequeña parte ha sido descripta por P. Comucci<sup>1</sup>, con el valioso aporte de algunos análisis químicos; la doctora María Elisa H. de Nogués, por su parte, ha estudiado un cierto número de aquellas muestras en un trabajo que se conserva aún inédito. Las rocas de la Hoja 41b (Río Foyel) fueron descriptas por el autor de este estudio<sup>2</sup>, mientras que las efusivas modernas del Tronador nos son conocidas a través de W. Larsson<sup>3</sup>, quien estudió muestras coleccionadas por Ljungner.

En este trabajo hemos puesto especial atención en las rocas del basamento cristalino. Algunas de las descripciones, sin embargo, corresponden a muestras de la Serie Andesítica, particularmente de la parte oriental de la región; se describe, además, un corto número de rocas plutónicas de edad más reciente, entre las que figuran los granitos del Cerro Catedral, y algunos basaltos supraterciarios.

La nomenclatura adoptada sigue, en términos generales, a la propuesta

<sup>1</sup> *Le rocce dei dintorni del lago Nahuel Huapí (Argentina), etc. Reale Accad. d'Italia*, X (1939), Roma, 159-273.

<sup>2</sup> GONZÁLEZ BONORINO, F., *Descripción geológica y petrográfica de la Hoja 41 b (Río Foyel)*. Dir. Minas Geol. Hidrog., Bs. As., Bol. 56 (1944) 126 pp.

<sup>3</sup> *Petrology of interglacial volcanics from the Andes of Northern Patagonia. Bull. Geol. Inst. Uppsala*, XXVIII (1940) 405 pp.

por Johannsen, no por considerársela superior, desde el punto de vista lógico, a las demás, sino simplemente por ser la más elaborada y de uso extendido entre los sistemas modernos de tipo mineralógico. Esta clasificación tiene la ventaja de no apartarse sino lo indispensable del viejo y acreditado sistema de Rosenbusch, al mismo tiempo que establece una base cuantitativa. Siguiendo un estricto criterio petrológico, evitamos en lo posible la introducción, en la definición de las rocas, de elementos de carácter tanto cronológico como geológico. El empleo de la edad como criterio clasificatorio es, a nuestro entender, una práctica peligrosa que puede incidir seriamente en la interpretación geológica. El petrógrafo debe estar a cubierto de posibles errores, empleando una nomenclatura basada en criterios puramente petrográficos. El concepto cronológico parece involucrar para muchos geólogos una característica petrográfica distintiva. En principio, no hay nada que nos autorice a pensar que las condiciones esenciales de formación de las rocas han variado de un período a otro. Es evidente, por otra parte, que el grado de alteración de una roca no es un criterio de suficiente valor sistemático ni geológico para influir en la nomenclatura. Nadie puede, a conciencia, pretender distinguir entre una roca paleozoica o mesozoica y otra terciaria, por el color de su pasta, aunque éste refleje el estado de alteración de la misma.

No parece lógico ni conveniente, pues, continuar con el uso de términos que presuponen un conocimiento de la edad de la roca en cuestión, edad que resulta materialmente imposible determinar de la observación de la roca en sí. Éste es el caso, por ejemplo, de « andesita » y « porfirita ». Muchas de las rocas de la Serie Andesítica de nuestra región presentan las características que corrientemente se asignan a las porfiritas; su edad, sin embargo, es terciaria. Por todas estas razones, y siguiendo la práctica de la mayoría de los autores de habla inglesa, prescindimos del uso del término « porfirita », haciendo extensivo el de « andesita » a todas las edades.

En otros casos de nomenclatura dualista, el criterio cronológico-estructural ha sido reemplazado aquí por otro estrictamente mineralógico o textural. Mediante una conveniente redefinición, es posible continuar con el uso de términos ampliamente difundidos.

« Liparita » y « pórfido cuarcífero », por ejemplo, deben distinguirse entre sí por la presencia de sanidina y ortoclasa, respectivamente, y no por sus edades. Es un hecho comprobado que no todos los llamados « pórfidos cuarcíferos » por su edad pre-terciaria poseen ortoclasa en lugar de sanidina, aunque es evidente la mayor frecuencia de la primera <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Este hecho debe interpretarse como el resultado de un lento proceso de inversión de sanidina a ortoclasa, que caería dentro del concepto de « politropía » de Barth. La inversión se manifiesta en el aumento del ángulo de los ejes ópticos, a veces con cambio de orientación. Este fenómeno no es sólo función del tiempo, sino de otros factores también, entre los cuales figura probablemente la composición química.

Las diferencias entre « basalto », « meláfiro » y « diabasa » son, según el criterio adoptado, de índole esencialmente textural <sup>1</sup>. El meláfiro es marcadamente porfírico, siendo sus fenocristales de plagioclasa, mientras que el piroxeno es escaso a la vez como fenocristal y como componente de la pasta. La diabasa posee una textura ofítica o subofítica, y su grano es relativamente grueso. Según estos criterios, eliminamos de la definición no solamente la edad, sino también las condiciones estructurales de la roca.

Desde un punto de vista petrológico, que es el que debe primar, creemos, tratándose de la nomenclatura de las rocas, una definición debe ser la expresión mineralógica y textural de las condiciones químicas y físicas reinantes en el magma durante su cristalización. De esta manera, el « grano grueso » de la diabasa no expresa necesariamente una posición geológica hipabasal, sino un enfriamiento medianamente lento, el cual puede no deberse eventualmente a una posición hipabasal. Siguiendo este criterio, debiera ser evitado el uso de este último término; lo mismo puede decirse de los vocablos « intrusivo » y « efusivo ». Al emplearlos en este trabajo no hemos hecho más que seguir una vieja costumbre, obligados ante todo por la carencia de términos mejores. Por otra parte, su uso no acarrea ningún inconveniente, siempre que se entienda que con ellos designamos esencialmente condiciones físicas del magma en sí, y no sus condiciones geológicas <sup>2</sup>.

Finalmente, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al doctor Egidio Feruglio, quien ha puesto a mi disposición las rocas para su estudio, así como los mapas que corren insertos; a la doctora María Elisa Hermitte de Nogués, por la colaboración prestada en diversos aspectos del mismo; al señor Juan Carlos Manuel Turner, por su ayuda en la confección de las ilustraciones que acompañan a este trabajo; y al señor Alfredo Méndez, quien tuvo a su cargo la preparación de la mayor parte de las secciones microscópicas.

Asimismo he de agradecer al señor Director general de Minas y Geología de la Nación, don Remigio Rigal, haberme permitido publicar en la *Revista del Museo de La Plata* este trabajo realizado en el Gabinete de Petrología de esa repartición.

<sup>1</sup> El término « textura » es empleado aquí, siguiendo la costumbre de los autores de habla inglesa, para indicar las relaciones íntimas, generalmente microscópicas, entre los minerales que componen una roca.

<sup>2</sup> Puede traerse a colación un ejemplo que ayudará a aclarar nuestra idea. El famoso cuerpo norítico de Bushveld, de Transvaal, ha irrumpido en las capas superiores de la corteza de tal manera que la superficie de su enorme masa ha quedado expuesta a la atmósfera, con la consecuente « congelación » de una capa exterior que dió origen a una « felsita ». El resto de la masa, protegida por dicha capa, cumplió su cristalización en forma muy lenta, tanto que hubo una acentuada diferenciación gravitativa, con formación de norita, piroxenita, plagioclasita, etc. Desde el punto de vista geológico, el complejo puede ser considerado como efusivo; sin embargo, nadie pretendería incluir sus rocas (salvo la felsita) entre las « efusivas ».

## PETROLOGÍA

### PLUTONITAS

#### MINERALOGÍA

*Plagioclasa:* La composición<sup>1</sup> de la gran mayoría de las plagioclasas oscila entre 30 y 50% de anortita, con excepción de algunos granitos, pórfidos graníticos y granodioritas, que han sufrido un principio de metamorfismo dinámico, en los cuales la composición es albitica. El histograma de la figura 1 representa la frecuencia de los distintos tipos de plagioclasa. Aparecen en el mismo dos máximos, uno entre 30 y 50% de An, y otro entre 0 y 15%. El valor de este gráfico es relativo, ya que las muestras no han sido recogidas con un criterio estadístico. Sin embargo, sus líneas generales pueden ser tenidas en cuenta.

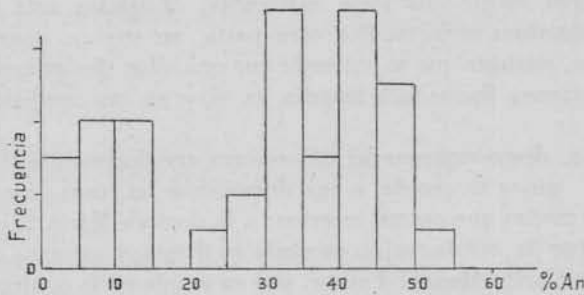


Figura 1

La característica más notable de las plagioclasas es, quizás, fuerte fraccionamiento que presentan en la mayoría de las muestras, que se manifiesta en una marcada zonalidad, en ocasiones recurrente, y que resulta por lo común en un margen albitico. Con frecuencia, la albíta resultante del fraccionamiento forma además pequeños cristales de contornos irregulares, ubicados de preferencia entre plagioclasa y feldespato potásico, o dentro de este último mineral, en forma de perfitas de reemplazo. La composición del margen sódico oscila entre 0 y 5% de anortita. En ciertos casos existen dos zonas, o sea un núcleo y un margen, separados por un límite neto, el cual representa un cambio en composición de 10 a 20% de anortita. Los núcleos pueden mostrar ocasionalmente un reemplazo (autometasomatismo) por albíta, en áreas irregulares y extensión variable. Este auto-reemplazo es especialmente notable en los cristales con pasaje zonal brusco. Por lo común,

<sup>1</sup> Hallada en todos los casos con la ayuda de la platina universal, mediante el método de las extinciones simétricas.

el límite del núcleo sigue los contornos cristalográficos, pero éstos se interrumpen a menudo para dar lugar a profundos engolfamientos de la albíta marginal, de tal modo que a veces quedan sólo relictos del núcleo básico. La diferencia de composición entre núcleo y margen es variable; en diferentes cristales de una misma roca (n° 19) <sup>1</sup> se obtuvieron los siguientes datos:

Núcleo: 80% An — 52% An — 50% An

Margen: 20% An — 30% An — 32% An

Como se ve, la diferencia entre núcleo y margen disminuye en ambos sentidos, es decir, que cuanto menor es la proporción de calcio en el núcleo, mayor es en la zona externa. En los cristales con zonalidad ordinaria, en que el cambio de composición es gradual, el margen es mucho más estrecho y posee un porcentaje de anortita generalmente menor de 10%. En estos casos es común que la proporción de anortita sea relativamente constante en todo el resto del cristal, aumentando rápidamente la albíta ya cerca del borde externo.

Siempre que se halla en contacto con el feldespato potásico, el margen albitico presenta un borde irregular con formas convexas que penetran débilmente en el cuerpo de aquel mineral; es ésta una textura característica de reemplazo, semejante a la descrita en minerales metalíferos con el nombre de « caries ». En algunas rocas de tendencia porfiroide (n° 25), en que el cuarzo aparece en pequeños individuos redondeados, éstos han sido englobados por el margen albitico de la plagioclasa.

En muchas de las muestras se observa variación zonal recurrente. En algunos casos la recurrencia es bien marcada y repetida; incluso no son raros los casos de « reversión », es decir, aquellos en que la proporción de anortita en una zona intermedia sobrepasa a la de todas las demás zonas. La figura 2 representa gráficamente algunos de los diferentes tipos de zonalidad más frecuentes en estas rocas. Los diagramas no expresan sino relaciones cualitativas.

El maclado de las plagioclasas no presenta especial interés. Como es usual, « albíta », « Carlsbad » y, en menor escala, « periclino » predominan sobre todas las otras leyes. En algunas de las muestras que presentan signos de cataclasis, las maclas son muy irregulares, interrumpiéndose muy a menudo sin alcanzar a cruzar el cristal; estas maclas son evidentemente de origen secundario. Otras veces son lenticulares, acuñándose en ambos extremos luego de un corto recorrido. En algunos cristales, no ya afectados por plagioclasa, las maclas se acuñan gradualmente al llegar a la zona albitica marginal. Lo corriente, sin embargo, es que aquéllas crucen enteramente el cristal.

<sup>1</sup> Los números se refieren a las descripciones petrográficas que siguen a estas consideraciones generales.

La alteración de la plagioclasa es variable, aunque en general no pasa de ser moderada. Se trata comúnmente de caolinita en granos submicroscópicos y de laminillas de sericita. A veces se encuentra un poco de epidoto, o algún pequeño reemplazo por clorita. En el granito de Puerto Blest se observa un notable reemplazo zeolítico.

La alteración selectiva de los feldespatos en sericita es un fenómeno prácticamente general, que aun no ha recibido adecuada explicación. El hecho que la sericita aparezca en la plagioclasa demuestra que se trata de un proceso de reemplazo. Difícil es explicar su ausencia en el feldespato

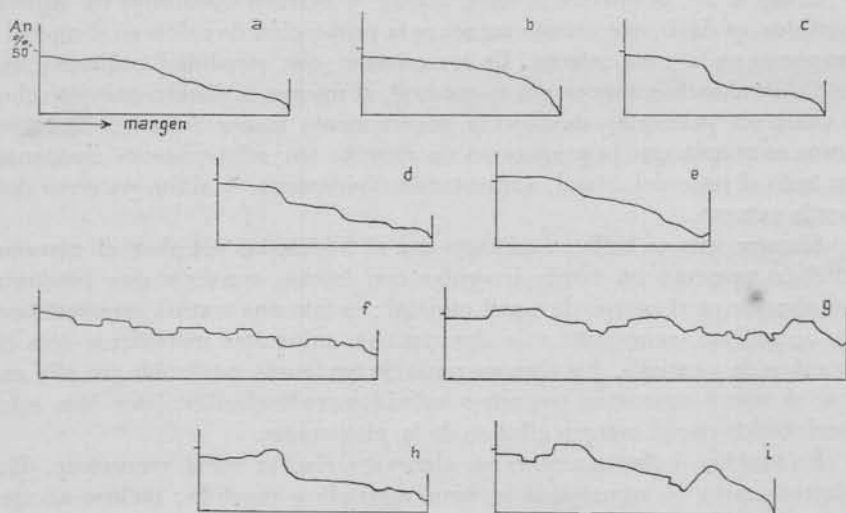


Fig. 2. — Representación gráfica de los tipos de zonalidad más comunes en las plagioclasas de las rocas descritas en el texto. a, b, c, d, e, simple; f, g, oscilatorio normal; h, i, oscilatorio recurrente. Abscisa, distancia desde el centro del cristal; ordenada, % An.

potásico. Evidentemente, el feldespato sódico es mucho más inestable que aquél frente a los líquidos hidrotermales, y el sodio es lavado en forma de cloruro, etc. En muchos casos de sericitización intensiva descritos en la literatura, el feldespato potásico ha sido también reemplazado por sericita, lo cual demuestra que en general es inestable bajo las condiciones del ataque hidrotermal, especialmente en los procesos de mineralización sulfúrica.

**Feldespato potásico:** Este mineral se presenta en mayor o menor cantidad en casi todas las plutonitas de nuestra región. En la mayoría de los casos se trata de *ortoclasa*, pero el microclino es también frecuente. La distinción entre estas dos variedades de feldespato no es siempre fácil, ya que el microclino se presenta a veces sin su maclado característico.

El feldespato potásico es siempre anedral, parcialmente intersticial. Por lo común, presenta venas peritéticas de aspecto variable, que se disponen

en un plano paralelo a (100). Existen, sin embargo, pertitas que aparentemente no siguen esta regla. En general las pertitas son de tipo « venoso », de rumbo paralelo y mediano espesor. Según sea la orientación de la sección, su trazado es más o menos regular, y su espesor variable; así, cuanto más se acerca el corte a (100), mayor es el espesor de las venas, aumentando también su irregularidad y número de anastomosis. Propiamente orientadas en la platina universal, todas las pertitas muestran finas maclas polisintéticas.

La orientación de las pertitas con respecto al individuo en que se ha-

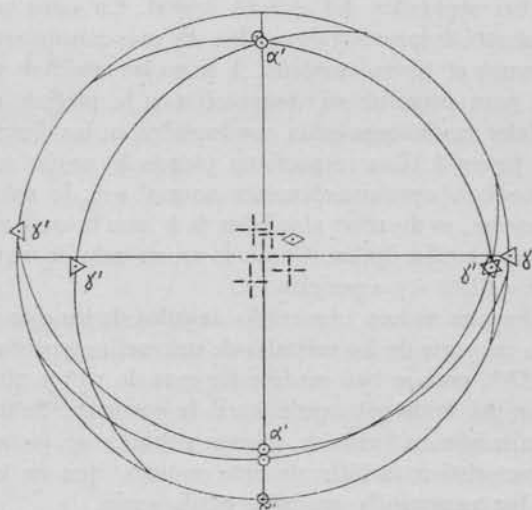


Fig. 3. — Orientación de las pertitas de reemplazo dentro del feldespato potásico. La normal óptica de este último ha sido trasladada al centro de la figura, y los ejes  $\alpha$  y  $\gamma$  sobre el círculo máximo horizontal. Los signos  $\alpha'$  y  $\gamma'$  representan la orientación de distintas venas albíticas.

llan alojadas es relativamente constante. Lo común es que el clivaje del tercer pinacoide coincida, de manera que el mismo atraviesa sin interrupción las venas. La figura 3 representa las cuatro orientaciones ópticas adoptadas por las pertitas, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el uso de la platina universal. En ella está indicada la posición del elipsoide óptico del feldespato potásico, cuyos ejes han sido transportados al círculo máximo horizontal, señalados por los símbolos alfa, beta y gama. La orientación de las pertitas está dada por los símbolos  $\alpha'$ ,  $\beta'$  y  $\gamma'$ . Los arcos de círculo máximo que pasan por  $\alpha'$  y  $\gamma'$  son los planos de los ejes ópticos respectivos.

Estas cuatro posiciones corresponden a los cuatro casos posibles, considerando paralelos ambos ejes  $a$  las caras (001), y girando  $180^\circ$  alrededor de  $b$  y de  $a$ , respectivamente.

Muchas veces se observa que al pasar una vena perfitica en un cristal maclado, de un individuo a otro, cambia bruscamente de orientación, adaptándose a la de su nuevo alojamiento.

El *microclino* está presente en muchas de las rocas, su característico maclado es a veces parcial, ocupando sólo una parte del mineral. Es posible que en algunos casos el maclado sea de origen secundario, estando relacionado a procesos cataclásticos. Hay cristales que muestran unas pocas maclas aisladas, que terminan acuñándose gradualmente y se orientan según dos sistemas de planos en ángulo aproximadamente recto, pudiendo estar restringidos a áreas separadas del mismo cristal. En estos casos la mayor parte del cristal está desprovista de maclas. Es más común sin embargo que las maclas formen el típico enrejado. A veces las tablillas son suficientemente anchas para permitir su observación en la platina universal. Los resultados de tales mediciones están condensados en los diagramas estereográficos de la figura 4. Los respectivos planos de unión son (010) y un plano de la zona [010] aproximadamente normal a  $a$ ; la rotación, idéntica para las dos maclas, es de  $180^\circ$  alrededor de  $b$ , con lo cual ambos sistemas poseen igual orientación óptica. Como se ve, se trata de una combinación de las leyes de « albíta » y « periclino ».

En rocas diferentes se han observado ángulos de los ejes ópticos de distinto valor. La mayoría de los cristales de microclino poseen un ángulo de más o menos  $88^\circ$ , pero se han medido algunos de  $74^\circ$  y  $76^\circ$ .

La alteración del feldespato potásico es la corriente. Se trata en general de una caolitización en forma de granos submicroscópicos que le comunican una característica turbidez de tinte castaño, que en casos extremos presenta, a la luz transmitida, un color pardo sucio.

*Cuarzo*: Este mineral se encuentra presente en casi todas las rocas intrusivas; su hábito es anedral, y muestra todas sus características corrientes. En algunas rocas que presentan señales de cataclisis, el cuarzo muestra extinción fragmentaria; el contorno de los fragmentos es alargado en el sentido del eje óptico, orientación que predomina, aunque existen, sin embargo, casos en que las fracturas son aproximadamente normales al eje  $c$ .

*Hornblenda*: Las características de la hornblenda son muy constantes en las rocas de esta región. Se trata de un tipo común, con ángulo de extinción poco variable ( $Z: c = 17^\circ$ ), y pleocroísmo relativamente débil:  $Z$  = verde pardusco a verde lavanda en los bordes adelgazados;  $Y$  = verde oscuro;  $X$  = amarillo verdoso. Los tintes sobre  $Z$  e  $Y$  son en general muy parecidos; la absorción sobre la normal óptica parece ser, en general, apenas mayor que  $Z$ . El maclado simple sobre (100) es frecuente.

Los cristales de hornblenda tienden por lo común al idiomorfismo, pero con frecuencia se acomodan parcialmente a los intersticios formados por las tablillas de plagioclasa. En algunos casos en que el anfíbol es particularmente abundante, se observan grandes individuos, de 3 a 5 milímetros, subdrales, que encierran cristalitas de plagioclasa y, ocasionalmente, algu-



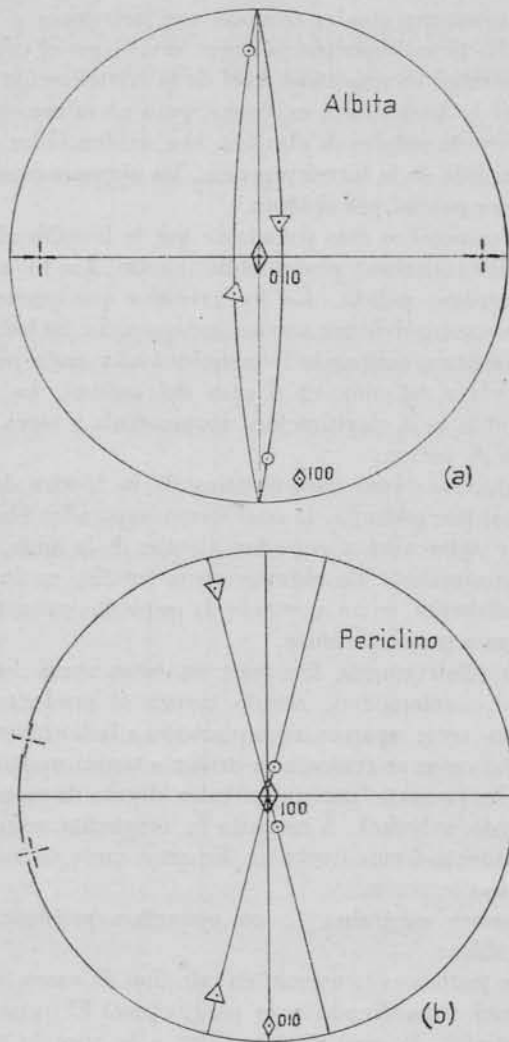


Fig. 4. — Representación estereográfica de las maclas del microclino. (a), macla de la « albita » ; (b), macla de « periclino ». En cada caso el plano de unión ha sido llevado al plano de la figura. El eje de macla es, en ambos casos, la normal a (010).

nos de apatita. Estos pequeños individuos de plagioclasa son zonales, y su composición no es más básica que el resto de la plagioclasa de la roca; antes bien, sus zonas marginales alcanzan con frecuencia a albita u oligoalbita. Este hecho tiene importancia, pues revela que el englobamiento de los cristales se efectuó en una etapa final de la cristalización de la roca.

Por lo general la hornblenda es fresca, pero no es raro hallar muestras cuyo anfíbol presente señales de cloritización, evidenciadas por un empaldecimiento y pérdida de la birrefringencia. En algunos casos extremos hay además reemplazo parcial por epidoto.

*Biotita*: Este mineral es más abundante que la hornblenda. Sus caracteres ópticos son los comunes; pleocroísmo intenso,  $Z=Y$ =pardo negruzco,  $X$ =amarillo verdoso pálido. En los cristales que presentan signos de alteración, el pleocroísmo disminuye en consecuencia. Su hábito es subedral, aunque a veces aparece ocupando intersticios incluyendo pequeños individuos de plagioclasa, tal como en el caso del anfíbol. La alteración más común de la biotita es la cloritización, acompañada a veces por una segregación de óxido de hierro.

Puede considerarse como característica de la biotita de estas rocas el reemplazo parcial por prehnita, la cual forma agregados fibrolaminares, de forma lenticular, intercalados entre los clivajes de la mica, separando parcialmente las laminillas <sup>1</sup>. En algunos casos (nº 35), en lugar de prehnita encontramos andalusita, en un agregado de pequeños prismas subparalelos, de forma análoga a los de prehnita.

*Titanita*: Es relativamente frecuente en estas rocas; se presenta con hábito subedral o intersticial, siendo quizás el producto de fenómenos deutéricos. Otras veces aparece reemplazando a la hornblenda, con hábito anedral. En estos casos es evidente su origen « tardío-magmático ».

*Magnetita*: No presenta particularidades dignas de mención. Su hábito es preferentemente subedral. A menudo la magnetita reemplaza a biotita, adquiriendo entonces forma irregular. En estos casos se trata posiblemente de un residuo de alteración.

*Apatita*: Aparece generalmente en pequeños prismas, incoloros, sin inclusiones notables.

*Textura*: La textura es la normal en este tipo de rocas, en que el feldespato potásico está subordinado a la plagioclasa. El primero es siempre anedral, intersticial, lo cual tiende a dar a la roca la textura llamada « monzonítica ». Sin embargo, a medida que aumenta en proporción el feldespato potásico va perdiendo su hábito intersticial, aunque sin alcanzar nunca, ni aún en los granitos, idiomorfismo apreciable.

Un detalle textural interesante, característico de la mayor parte de las rocas estudiadas, lo constituyen los pequeños cristales de albita, de hábito

<sup>1</sup> Estos agregados son idénticos a los descritos por S. Holmquist (*Geol. For. i. Stockholm Förl.*, LIX, 2, 1937, págs. 234-36).

variable desde alotriomorfo a idiomorfo, que se disponen a lo largo de los contactos entre ambos feldespatos, agrupándose aquí y allá en agregados en los que los cristales aumentan de tamaño e idiomorfismo, reemplazando gran parte del feldespato potásico. Otros detalles se describen en la parte correspondiente a cada mineral.

En ciertas ocasiones la roca presenta señales de cataclasis; los cristales de feldespato adquieren una característica turbidez homogénea, y sus macas pueden indicar torsiones y otras deformaciones mecánicas. El cuarzo reacciona a las presiones fragmentándose; esta granulación va acompañada de mayor o menor recrystalización. En algunos casos, en que la granulación es algo más intensa, el cuarzo no presenta en absoluto extinción ondulada, lo que indica una recrystalización completa. La granulación no es, en ningún caso, excesiva.

PETROLOGÍA

Toda consideración petrológica sobre las rocas intrusivas de esta región tropieza con la carencia de información referente a su composición química. Los únicos análisis que figuran en la literatura corresponden, desgraciadamente, a algunas rocas hipabisales, cuyo valor como representante del magma intrusivo original es muy relativo. En la tabla I se transcriben los análisis a que se hace referencia, pertenecientes a P. Comucci, *Reale Accad. d'Italia*, X (1939), págs. 173-175 y 183, y a los cuales se les ha calculado la norma.

TABLA I

*Composición química de algunas rocas del basamento cristalino, según P. Comucci (1939)*

	I	II	III	IV	V
SiO <sub>2</sub> .....	59,26	77,50	76,18	49,73	50,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16,42	12,70	14,45	18,34	15,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,88	0,60	0,82	—	5,63
FeO.....	2,89	—	—	6,27	4,55
MnO.....	0,07	—	—	0,20	0,20
MgO.....	3,46	—	—	9,57	7,22
CaO.....	5,66	0,60	4,66	8,82	8,78
Na <sub>2</sub> O.....	3,35	3,23	3,30	2,09	3,19
K <sub>2</sub> O.....	2,63	4,69	0,73	1,27	0,80
TiO <sub>2</sub> .....	0,66	—	—	1,02	1,16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,19	—	—	0,24	0,18
CO <sub>2</sub> .....	0,55	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O—.....	0,24	0,32	—	0,24	0,30
H <sub>2</sub> O+.....	1,90	0,58	0,18	2,37	2,26
Total.....	100,16	100,22	100,32	100,16	100,39

Norma

	I	II	III	IV	V
Cuarzo . . . . .	11,65	39,36	44,43	—	1,80
Ortoclasa . . . . .	15,57	27,80	4,45	7,50	5,00
Albita . . . . .	28,30	27,25	27,77	17,82	27,25
Anortita . . . . .	21,96	3,06	22,24	36,70	28,85
Enstatita . . . . .	8,60	—	—	15,40	18,10
Wolastonita . . . . .	1,86	=	0,29	2,55	7,08
Ferrosilita . . . . .	1,85	—	—	6,47	2,11
Forsterita . . . . .	—	—	—	5,95	—
Fayalita . . . . .	—	—	—	2,85	—
Magnetita . . . . .	4,18	—	—	—	8,12
Ilmenita . . . . .	1,22	—	—	1,98	2,28
Apatita . . . . .	4,37	—	—	0,34	0,34
Hematita . . . . .	—	0,64	0,80	—	—
Corindón . . . . .	—	1,22	—	—	—
CO <sub>2</sub> Ca . . . . .	1,20	—	—	—	—

- I. « Porfirite diorítica ». Filón en micacitas, puesto Pefabre, Río Ñirecó.
- II. « Dalla stretta del Río Pichileufú a valle dell'Estancia La Pilila ». Aplita.
- III. Aplita. Filón en granito, casi 2 km del valle de Comallo, vía F. C.
- IV. « Porfirite gabbrica anfibólica ». Cerro Las Hormigas, Río Ñirihuau.
- V. Idem, Río Ñirihuau.

De estos cinco análisis el único que puede considerarse como una representación más o menos fiel del magma indiferenciado es el I, correspondiente a una asquistita granodiorítica. Los restantes son, como se ve, diasquistas leucocráticas y melanocráticas de composición muy variable.

La descripción original correspondiente a la roca I menciona feldespato alterado, indeterminable, pseudomorfos de clorita y epidoto, y una pasta fina con feldespato, anfíbol actinolítico, clorita, epidoto y calcita (Comucci, P., *loc. cit.*, pág. 183). La roca posee alrededor del 50 por ciento de plagioclasa normativa, de composición Ab 56, An 44. Parte de la alúmina y el calcio habría que atribuirlo a la hornblenda, en parte (fenocristales) descompuesta en clorita y epidoto o calcita. Con ello la proporción de anortita decrecería un poco, alcanzando la plagioclasa el rango de andesina media correspondiente, aproximadamente, a la composición modal predominante en las rocas de la región.

Proyectada la proporción de los tres metasilicatos Wo, En y Fs en el triángulo correspondiente, SiO<sub>2</sub>Ca — SiO<sub>2</sub>Mg — SiO<sub>2</sub>Fe, vemos que cae dentro del área de inmiscibilidad de los piroxenos determinada por Asklund, especialmente con el aporte de algo de calcio proveniente de la anortita. Este hecho es considerado por Kennedy como favorable a la formación de anfíbol en lugar de piroxeno (Kennedy, W. Q., *Miner. Mag.*, XXIV 1935, 203-7). La suma de los metasilicatos más algo de alúmina y tal vez titanio representa el anfíbol modal de la roca.

Los otros cuatro análisis corresponden a dos aplitas y dos lamprófiros, que presentan características químicas muy dispares, especialmente las dos primeras (II y III). La muestra II, que es una aplita adamellítica, indica un rumbo normal en la diferenciación con el enriquecimiento similar en los dos álcali. La muestra III, en cambio, demuestra una inusitada pobreza en potasio y relativamente elevada proporción de calcio. Estas rocas están constituidas casi exclusivamente por material feldespático y sílice;

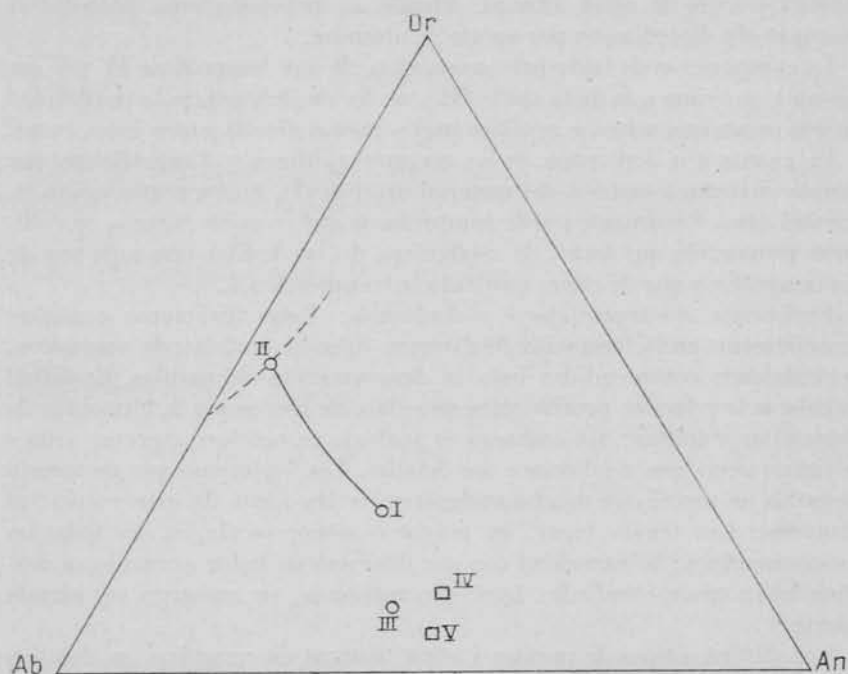


Fig. 5. — Representación de las rocas I a V en el triángulo feldespático. La línea de puntos indica la posición de la supuesta curva cotética

sus respectivas composiciones, junto a la muestra I, considerada como probable magma original común de ambas aplitas, están representadas en el diagrama ternario feldespático (fig. 5). Se observa de inmediato que no puede tratarse de una simple escisión del líquido feldespático de la roca I con la formación de II y III. De ser así, los tres análisis caerían sobre una recta.

La roca II puede considerarse producto de un proceso normal de diferenciación del magma I. La composición de la III, en cambio, es más difícil de explicar por cristalización fraccional. Muy poco es lo conocido acerca del sistema ternario de los feldespatos para aventurar una explicación que no sea una conjetura. Por lo pronto, es difícil pensar en un proceso de asimi-

lación de un material calcáreo; ello provocaría una desilicificación del magma que no se manifiesta en la aplita III, sino al contrario, ya que su contenido de sílice libre es aún mayor que en la II. Por otra parte, la caja del batolito está formada casi exclusivamente por gneises y micacitas, cuya asimilación causaría un aumento de potasio en el líquido. Otra alternativa sería la pérdida de potasio por metasomatismo de las rocas de caja, explicación posible aunque poco probable, dada la naturaleza altamente metamórfica y ácida de estas últimas, además el metasomatismo potásico va acompañado de ordinario por aporte de alúmina.

La composición de feldespato normativo de los lamprófiros IV y V cae bastante próxima a la de la aplita III; no ha de descartarse la posibilidad de que exista una relación genética más o menos directa entre estas rocas.

En cuanto a la derivación de los magmas apliticos y lámprofiricos por simple división o escisión del material original (I), no encuentra apoyo en nuestro caso. Fácilmente puede comprobarse que no existe mezcla, en cualquier proporción que fuere, de cualquiera de las aplitas con cada uno de los lamprófiros que dé como resultado la composición I.

*Fenómenos epimagmáticos<sup>1</sup> y deutéricos:* Estos fenómenos consisten esencialmente en la formación de diversos tipos de texturas de reemplazo, generalmente comprendidas bajo la denominación de pertitas. Es difícil establecer la relación precisa entre esta clase de procesos y la formación de pegmatitas y aplitas; sin embargo su analogía en muchos aspectos salta a la vista a poco que analicemos sus detalles. Los fenómenos que pasamos a describir no son ni con mucho exclusivos de las rocas de esta región; al contrario, han tenido lugar, en mayor o menor escala, en casi todas las rocas graníticas; la intensidad con que demuestran haber ocurrido en muchos de los casos estudiados hace que merezcan, sin embargo, un párrafo aparte.

Los distintos tipos de pertitas y otras texturas de reemplazo se detallan en la parte descriptiva, y al referirnos a los feldespatos en general. El primer problema que se presenta es el de si se trata de un proceso de reemplazo, o de simple relleno en grietas, en la manera postulada por Olaf Andersen (*Norsk Geol. Tids.*, 1928, 116-207). Según este autor, el paulatino enfriamiento de un granito casi totalmente consolidado provoca el agrietamiento del feldespato potásico en plano normales al eje *a* (aproximadamente), que es la dirección de mayor coeficiente de dilatación. Tales

<sup>1</sup> Este término es usado aquí para indicar la última fase de la etapa ortotética, que precede inmediatamente por un lado a la formación de aplitas y pegmatitas (FERSMANN, A. E., *Min. P. Mitt.*, 41, 1931), y por otro, a los fenómenos deutéricos. De acuerdo a nuestra interpretación, la formación de pegmatitas y aplitas tendría el mismo significado, y correspondería, en parte, a una misma fase que la de pertitas. Los fenómenos deutéricos incluirían, entonces, a la formación de pertitas, ya que este proceso se produce en condiciones que se consideran características de la fase deutérica; es, en resumidas cuentas, una « albitización » de relativamente alta temperatura.

grietas serían aprovechadas por el líquido residual para introducirse en el cristal, sin perjuicio de ensanchar la vía carcomiendo parcialmente las paredes. En realidad nada se opone, en nuestro caso, a que dicho agrietamiento haya sido el factor determinante en la orientación de las venas; en verdad, es sugestiva su constante orientación paralela a (100). Pero no hay ninguna duda que el mecanismo de penetración ha sido esencialmente el reemplazo del feldespató potásico. Las grietas, necesariamente muy finas, pueden haber permitido la introducción inicial de la solución, que luego fué reemplazando lateralmente las paredes. La delgadez inicial de las grietas se deduce de los siguientes hechos. Primero, la contracción del cristal tiene lugar en el intervalo de temperatura entre la formación del mismo y la consolidación de todo el líquido pertítico, intervalo que en ningún caso ha de sobrepasar los  $100^{\circ}\text{C}$ : En este intervalo de temperatura, tomando  $1,8 \times 10^{-5}$  como el valor del coeficiente de dilatación lineal a lo largo del eje  $a$ , (Rosenholtz, J. L. and Smith, D. T., *Amer. Min.*, XXVII, 1942, p. 344-9), la contracción del feldespató será de 0,18 por ciento; esta cifra debe ser dividida por el número de venas pertíticas presentes, con lo cual se obtiene, para cada grieta, una dimensión pequeñísima, submicroscópica. En segundo lugar, la formación de grietas de anchura análoga a la de las venas que ha menudo se acuñan dentro del cristal, traerían como consecuencia una desviación relativa de los trozos separados por las pertitas; la extinción simultánea que ellos casi siempre presentan demuestra que no ha habido movimiento de tal naturaleza.

Otro punto a considerar es la orientación de las pertitas. Los diagramas de la figura 4 muestran una apreciable constancia en la posición del elipsoide óptico de la vena pertítica respecto a la del feldespató potásico. En muchos casos se observa que el clivaje atraviesa a aquélla sin interrupción. Una dependencia semejante en la orientación de los componentes de una textura de intercrecimiento ha sido considerada en muchos casos como seguro indicador de, 1) cristalización simultánea, ó 2) exsolución.

Es éste un caso, sin embargo, en que no puede haber ninguna duda acerca de la naturaleza (reemplazo) de las pertitas. Innumerables casos se ven de transición entre áreas más o menos irregulares de albíta, que ocupan una buena parte de algunos individuos de feldespató potásico, producto evidente de substitución, y venas regularmente orientadas. En ocasiones se observa una prolongación albítica marginal que parte de un individuo subedral de plagioclasa, y se introduce en cuña en el cuerpo de un feldespató potásico; la orientación de esta cuña será, naturalmente, independiente de la del cristal en que se introduce. Pero esta cuña puede prolongarse en una típica vena pertítica, y, en un punto dado de la cuña, en donde ésta se ha adelgazado hasta el espesor de la vena, la orientación de esta última cambia bruscamente, adaptándose a la del feldespató potásico (lám. I, fig. 2). Es necesario admitir, pues, que la orientación estructural (reticular) de las paredes influye decisivamente en la del líquido que cristaliza en su

contacto. Considerando este hecho y la comprobación de que la textura gráfica no implica isorientación de sus componentes (pág. 17), se llega uno a preguntar si el criterio de la orientación no debe ser interpretado a la inversa de como lo ha sido hasta ahora.

Entre las pertitas descritas en otro lugar existen algunas que parecen ser debidas a exsolución. Son pertitas finas, del tipo filiforme, muy regulares en su recorrido. Es de hacer notar que la isorientación debe ser una condición probablemente ineludible de estos casos de exsolución, tanto más si la exsolución consiste, como sostiene E. Spencer (*Mineral. Mag.* 25, 1938, 87-118), de un intercambio de cationes sobre un mismo y único reticulado silico-alumínico.

*Origen del material reemplazante:* Tanto el material pertítico, como el que se ha introducido entre los individuos de plagioclasa y feldespato potá-

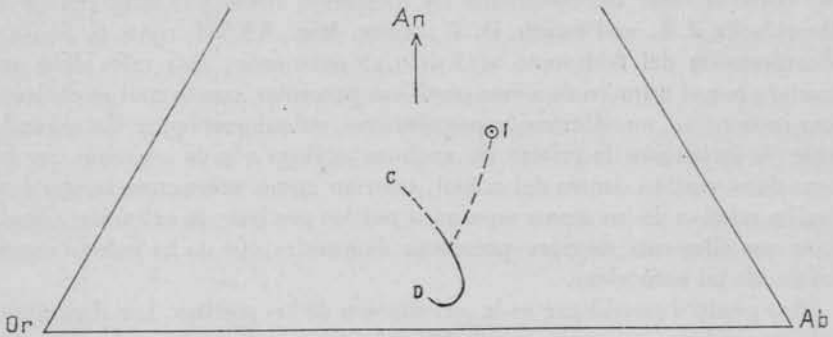


Figura 6

sico formando cristalitos de albita, o el que reemplaza en áreas irregulares a aquel último mineral, son productos del fraccionamiento de la plagioclasa. La aceleración del enfriamiento de la masa casi totalmente consolidada, cuya pérdida de calor no es más compensada por el calor de cristalización, impide el restablecimiento del equilibrio entre líquido y sólido. El fraccionamiento del líquido comienza a veces en las primeras fases de la cristalización, con la aparición de zonas interiores; otras veces, aquel proceso tiene lugar casi exclusivamente durante la última fase, en cuyo caso se observan pocas zonas en los cristales de plagioclasa, con un decrecimiento rápido en calcio en sus márgenes (ver. fig. 2). Evidentemente, el grado de fraccionamiento no será igual en un caso que en el otro.

El intervalo de cristalización de la plagioclasa es notoriamente mayor que el del feldespato potásico; comienza su precipitación mucho antes, y finaliza después que este último mineral ha consolidado totalmente. *El líquido residual albitico que tanto puede cristalizar como una zona marginal de la plagioclasa, como aislado totalmente del mismo, posee una relación de reacción respecto al feldespato potásico.* Este cambio en el comportamiento



del magma puede expresarse gráficamente en la forma que muestra la figura 6. Tomando como punto de partida la composición correspondiente a la roca I, el líquido experimenta un fuerte fraccionamiento, merced al cual alcanza a la curva cotéctica CD muy abajo; sigue el líquido la curva precipitando plagioclasa y ortoclasa (o microclino), hasta que, muy cerca del lado Or Ar, aquélla experimenta un fuerte cambio de dirección hacia el ángulo Or. Apenas antes de alcanzar el magma el punto de la curva en que ésta se hace paralela al lado Or Ab, el feldespato potásico comienza a ser disuelto por el líquido, que precipita en su lugar plagioclasa albitica.

Es muy posible que el reemplazo de ortoclasa por albita sea un efecto de la concentración de volátiles en el líquido residual; nada se puede afirmar al respecto. Esa misma relación peritética se encuentra en las pegmatitas. En verdad, uno no puede menos que preguntarse si la fase peritética no representa a aquella de reemplazo en las pegmatitas. Por nuestra parte, nos sentimos inclinados hacia la afirmativa. El líquido de la fase peritética es el que, por concentración, formaría el magma pegmatítico. De manera que la presencia de abundantes perititas en un cuerpo intrusivo granítico implicaría una correspondiente escasez general de pegmatitas. Esta hipótesis encuentra apoyo en la región que estamos tratando, en donde las pegmatitas son notablemente escasas; es necesario, con todo, el estudio sistemático de muchos otros ejemplos, antes de dar por confirmada o rechazada la hipótesis.

#### GRANITOS MICROGRÁFICOS DEL CERRO CATEDRAL

Estas rocas, entre las cuales hay que incluir probablemente el pórfido granofírico de la muestra n° 46, representan, según se desprende de las observaciones geológicas (ver Feruglio, E., *Bol. Inf. Petr.*, Bs. As., 200, 1941, 27-64), una fase intrusiva más reciente que las restantes. Su característica esencial es su textura gráfica; sus detalles pueden ser obtenidos de las correspondientes descripciones. Con respecto al intercrecimiento micrográfico, a veces hermosamente desarrollado, hay que destacar el siguiente hecho. Mediciones con la platina universal han permitido demostrar que no existe ninguna relación aparente entre las orientaciones del feldespato y del cuarzo. Este hecho concuerda con las observaciones de Wahlstrom (*Amer. Miner.*, 24, 1939, 681-98), no así con las de Fersmann, quien postula una constancia en las respectivas orientaciones (*Bull. Acad. Sci. U. S. S. R.*, 1915, 1211-1228).

De todas maneras, la orientación constante en un intercrecimiento no es una prueba de la cristalización simultánea de sus componentes (ver pág. 16). Sin embargo, parece evidente que en el caso de los granitos micrográficos la consolidación ha sido simultánea. Es difícil concebir que el cuarzo haya cristalizado « a posteriori », reemplazando al feldespato, en una fase deutérica. No hay ninguna razón para suponer que sus respectivos períodos de

cristalización hayan sido totalmente separados. Tanto más cuanto los individuos alargados de cuarzo irradian generalmente de un núcleo constituido por un cristal de plagioclasa acida, demostrando un control del mismo en la cristalización del intercrecimiento.

En las pegmatitas gráficas, a las cuales se refieren, en realidad, los trabajos de Fersmann y de Wahlstrom, el origen del intercrecimiento no puede ser esencialmente distinto. La diferencia es solo de tamaño; el aspecto y las relaciones geométricas son idénticos en granitos y pegmatitas. Por otra parte, hay muchos casos de pasaje, por aumento del tamaño del grano en los primeros.

La idea de la cristalización simultánea del cuarzo y el feldespato en las texturas gráficas, que por influencia de las investigaciones de J. H. L. Vogt fuera considerado durante mucho tiempo como evidencia de cristalización eutéctica, ha quedado desacreditada a raíz del desarrollo de la teoría del reemplazo en las pegmatitas. Los cristales alargados de cuarzo serían, según las nuevas ideas, resultado del metasomatismo de soluciones silíceas hidrotermales (ver por ej., Schaller, W., *A. I. M. E.*, Lindgren, Volume, 1933, p. 150; *Amer. Miner.*, 12, 1927, p. 60).

Ahora bien, la fase hidrotermal de las pegmatitas exige un pasaje continuo de soluciones más o menos diluídas, lo cual sería relativamente fácil de concebir visto sus características estructurales; pero en los granitos, que forman cuerpos más o menos equidimensionales, sin direcciones o vías de circulación de soluciones definidas, es poco probable un pasaje de líquidos hidrotermales semejante.

Las observaciones de Uspensky al respecto son interesantes. En un caso estudiado por este autor, la pegmatita gráfica se habría formado por solución y reprecipitación («reworking») «in situ» de una aplita; la deposición de los componentes del agregado cuarzo-feldespático habría sido evidentemente simultánea y gradual, progresando desde el interior del filón hacia los flancos, a expensas de la aplita que forma la caja del mismo.

En conclusión, creemos que la extensión de la fase de reemplazo hidrotermal de las pegmatitas al cuarzo gráfico es exagerada, y que el intercrecimiento es el resultado de la cristalización esencialmente simultánea del cuarzo y el feldespato potásico.

#### LAS ROCAS DE LA SERIE ANDESÍTICA

Este complejo volcánico se halla formado por una gran variedad de materiales efusivos y piroclásticos, entre los cuales predominan las andesitas, aunque son frecuentes también liparitas, traquitas, basaltos, etc. Así como en su litología, es la Serie Andesítica sumamente variable en estructuras; la mayor parte de ella, sin embargo, se presenta en forma de mantos, con intercalaciones de capas piroclásticas, mientras que diques, «necks»,

y otras formas locales de intrusión atraviesan los mantos; cuando estas formas intrusivas predominan, como sucede en los centros eruptivos, la estructura se hace sumamente confusa.

La extensión regional de la Serie Andesítica del Terciario inferior es muy grande. Sigue a la Cordillera Principal en forma de ancha faja, al menos desde el Sur de Mendoza hasta la Patagonia boreal.

Solamente en el tramo comprendido entre los paralelos 41° y 42° ha sido este complejo estudiado con alguna detención, especialmente desde el punto de vista petrográfico. Muy ilustrativos son, a este respecto, los análisis químicos que acompañan la descripción de un cierto número de rocas del área de la Hoja 40b y adyacencias, realizadas por P. Comucci en base a material recogido por el doctor E. Feruglio (Comucci, P., *loc. cit.*, 189-209). Los análisis son reproducidos en la tabla II, acompañados de sus respectivas « normas ». En la página 22 aparece el correspondiente diagrama de variación de los óxidos. De la misma se desprende que es ocioso pretender sacar conclusiones respecto al proceso diferenciativo que dió lugar a tan variado conjunto litológico, en base a un número tan reducido de análisis. Contra ello conspira, además, el hecho que las muestras a analizar no han sido, por varias y muy explicables razones, seleccionadas con un criterio petrológico. Las muestras analizadas no corresponden a un único centro eruptivo, sino que provienen de lugares muy distantes entre sí. Por otra parte, la alteración, tan frecuente en estas rocas, dificulta todo estudio petrológico.

Con todo, los análisis referidos sirven para obtener una mejor idea acerca del tipo magmático predominante y de la gran variedad de caminos seguidos por la diferenciación.

Los basaltos de la Serie Andesítica son de dos tipos, *olivínico* y *toleítico* o, por lo menos, *no olivínico*. En la mayor parte de los basaltos con olivina este material se encuentra totalmente alterado en serpentina, especialmente bowlingita, igual que muchos de los basaltos procedentes de la Hoja 41b. Cuando estas rocas se presentan en forma de mantos intercalados en el complejo andesítico, no hay problema respecto a su edad, pero cuando aparecen en forma de diques dentro del citado complejo o de las plutonitas del basamento, es muchas veces difícil asegurar que no se trata de los basaltos más modernos que forman los conocidos escoriales patagónicos. Estos últimos se distinguen, sin embargo, por su aspecto menos alterado, la constante presencia de olivina y su textura y composición típicamente basáltica, que excluye el tipo melafírico, común dentro de la Serie Andesítica.

Entre los tipos litológicos, las *andesitas* predominan sobre las demás rocas. Su composición no ofrece en general características constantes; su grado de alteración es también variable, siendo ésta comúnmente del tipo propilitico; es decir, abundante alteración de los fémcicos en clorita y epidoto, eventualmente con algo de piritita, y de la plagioclasa en calcita, sericita y caolinita.

TABLE II

Composición química de algunas rocas de la Serie Andesítica

(Según P. Comucci, 1939)

	48	34	33	22	30	54	9	5	45
SiO <sub>2</sub> .....	47,86	58,64	62,10	65,57	74,76	75,74	77,92	78,76	79,00
TiO <sub>2</sub> .....	1,79	1,62	0,86	1,50	0,12	0,14	0,42	0,18	0,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,31	0,37	0,31	0,16	0,05	0,04	tr.	tr.	0,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16,37	13,64	17,31	15,50	18,85	13,61	11,06	11,39	7,44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5,23	2,81	1,92	1,21	1,05	1,19	1,76	2,00	1,80
FeO.....	5,02	5,41	3,37	1,17	0,16	0,94	0,23	0,23	0,23
MnO.....	0,21	0,13	00,9	0,07	tr.	0,03	tr.	tr.	tr.
MgO.....	5,90	5,06	1,36	1,44	tr.	—	tr.	tr.	0,09
CaO.....	11,93	5,88	1,26	2,62	0,61	0,36	0,80	0,26	1,10
Na <sub>2</sub> O.....	2,23	3,78	5,10	2,51	4,78	3,60	4,01	1,15	2,38
K <sub>2</sub> O.....	0,80	1,22	4,53	4,98	4,64	3,42	3,70	5,56	2,43
H <sub>2</sub> O—.....	0,04	0,60	0,58	1,46	tr.	0,24	0,30	0,22	4,04
H <sub>2</sub> O+.....	2,80	1,36	1,87	1,90	0,28	0,73	0,33	0,81	1,37
Total.....	100,49	100,52	100,66	100,09	100,30	99,84	100,53	100,56	100,12

Norma

Guarzo.....	2,64	12,90	11,80	24,88	27,96	40,50	39,72	50,16	53,88
Ortosa.....	5,00	7,23	26,70	29,47	27,56	20,02	21,68	32,80	14,46
Albita.....	18,34	31,96	43,00	20,96	40,35	30,39	34,06	9,70	20,44
Anortita.....	32,53	16,40	14,45	11,40	2,50	2,81	1,40	1,25	2,22
Wollastonita...	10,44	4,29	—	—	0,23	—	0,46	—	1,04
Enstatita.....	15,00	12,60	—	3,60	—	—	—	—	—
Ferrosilita.....	2,11	5,02	3,43	—	—	0,53	—	—	—
Apatita.....	0,67	1,01	0,67	0,34	—	—	—	—	0,34
Titanita.....	—	—	—	0,39	—	—	0,98	—	0,40
Hmenita.....	3,50	3,04	1,52	2,58	0,15	0,30	—	0,46	—
Magnetita.....	7,66	4,18	2,78	—	0,23	1,86	0,70	—	0,70
Hematita.....	—	—	—	1,28	0,88	—	1,28	3,58	1,28
Ceridón.....	—	—	2,45	1,84	—	3,30	—	3,06	—

48. Basalto. Ladera derecha del valle que baja desde el Cerro Colorado, hacia la derecha del Río Ñirihnuau.

34. Andesita piroxénica. Maquinchao.

33. Traquita. Alto Río Villegas.

22. Andesita porfírica cuarcífera. « Stretta a Sud di Comallo ».

30. Liparita. A lo largo del F. C., entre Est. Los Cóndores y el Río Pichileufú.

54. Liparita. Ladera izquierda del valle inmediatamente arriba de Inalef.

9. Liparita. « Dal fianco sinistro della valle del Río Pichileufú, a valle dell'Estancia de La Pilila e a valle della stretta ».

5. Liparita. Debajo de la cota 2000 (cordón al NNW del Pico Ouemado Norte).

45. Liparita. Vallecito al NE del Cerro Bernal; vecino al alambrado.

*Albitización.* — En los albitófiros de la región de la Hoja 41 b los fenocristales de plagioclasa han sido reemplazados totalmente por albita (An 5 a 10 %); en algunos casos se ha podido observar estados intermedios de ese proceso, en que las venas de albita penetran en grietas irregulares, enviando hacia ambos lados cortas prolongaciones cuneiformes. En otros ejemplos la albita se ha introducido formando una red intrincada de trazado muy irregular y confuso. Los albitófiros de la Hoja Río Foyel se encuentran localizados esencialmente en dos lugares: en la mina de plomo Santa Rosa, situada sobre las nacientes del Río Chubut, y en el Portezuelo de Apichig; dos lugares éstos caracterizados por manifestaciones hidrotermales más o menos débiles. Es poco probable que éstas tengan alguna relación con la albitización.

La presencia de rocas albitofíricas en la Serie Andesítica trae a colación el problema de la « suite » *espilitica*. Si bien no hemos hallado espilitas verdaderas, existen albitófiros y queratófiros (traquiandesitas)<sup>1</sup>. Es sabido que los complejos espiliticos están relacionados casi siempre con depósitos de geosinclinal; su carácter de efusión submarina está revelado en muchos casos por la presencia de « pillow-lavas ». Estas manifestaciones volcánicas, predominantemente básicas y propias de la etapa « geosinclinal », han sido transformadas en muchos casos en « esquistos verdes » (« green schists ») por el metamorfismo regional. La « suite » espilitica, que incluye espilitas y queratófiros, ha sido considerada por muchos autores como una serie diferenciativa independiente, equivalente en categoría a las series « atlántica » y « pacífica ».

En los complejos espiliticos, sin embargo, las espilitas y queratófiros están asociados a basaltos normales y andesitas. Este hecho, unido a la poca individualidad de su quimismo, hace insostenible aquella hipótesis. En cambio, se acepta que son condiciones geológicas especiales las que determinan la aparición de tales rocas en una serie cal-alcalina normal. Estas condiciones serían ya digestión de sedimentos húmedos por el magma, ya extracción del agua al atravesar dichos sedimentos, o la circulación e incorporación de aguas subterráneas, etc.<sup>2</sup>. La exacta influencia de cada uno de estos factores es oscura. Goldschmidt sostiene que las rocas de tipo queratófirico están siempre asociadas a magmas trondhjemítico, ricos en sodio. La influencia del agua absorbida por los sedimentos se manifestaría con la formación de muscovita en lugar de feldespato potásico, lo que provocaría la eliminación más rápida del potasio, con la consecuente concentración de sodio en el líquido residual. Este líquido reemplazaría al potasio

<sup>1</sup> En la serie de Piltriquitrón hay, además, filón-capas de diabasa albitica que quizás podrían corresponder a la Serie Andesítica, aunque nos inclinamos a considerarlos más antiguos (Mesozoico superior).

<sup>2</sup> Véase GILLULY, J., *Amer. Journ. Sci.*, XXIX (1935) 225-52, 336-52, en donde se hallará, además, toda la bibliografía pertinente hasta entonces.

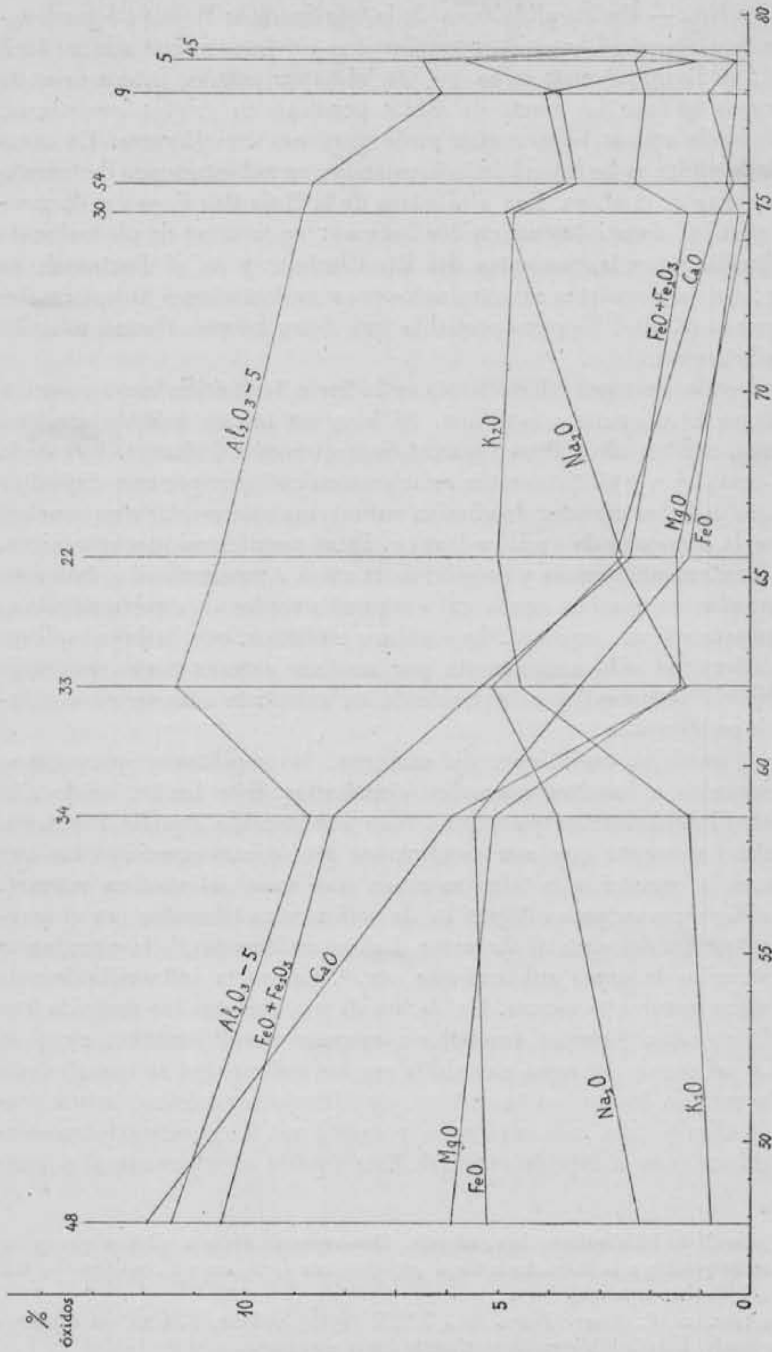


Fig. 7. — Diagrama de variación de los óxidos de las rocas de la Serie Andesítica, según datos de Comucci, 1939  
Los números corresponden a las descripciones petrográficas originales de dicho autor

y al calcio de las rocas efusivas. De cualquier manera, lo que parece definitivamente establecido es que la formación de basaltos albiticos y otras rocas excesivamente ricas en sodio, es el resultado de un reemplazo, ya sea deutérico o hidrotermal.

En cuanto a los queratófiros que acompañan a las espilitas, se acepta corrientemente que puedan ser productos normales de la diferenciación de un magma trondhjemitico. En aquellas rocas, como se sabe, existen feldespatos potásico y plagioclasa albitica asociados. Ahora bien, según nuestros conocimientos actuales acerca de la paragénesis de los feldespatos, es difícil aceptar que la línea evolutiva de la plagioclasa se extienda hasta muy cerca del extremo albita en fase separada del feldespato potásico, sin entrar en solución de sólida <sup>1</sup>. Es sintomático, además, que aquella asociación de feldespatos alcalinos sea prácticamente exclusiva de los queratófiros, rocas consideradas generalmente como « paleovolcánicas ». De todas estas consideraciones resulta muy probable que aún los queratófiros deban su particular composición mineralógica a un proceso de albitización; en otras palabras, serían de origen secundario, al menos en su mayor parte.

Las rocas de la Serie Andesítica han sido formadas esencialmente en un ambiente continental, sin relación con área geosinclinal ninguna. El complejo se apoya casi exclusivamente sobre el basamento cristalino denudado. Hacia el final de su período de formación, las efusiones se depositaban en el fondo de un mar costanero, según se deduce de la intercalación de sedimentos marinos terciarios en los niveles superiores del complejo. Esta intercalación, es de hacer notar, no existe ya en el área de la hoja 41 b. Es muy posible que la albitización no tenga necesariamente que ver con la incorporación de agua al magma. Las condiciones o factores parecen ser aún más locales, como lo demuestra el carácter local de las mismas rocas albiticas del complejo. De todas maneras, el proceso debe estar íntimamente ligado al ciclo efusivo infraterciario; las soluciones albitizantes pueden ser deutéricas en el sentido estricto o, al menos, originadas en el mismo cuerpo magmático de donde procedieron las rocas.

<sup>1</sup> Sobre este particular puede consultarse: MOUNTAIN, E. D., *Miner. Mag.*, XX (1925) 331-45; SPENCER, E., *Miner. Mag.*, XXV (1938) 87-118; BARTH, T. F. W., *Norsk Geol. Tidss.*, XIX (1938).

## PETROGRAFÍA

### ROCAS PLUTÓNICAS DEL BASAMENTO

#### I. GRANITO

(Lám. I, fig. 1)

*Procedencia* : En los cortes del camino a Bahía López, en la extremidad SE del Lago Moreno (Este).

*Descripción macroscópica* : Grano grueso (5 mm); el cuarzo verdoso y el feldespato rosado aparecen en cantidad similar. La biotita es escasa y de pequeñas dimensiones. La roca es regularmente fresca.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (40%), ortoclasa (30%), andesina (25%), biotita (5%)<sup>1</sup>.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa.

La ortoclasa es anedral, pero con una vaga tendencia al idiomorfismo. Presenta a veces maclas de Carlsbad, y abundantes pertitas venosas que cruzan sin interrupción los planos de macla. Las venas de albita se anastomosan, y a menudo se continúan fuera del cristal en pequeños individuos intersticiales. Existen también pertitas irregulares. La caolinización de la ortosa es poco avanzada.

La plagioclasa se encuentra en general mucho más alterada, con predominio de sericita. Es una andesina ácida (An 32), con maclas delgadas, y escasa zonalidad. Feldespato muy rico en albita se encuentra sin embargo formando un fino margen o también como simple relleno intersticial que puede comunicarse en ambos casos con las pertitas de los vecinos individuos de ortoclasa.

La biotita se encuentra en gran parte reemplazada por sericita. Muscovita secundaria aparece además en agregados de cristales relativamente grandes.

La cristalización de un líquido residual rico en sodio se manifiesta también aquí por la presencia de albita intersticial y pertitas de reemplazo. Aporte hidrotermal potásico resultó en la parcial sericitación de la roca.

#### 2. GRANITO GRANOBLÁSTICO

*Procedencia* : Orilla austral del Lago Traful, a 120 km de Bariloche.

*Descripción macroscópica* : Grano fino (1-2 mm), de color gris blanquecino, con un tinte rosado. Los elementos oscuros (biotita y óxido de hierro)

<sup>1</sup> En todos los casos, las proporciones han sido halladas por estimación.



son más bien escasos, e irregularmente distribuidos, pues forman líneas o nódulos, aunque la roca no muestra una textura gneílica, se observa una cierta lineación indicada por un leve alargamiento de los cristales de cuarzo y por los agregados alargados de mica. El aspecto de la roca es fresco.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Cuarzo (40%), microclino (30%), oligoclasa (20%), biotita (8%), magnetita, apatita.

*Textura :* Granular, panalotriomorfa, granoblástica.

El cuarzo sobresale de los demás componentes por su tamaño. No presenta sino muy leves señales de cataclasis. Sus contornos son del tipo sutural. El microclino, que muestra su típico maclado, aparece en cristales más pequeños, de contornos irregulares, suturales. No hay mayor alteración en sus cristales.

El único componente leucocrático que presenta alguna tendencia al eudralismo es la oligoalbita (An 10), que muestra un maclado regularmente repetido, secciones frescas, y un margen probablemente de recristalización, más ácido (An 1-3). Sus dimensiones son semejantes a las del microclino.

La biotita se encuentra algo alterada. La magnetita es relativamente abundante, y aparece en cristales subedrales de cierto tamaño.

### 3. GRANITO

(Lám. I, fig. 2 y Lám. II, fig. 1)

*Procedencia :* Camino viejo desde Las Bayas al Río Pichileufú, entre las cotas 1086 y 1227.

*Descripción macroscópica :* Color rosa verdoso claro, grano fino (1 mm), pobre en componentes oscuros. Los granos son irregulares, la fractura es relativamente fresca, aunque se observa algún agrietamiento.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Cuarzo (40%), ortosa (35%), oligo-albita (20%), biotita, magnetita, apatita.

*Textura :* Granular panalotriomorfa, cataclástica (parcialmente granoblástica).

Los contornos de los granos son sumamente irregulares. La ortosa muestra grandes pertitas laminares (« film perthite »), en donde el feldespato sódico (An 6-7) presenta finas maclas polisintéticas. Otras veces las pertitas son del tipo venoso. Es frecuente la continuidad de las pertitas con cristales de albita-oligoclasa. Las pertitas laminares pueden ocupar gran parte del cristal. En algunos cristales se observa el maclado microclínico.

La plagioclasa es oligo-albita, con finísimas maclas polisintéticas y ausencia de zonalidad; salvo algunas excepciones, los cristales de ambos feldespatos son relativamente límpidos.

El movimiento intergranular ha provocado la pérdida del idiomorfismo

de los cristales, aunque el tamaño de los mismos parece no haber disminuido mucho. La recristalización puede calcularse entre 10 y 20 % y ha dado lugar en ciertos lugares a una débil textura poiquiloblástica.

#### 4. GRANITO CATACLÁSTICO

(Lám. II, fig. 2)

*Procedencia* : Vallecito a la izquierda del Río Pichileufú, en el campo de la Estancia La Pilila, 1700 m. al WNW de la cota 1262.

*Descripción macroscópica* : Color verde-rosa claro de grano grueso (0,5-1 cm), aunque los cristales muestran generalmente fragmentación. La roca no es fresca aunque la alteración no está muy avanzada aún : son comunes las grietas irregulares.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (40 %), ortoclasa (microperitita) (40 %) oligoalbita (15 %), biotita, magnetita, apatita.

*Textura* : Glanular, panalotriomorfa, cataclástica, débilmente grano-blástica.

La ortoclasa presenta gruesas perfitas venosas, más bien irregulares, anastomosadas, que muestran a menudo finísimas maclas polisintéticas.

La plagioclasa (oligo-albita, An 10) aparece como cristales subeudrales, más bien pequeños y escasos, muy finamente maclados y como un relleno intergranular que suele continuarse en las venas perfiticas. Este material intergranular está formado por menudos cristales que poseen (010) (evidenciados por las maclas) normal a las paredes del espacio que ocupan. La plagioclasa, que forma tanto el relleno intergranular como las perfitas, es algo más sódico que los cristales mayores, pudiendo llegar a oligo-albita. Plagioclasa de esta composición forma también las zonas más exteriores de aquellos cristales. Ambos feldespatos, pero especialmente el potásico, presentan una cierta turbidez, provocada por la caolinitización.

El cuarzo muestra evidentes señales de cataclasis.

Los contornos de todos los cristales parecen demostrar un proceso de cataclasis y recristalización parcial. Es posible que la plagioclasa haya actuado en cierto modo como un lubricante del movimiento intergranular, habiendo sufrido luego recristalización post-tectónica.

#### 5. PÓRFIDO GRANÍTICO

(Lám. III, fig. 1)

*Procedencia* : Margen derecha del Río Villegas, inmediatamente aguas abajo del campamento volante al pie de la subida a la Pampa de las Mellizas.

*Descripción macroscópica* : Grano grueso a mediano, variable. Color claro. El feldespato predomina y comunica su color a la roca ; los minerales

oscuros son escasos, pequeños, y de tono verdoso. Existen algunas cavidades miarolíticas de tamaño reducido.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Micropertita (65 %), cuarzo (25 %), albita (5 %), magnetita, apatita.

*Textura :* Porfírica ; fenocristales de feldespato y pasta microgranítica gruesa, panalotriomorfa. No existe textura micrográfica.

Los fenocristales de feldespato alcalino son irregulares, con vaga tendencia al idiomorfismo. Por lo común sus márgenes entran en asociación microgranítica con el cuarzo. La proporción de albita en la micropertita es grande, alrededor de  $1/3$  del total, y se presenta en forma de pertita de tipo variado (filamentosas, bandeadas, plumosas, pero especialmente en áreas irregulares), orientadas preferentemente paralelas al 1<sup>er</sup> pinacoide. El feldespato sódico muestra en algunos casos maclas polisintéticas. Las pertitas irregulares se anastomosan frecuentemente, y su distribución es homogénea en todo el cuerpo de los cristales. El intercrecimiento en damero (« chessboard ») es frecuente. La micropertita de la pasta muestra caracteres semejantes.

Albita se presenta además en escasos individuos aislados, finamente macclados y preferentemente como componente de la pasta. Su composición es An 2-4.

Algunos pseudomorfos de sericita indican la primitiva plagioclasa, cuyas maclas están todavía indicadas por la orientación de las laminillas micáceas. Estos pseudomorfos son de tamaño semejante al de los fenocristales de micropertita (2-3 mm).

La biotita aparece en pequeños cristales o agregados parcialmente cloritizados, y asociados con gránulos de magnetita. Se observan además algunos agregados pseudomorfos de sericita.

El origen del intercrecimiento pertítico es, como siempre, difícil de discernir. El tipo de las pertitas parece indicar con cierta seguridad, sin embargo, la existencia de reemplazo en gran escala. La abundancia de las mismas apunta en el mismo sentido. No sería difícil empero que parte de los intercrecimientos (los de tipo filamentosos, por ejemplo), sean debidos a exsolución. En verdad, lo difícil es concebir que este proceso no haya tenido lugar, aunque sea en pequeña escala.

## 6. ADAMELLITA

*Procedencia :* Valle del arroyo que baja desde el Cerro de La Ventana al Arroyo Ñirecób.

*Descripción macroscópica :* Grano mediano a fino ; regular cantidad de elementos oscuros, que marcan una débil foliación. El feldespato, de color gris blanquecino, algo verdoso, se encuentra muy fresco.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Plagioclasa (35 %), cuarzo (30 %), ortoclasa (25 %), biotita (8 %), magnetita, apatita.

*Textura :* Granular hipidiomorfa, cataclástica.

La granulación de esta roca ha sido intensa, aunque no lo suficiente para eliminar el idiomorfismo de la plagioclasa. Esta se presenta en cristales débilmente alterados, con zonas exteriores de oligoclasa ácida, siendo en su mayor parte andesina ácida. La ortoclasa es totalmente intersticial, limpiada, sin reemplazo peritítico. El cuarzo es el que más ha sufrido los efectos de la presión, resultando en una abundante granulación. La biotita, en parte cloritizada, deja ver a menudo flexuras debidas a la deformación de la roca.

#### 7. ADAMELLITA

*Procedencia :* Orilla del Lago Espejo, a 6 km de Ruca Malén.

*Descripción macroscópica :* Roca gris clara, salpicada de cristales de biotita grano mediano, aspecto muy fresco.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Plagioclasa (30 %), feldespato potásico (30 %) cuarzo (30 %), biotita (8 %), magnetita, apatita.

*Textura :* Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa (oligoclasa básica, An 28-30) es relativamente poco alterada; sólo algunos núcleos presentan reemplazo avanzado en sericita. La zonalidad se manifiesta comúnmente en un núcleo separado más o menos netamente de un ancho margen algo más albitico y por lo común menos alterado. En ciertas ocasiones la zonalidad es recurrente. El maclado suele ser fino; las maclas se pierden en muchos casos al entrar a la zona exterior. Si bien la forma general de la plagioclasa tiende a cuedral, sus contornos son a veces muy irregulares, debido tal vez al reemplazo de los cristales (de feldespato potásico) adyacentes. El feldespato potásico se halla apreciablemente caolinizado: su extinción es irregular, sugiriendo vagamente un maclado microclínico, pero que puede deberse a deformación.

El ángulo de los ejes ópticos es muy próximo a 90°, lo cual indicaría microclino. Se observan también pertitas muy regulares, filiformes, cortas, que se adelgazan hacia los extremos, y que son muy posiblemente producto de exsolución. Su orientación es siempre más o menos paralela a (100). Existen además pertitas muy finas irregulares, que se ensanchan localmente a veces mostrando el maclado albitico. Estas pertitas, que no poseen un contorno definido como las anteriores, son seguramente resultado del reemplazo. La forma de los cristales de microclino es muy irregular, aunque no propiamente intersticial. El cuarzo muestra una visible extinción ondulada o fragmentaria. La biotita es generalmente fresca, aunque algunos de los cristales presentan reemplazo parcial o total por clorita y algo de epidoto. También hay algunos lentes de prehnita entre sus laminillas.

### 8. ADAMELLITA

*Procedencia* : Puerto Blest, Lago Nahuel Huapi.

*Descripción macroscópica* : Es una roca de grano medianamente grueso, sobresaliendo los individuos de ortoclasa, de 5 a 10 mm, límpidos, de tinte verdoso, y con maclas de Carlsbad. Los elementos férricos son más bien escasos. La roca es fresca, y su tono general es gris claro.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Ortoclasa (35 %), plagioclasa (30 %), cuarzo (20 %), biotita (10 %), hornblenda (4 %), magnetita, apatita, zircón.

*Textura* : Granular hipidiomorfa, algo porfiroide.

La ortoclasa se presenta en cristales grandes, subedrales, y más pequeños de hábito anedral. Todos los cristales presentan, generalmente, pertitas de reemplazo, venosas, que cruzan el cristal paralelamente a (100). Las venas son bastante gruesas y bien delimitadas. En algunos se alcanzan a ver venitas filamentosas, delgadas, filiformes, igualmente paralelas a (100) y muy rectas que son posiblemente producto de exsolución. Algunas pertitas de reemplazo, son de tipo « macular » (« patch »), mostrando a menudo sus maclas. La alteración del feldespato potásico consiste en una débil caolinización. La plagioclasa es una andesina ácida (An 32-34) en su mayor parte, pasando marginalmente a oligoclasa o albíta. El margen más exterior, a veces muy delgado y albitico, reemplaza al feldespato potásico vecino, y a veces se prolonga penetrando en su interior; con frecuencia la albíta forma cristalitas intersticiales distribuidos a lo largo del contacto entre ambos feldespatos.

Las zonas de la plagioclasa son a veces recurrentes. Su estado de conservación es generalmente bueno. La biotita es muy pleocroica (Z = Y = pardo negruzco, X = amarillo pálido). La hornblenda es verde pálida, con pleocroismo relativamente débil.

### 9. ADAMELLITA

*Procedencia* : Orilla austral del Lago Moreno (Este), cerca del límite occidental de la Hoja San Carlos de Bariloche.

*Descripción macroscópica* : Color gris rosado pálido, aspecto fresco. El feldespato le comunica un leve tono acaramelado. Grano fino (1-2 mm), regular abundancia de elementos oscuros.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (40 %), ortoclasa (25 %), plagioclasa (20 %), biotita (12 %), magnetita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa. Algo porfírica.

Los cristales de plagioclasa sobresalen del resto por su tamaño, aparte de su idiomorfismo. Abundan, sin embargo, los cristales pequeños. Se ha-

han siempre marcadamente reemplazados por sericita y calcita, al menos en sus núcleos. La limpidez de sus márgenes indica ya una apreciable acidez. En efecto, mientras que la mayor parte de cada individuo es oligoclasa básica (An 24), las zonas exteriores pasan a albita.

La ortoclasa, que es alotriomorfa (a veces subedral), aunque no intersticial, muestra venas pertíticas irregularmente distribuídas. La ortosa presenta una muy leve caolinitización. La albita ha cristalizado además como pequeños individuos intersticiales, maclados, que reemplazan parcialmente los márgenes del feldespato potásico. Ellos se continúan a menudo en las pertitas. La biotita se encuentra en su mayor parte cloritizada.

Otra vez aquí se comprueba la cristalización deutérica del feldespato sódico. Aparentemente el cuarzo y la ortoclasa hayan cristalizado, al menos en parte, de una mezcla eutéctica, aunque no se observan típicos intercrecimientos.

#### 10. ADAMELLITA

(Lám. IV, fig. 1)

*Procedencia* : Camino del Trafal al lago Espejo, a 145 km de Bariloche y a 4 km de Ruca Malén.

*Descripción macroscópica* : Es una roca regularmente fresca, gris, de grano fino, con regular proporción de ferromagnésicos. Son características de esta roca las superficies de clivaje que se extienden a menudo por más de 1 cm y que corresponden, según lo demuestra la observación microscópica, a grandes cristales de ortoclasa intersticial que incluye a varios cristales de plagioclasa y férricos.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Ortoclasa (30 %), plagioclasa (30 %), cuarzo (30 %), biotita (7 %), hornblenda (2 %), magnetita, titanita.

*Textura* : Granular hipidiomorfa, monzonítica.

La plagioclasa es idiomorfa, y marcadamente zonal. La composición, en un mismo individuo, varía entre andesina (An 42) y albita. Alteración en sericita y caolinita es frecuente, y en general se encuentra concentrada en los núcleos, en donde suele ser profusa. Estos núcleos andesínicos muestran a menudo reemplazo parcial por albita. El maclado está bien desarrollado. La ortosa se presenta en grandes cristales que encierran a los de plagioclasa, etc. Muestra abundantes y finas pertitas en forma de venas, paralelas a (100), producto de reemplazo albitico. La alteración caolinitica es suave. La biotita presenta alguna cloritización, y a veces reemplazo por titanita. Esta última, que es probablemente deutérica, reemplaza especialmente a la hornblenda.

La zonalidad de la plagioclasa indica una fuerte fraccionación. El producto final fué el residuo albitico que formó las pertitas y reemplazó parte de la misma plagioclasa. Algunas veces las pertitas muestran corrosión con

las zonas más exteriores, las que suelen destacarse netamente de las zonas interiores por un límite neto.

#### 11. ADAMELLITA

*Procedencia* : Sierra al NE de la estancia La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica* : Roca granular (0,5-1 cm), de tono gris claro, regular proporción de minerales oscuros. El aspecto de la roca es fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (35 %), ortoclasa (28 %), oligoclasa (28 %), biotita, muscovita, magnetita, apatita.

*Textura* : Hipidiomorfa, granular (monzonítica) (8 %).

Entre los minerales claros, la plagioclasa (An 32) es el único en presentar contornos idiomorfos. Su maclado es normal, y acusa a veces un grado avanzado de alteración en sericita, especialmente en las zonas interiores. Sus contornos irregulares indican reemplazo parcial de ortosa por parte de la zona albitica marginal.

La ortoclasa forma alrededor del 30 % de la roca. Junto con el cuarzo, ocupa los espacios sin adoptar forma propia. Carece en general de intercrecimientos pertíticos. El cuarzo ocupa cerca del 20 % del total.

La biotita presenta alteración, consistente en simple atenuación del pleocroísmo o cloritización más o menos completa, acompañada siempre de un marcado reemplazo por prehnita que se presenta en lentes ubicadas en los planos de clivaje.

#### 12. ADAMELLITA

(Lám. III, fig. 2)

*Procedencia* : Portezuelo entre el valle del Arroyo de la Península (Lago Guillermo) y la cabecera del Río Nirihuan, 9900 m al NNE de Torrontegui.

*Descripción macroscópica* : Gris claro, con un tinte rosado en las superficies alteradas. Grano mediano a grueso (2-3 mm); aspecto fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Microclino (30 %), cuarzo (30 %), oligoclasa, albita (30 %), biotita (10 %), apatita magnetita.

*Textura* : Granular hipidiomorfa; hay señales de un principio de granulación tectónica.

El microclino es en su mayor parte anedral, aunque no intersticial. Su estado de conservación es bueno; el maclado en malla a menudo abarca sólo una parte de los individuos. Pertitas (de reemplazo?) irregulares, del tipo filamentoso (« string, stringlet »), y pelicular (« film »), son muy frecuentes, y se disponen paralelamente a (100).

Los cristales de plagioclasa (An 10-12) son subhedrales, relativamente pequeños, escasamente alterados y muestran un maclado fino y abundante.

Existe además, en algunos cristales, zonalidad recurrente revertida. El cuarzo deja notar los efectos de fuertes presiones. La extinción ondulada y el dibujo intrincado de sus contornos indican un proceso de milonización incipiente. Los cristales de mica alojan numerosos cristales de zircón, con sus típicas aureolas.

Un detalle interesante lo constituyen numerosos cristalitos tabulares de albita, apretujados entre sí formando un mosaico, que reemplazan gran parte de algunos cristales de microclino. Por otra parte, cristalitos análogos de albita se insinúan con mucha frecuencia entre los individuos de microclino y plagioclasa.

### 13. GRANODIORITA

*Procedencia* : Ladera izquierda del Río Villegas, 3 km aguas abajo del campamento volante situado al pie de la subida a la Pampa de las Mellizas.

*Descripción macroscópica* : Es una roca de aspecto fresco, de color gris verdoso, oscurecida por el abundante contenido de minerales oscuros. Grado mediano (1-3 mm).

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Andesina (60 %), cuarzo (15 %), ortoclasa (8 %), hornblenda (7 %), biotita (7 %), titanita, magnetita, apatita.

*Textura* : Granular hipidiomórfica (monzonítica).

Los cristales de plagioclasa son idiomorfos, bien maclados y poseen zonas que van desde andesina básica a oligoclasa, albita. El promedio oscila en andesina media (An 40). La alteración, especialmente en material sericitoide, está regularmente avanzada. La ortosa, a la que la caolinización le presta la característica coloración pardusca, aparece rellenando intersticios. Del mismo modo se dispone el cuarzo. El anfíbol es una hornblenda común (z = pardo verdosa, x = pardo amarillento). Maclas según (100) son frecuentes, a veces polisintéticas. Cloritización incipiente. La mica se halla en su mayor parte cloritizada. El reemplazo por prehnita, a lo largo de los clivajes, es también abundante.

### 14. GRANODIORITA

*Procedencia* : Peulla (Lago Todos Los Santos, Chile).

*Descripción macroscópica* : Es una roca fresca, con una masa gris blanquecina cuarzo-feldespática salpicada de numerosos cristales de biotita y hornblenda; grano mediano a fino. Finas venas aplíticas atraviesan la roca.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (45 %), cuarzo (20 %), biotita (15 %), ortoclasa (8 %), hornblenda (10 %), magnetita, clinopiroxeno, apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa, porfiroide.



Los cristales de plagioclasa, tabulares, muy abundantes, se encuentran cementados por cristales muy irregulares de cuarzo y ortosa; el tamaño de estos cristales es alrededor de la mitad de aquellos de plagioclasa, los cuales miden en promedio poco más de un milímetro. La composición de la plagioclasa es alrededor de An 50 (labrador-andesina). Frecuentemente existe un margen más ácido, que puede llegar a oligoclasa básica, aunque en general difiere poco del núcleo. Muchos individuos no presentan prácticamente zonalidad, mientras que otros, los menos, la muestran de carácter recurrente. Las maclas están muy bien desarrolladas; en cuanto a su alteración, es preferentemente caolinica y poco extendida. La ortoclasa se presenta en individuos deformes que se adaptan perfectamente a los intersticios. Su estado de conservación es notablemente bueno. El cuarzo aparece con hábito semejante, pero tiene una mayor tendencia a formar individuos equidimensionales. La hornblenda es un tipo verde común, perfectamente fresca, de forma generalmente subedral, pero con los contornos muy irregulares debido a penetración de los cristales de cuarzo y feldespato vecinos. Su pleocroísmo es: Z = verde pasto; Y = idem, algo más oscuro; X = amarillo verdoso. La biotita se encuentra en forma de cristales poco más largos (en el sentido del clivaje) que anchos, pequeños, que constituyen agregados de forma alargada. El pleocroísmo de la biotita es muy fuerte: ZY = pardo negruzco, X = amarillo pálido. Algunos cristales de clinopiroxeno, de naturaleza en apariencia diopsídica, se presentan en estrecha asociación con el anfíbol, sugiriendo una relación de reacción entre ambos. El piroxeno, que es incoloro, de ángulo  $2V (+) 62^\circ$  y Z: C =  $33^\circ$ , aparece a veces encerrado dentro del anfíbol. La magnetita se presenta en cristales relativamente grandes, subedrales.

#### 15. GRANODIORITA

*Procedencia*: Extremidad occidental del Lago Traful, km 128 de San Carlos de Bariloche.

*Descripción macroscópica*: Grano grueso a mediano (2-4 mm); el feldespato es blanco, el cuarzo incoloro con tinte verdoso. Las laminillas de biotita y los prismas de hornblenda forman alrededor de  $\frac{1}{4}$  de la roca. Su estado de conservación es bueno, salvo en las superficies expuestas.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), cuarzo (25%), biotita (12%), hornblenda (10%), ortoclasa (8%), magnetita, apatita, titanita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa (monzonítica).

La plagioclasa (oligo-andesina) se presenta en cristales idiomorfos, bien maclados, con alteración variable, en general avanzada, en caolín y sericita. La zonalidad es marcada, especialmente en los márgenes, en donde puede pasar a oligo-albita. Estos márgenes muestran haber reemplazado

parte de la ortoclasa, incluyendo a veces mimerquitas. La ortoclasa es puramente intersticial.

La biotita está en parte reemplazada por clorita, epidoto o prehnita. Esta última forma los típicos agregados lenticulares que apartan las hojuelas de mica. La hornblenda ( $Z: C = 18^\circ$ ) está en general mejor conservada; es un tipo de hornblenda parda común, con maclas según (100), idiomorfa. Muestra en parte decoloración, sin pérdida de birrefringencia (tremolitización).

#### 16. GRANODIORITA

*Procedencia*: Extremo septentrional del Lago Mascardi, en los desmontes de la cantera.

*Descripción macroscópica*: Roca de color gris, rica en minerales oscuros. Grano fino (0,5-0,8 mm), aspecto muy fresco.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), cuarzo (25%), ortoclasa (20%), biotita (hornblenda), apatita, magnetita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa.

El grano de la roca indica una cristalización hipabisal. La plagioclasa presenta contornos euedrales, maclas bien desarrolladas y zonalidad muy marcada. Su composición varía zonalmente desde labradorita ácida (An 50) a oligo-andesina (An 30). El cuarzo y la ortoclasa son enteramente intersticiales. Esta última demuestra haber cristalizado de un líquido residual, ya que en ciertos casos ocupa grietas que cortan los minerales ya consolidados. En algunos de sus cristales se insinúa un borroso maclado microclínico. La plagioclasa aparece relativamente fresca aunque en algunos cristales, especialmente a ambos lados de las grietas ocupadas por ortosa, existe un avanzado reemplazo por sericita. En las venitas de ortosa mencionadas se hallan incluidos algunos típicos agregados de laminillas «apiladas» de caolinita. La biotita se halla extensamente reemplazada por clorita y prehnita, esta última formando los característicos lentes entre los planos de clivaje.

#### 17. GRANODIORITA

(Fig. 8)

*Procedencia*: Cabecera del valle del Puesto del R. Bock a la izquierda del Río Villegas, muy cerca del límite austral de la Hoja «San Carlos de Bariloche».

*Descripción macroscópica*: Color gris claro, aspecto fresco. Grano mediano a grueso (3-7 mm).

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (38%), cuarzo (30%), microclino (25%), biotita (5%), magnetita, apatita, titanita.

*Textura*: Granular hipidiomorfa (monzonítica).

La plagioclasa es el único mineral sílico que muestra idiomorfismo. Las maclas son numerosas; y la zonalidad muy marcada, variando la composición entre oligoclasa básica y albita. El núcleo de los cristales se encuentra a menudo muy alterado a sericita y caolinita. Las zonas son a veces recurrentes.

El feldespato potásico ocupa espacios intersticiales, al igual que el cuarzo.



Fig. 8. — Granodiorita (7) : p, plagioclasa ; f, feldespato potásico ; c, cuarzo. Nótese la penetración del margen albitico de la plagioclasa en el feldespato potásico. Hay también pertitas de reemplazo.

Presenta el maclado típico del microclino, pero no en todos los individuos. Existen no raramente pertitas filiformes, e intercrecimientos mirmequíticos en los márgenes albiticos de las plagioclasas. La formación de estas zonas sódicas ha tenido lugar mediante la cristalización del líquido residual predominantemente sódico, que ha reemplazado parte de la ortosa, formándose así las mirmequitas y los contactos típicos de reemplazo (« caries »). El feldespato potásico, que en una etapa algo anterior ha reemplazado alguna parte de la plagioclasa más básica, también da señales de haberse introducido entre los clivajes más exteriores de algunos cristales de biotita, en parte reemplazando, en parte rechazando hacia ambos lados las laminillas.

## 18. GRANODIORITA

(Lám. IV, fig. 2)

*Procedencia*: Valle del Puesto de R. Book, cerca de 1600 al SSE de la cota 1816 (a la izquierda del Río Villegas, en la margen derecha del arroyo).

*Descripción macroscópica*: Roca de color gris claro, de grano fino a mediano. Se observa como producto de alteración de los minerales fémcicos, clorita y algo de epidoto. Por lo demás, la roca es de aspecto fresco.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (50 %), cuarzo (25 %), microclino (20 %), biotita, hornblenda, titanita, magnetita, apatita.

*Textura*: Granular hipidiomórfica (monzonítica).

La plagioclasa (andesina ácida (An 32), pasando a oligoclasa en las márgenes, y en casos extremos a oligoclasa-albita), es idiomorfa, con maclas frecuentes y con una zonalidad bien desarrollada, siendo a menudo recurrente. Aunque en general sus cristales son límpidos, algunos presentan sus núcleos fuertemente reemplazados por sericita y algo de epidoto.

El microclino y el cuarzo han cristalizado tardíamente, cementando entre sí a los cristales de plagioclasa. Los contornos de esta última muestran, sin embargo, en algunos casos, una típica relación de reemplazo con respecto al microclino, consistente en formas lobadas (caries), aunque no se advierten mirmequitas. Esto sucede especialmente cuando el margen es marcadamente albitico. De nuevo se advierten aquí pruebas de cristalización póstuma (deutérica) del feldespato sódico.

La biotita y la hornblenda se encuentran parcialmente cloritizadas. La titanita es también un producto de consolidación póstuma, como lo indican sus contornos anedrales.

## 19. GRANODIORITA

*Procedencia*: Cresta del cerro al S del Puesto de R. Bock (Río Villegas).

*Descripción macroscópica*: Es una roca de grano mediano a fino, de color gris verdoso, debido tanto al cuarzo y al feldespato, que presentan brillo vítreo, como a la biotita y al anfíbol, que son regularmente abundantes. La roca muestra un buen estado de preservación.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Andesina (60 %), cuarzo (15 %), ortosa (10 %), hornblenda, biotita (18 %), titanita, magnetita, apatita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa (An 45) es eu- o subedral, poco alterada, con finas maclas polisintéticas, y presenta generalmente un margen mucho más albitico (oligoclasa media o ácida). La ortoclasa es alotriomorfa y muestra pertitas irregulares, producto de reemplazo. El margen sódico de la plagioclasa es el producto de la cristalización del líquido residual, y además ha reem-

plazado parte del feldespato potásico, no sólo en pertitas, sino en grandes áreas. También la andesina ha sufrido en algunos casos reemplazo por el líquido albitico. Existen además intercrecimientos micrográficos de cuarzo y ortoclasa.

La hornblenda se presenta eudral, parcialmente decolorada y reemplazada por epidoto. La biotita deja ver una avanzada cloritización.

## 20. GRANODIORITA

*Procedencia*: Contrafuerte a la derecha del Río Villegas, cerca de 500 m al NNE de R. Bock.

*Descripción macroscópica*: Grano mediano (2-4 mm), color gris claro, levemente rosado. Los minerales oscuros son regularmente abundantes y alcanzan a veces a 5 mm, mostrando cierto idiomorfismo.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), cuarzo (25%), ortoclasa (micropertita) (20%) biotita, magnetita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa (andesina An 37) es en general subedral, y muestra una marcada zonalidad (en ocasiones recurrente) variando en los casos extremos entre andesina y oligoclasa ácida. El maclado es abundante, y su estado de conservación relativamente bueno.

El feldespato potásico presenta un abundante intercrecimiento pertítico del tipo filamentososo; son hilos delgados que atraviesan rectamente todo el cristal, aparentemente paralelos al primer pinacoide, y que llegan muy cerca del borde. Estos filamentos se anastomosan muy a menudo, y también pasan a áreas más irregulares. Estas pertitas se deben indudablemente a exsolución. Su gradual transición a tipos más irregulares es significativa. Existen además, aunque en menor abundancia, pertitas de forma más irregular, de contornos siempre imprecisos, a veces en áreas que dejan ver maclado polisintético. Se trata aquí, evidentemente, de reemplazo. En muchos casos se puede trazar su continuidad con un cristal de plagioclasa.

La biotita se encuentra parcialmente cloritizada.

## 21. GRANODIORITA

*Procedencia*: Cresta divisoria entre el alto valle del Río Pichileufu y la cabecera del Río Chubut.

*Descripción macroscópica*: Color gris oscuro; gran abundancia de minerales oscuros (alrededor de 20%), que se concentran a veces en zonas de de grano muy fino. El grano de la roca es fino (1-2 mm) y su estado de conservación bueno. La mica y la hornblenda muestran sus colores normales. El feldespato es de color blanco vítreo, y el cuarzo es verdoso.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Andesina (50 %), cuarzo (23 %), ortoclasa (15 %), biotita, hornblenda (10 %), apatita, magnetita.

*Textura :* Granular, hipidiomorfa (monzonítica). Existe tendencia porfiróide.

La plagioclasa (An 44) es comúnmente idiomorfa; su maclado es normal y su zonalidad muy marcada, a veces recurrente. En sus márgenes pasa a menudo a oligoclasa ácida. Abundante reemplazo irregular por sericita y algo de epidoto, caolinita y escasa clinozoisita.

La ortosa se presenta en cristales de relativa magnitud que se extienden llenando intersticios y englobando cristales de plagioclasa, etc.

El anfíbol es una hornblenda común, pleocroica en : Z = Y = verde botella, X = amarillo pardusco. Es común encontrarla decolorada en áreas irregulares; en casos extremos, fibras paralelas a *c* adquieren extensión recto, en su pasaje a clorita. También existe algún reemplazo por epidoto.

Los cristales de biotita, algo más numerosos que los de anfíbol, se presentan en gran parte cloritizados.

## 22. GRANODIORITA

*Procedencia :* Cresta del cerro al Norte del campamento volante situado al pie de la subida a la Pampa de las Mellizas, cerca del contacto con la Serie Andesítica.

*Descripción macroscópica :* Es una roca de color gris de fractura fresca relativamente rica en minerales oscuros. El feldespato es gris blanquecino, algo verdoso; la hornblenda es pardo verdosa oscura.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Plagioclasa (50 %), cuarzo (17 %), ortoclasa (15 %), hornblenda (10 %), biotita (5 %), magnetita, apatita, titanita.

*Textura :* Granular, hipidiomorfa (monzonítica).

La plagioclasa presenta una marcada turbidez debida al reemplazo por caolinita y sericita. Los cristales son eu o subedrales, algo zonales y provistos de abundantes maclas polisintéticas. Su composición es la de una andesina ácida (An 33-35).

La ortoclasa ocurre como una mesostasis que ocupa los intersticios y engloba a los cristales de plagioclasa más pequeños. Su estado de alteración caolinitica le comunica una turbidez de color castaño. A veces muestra algún reemplazo por albita.

La hornblenda es fuertemente coloreada y pleocroica en Z = verde pardusco, Y = pardo levemente rojizo, X = amarillo verdoso;  $Y > Z > X$ . En algunos cristales se observan indicios de cloritización. Son comunes las maclas según (100).

La biotita aparece en su mayor parte reemplazada por clorita y prehnita.

### 23. GRANODIORITA

*Procedencia*: Al lado del puente sobre el A° Castillo; camino desde la Estancia Jones al paso del Coihué (Lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica*: Roca de color gris claro; grano mediano (2-3 mm). El feldespato es en parte translúcido, en parte opaco, con signos de alteración. La biotita es de tono muy subido. La roca es relativamente fresca, aunque muestra cierta tendencia a desgranarse.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), cuarzo (30%), ortoclasa, 20%), biotita, hornblenda (8%), magnetita, apatita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa (monzonítica).

La plagioclasa, que oscila en los núcleos de oligo-andesina a andesina básica (An 30-38), muestra zonas periféricas muy ricas en albita. Los cristales son eu o subhedrales, poseen maclado fino, algo irregular y alteración variable en sericita y caolinita. La ortoclasa es enteramente intersticial. Lleva generalmente algunas venas perfiticas de reemplazo. A su vez, las zonas albiticas de las plagioclasas, que han reemplazado parte de la ortosa, presentan mirmequitas. La biotita es fuertemente pleocroica: Z = pardo muy oscuro, X = amarillo rojizo. Muestra a menudo reemplazo por clorita. La hornblenda es mucho menos frecuente, y de menor tamaño.

### 24. GRANODIORITA

*Procedencia*: Debajo de las brechas basales de la Serie Andesítica, orilla del Lago Gutiérrez, al pie del Cerro de la Ventana.

*Descripción macroscópica*: Color verde claro, debido a la presencia de apreciable cantidad de clorita y epidoto. El grano es fino (1-2 mm), con regular cantidad de elementos oscuros, en gran parte alterados, y cristales de cuarzo que pueden alcanzar varios milímetros. El aspecto de la muestra es poco fresco.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (50%), cuarzo (25%), biotita (23%), magnetita, apatita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa.

Los cristales de cuarzo muestran señales de intensa cataclasis, con ruptura de gran parte de los cristales, dando origen así, en lo que al cuarzo respecta, una verdadera textura de mortero, con apreciable recristalización.

La plagioclasa es albita, y presenta un casi total reemplazo por sericita y algo de calcita. Muy pocos de ellos dejan ver todavía sus maclas, que permiten su identificación. Su hábito es idioformo.

Prácticamente, todos los cristales de biotita han sido alterados en clorita (y sericita), y en parte disgregados y dispersados en la roca.

Es evidente que la milonitización parcial de la roca ha estado relacionada con la sericitización y decalcificación de la plagioclasa, y la alteración de la biotita. Es posible que existiera algo de feldespato potásico intersticial, ahora irreconocible.

## 25. PÓRFIDO GRANODIORÍTICO

(Fig. 9)

*Procedencia* : Extremidad austral del Cordón de la Veranada, en la picada desde Torrontegui a R. Bock, a la derecha del Río Villegas.

*Descripción macroscópica* : Grano fino (0,5 mm) color gris verdoso claro; el feldespato aparece en cristales idiomorfos, bien conservados, entre los que

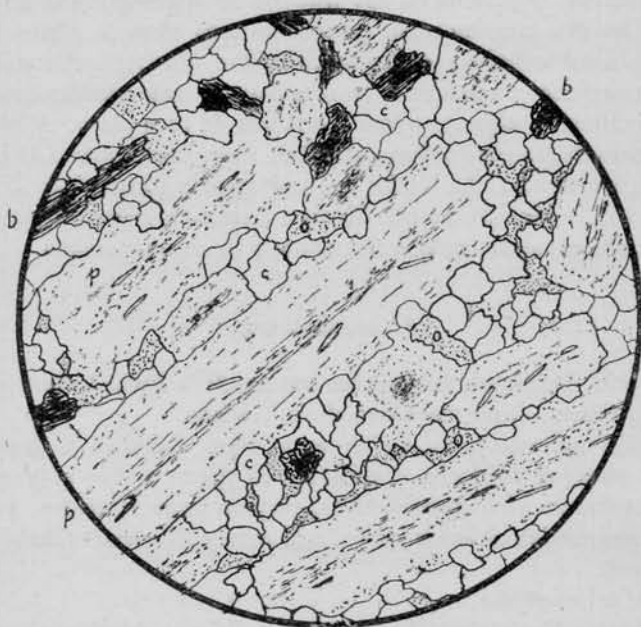


Fig. 9. — Pórfido granodiorítico (25) : p, plagioclasa ; c, cuarzo ; o, ortoclasa ; b, biotita.  
Gránulos de cuarzo englobados en el margen albitico de la plagioclasa

se distinguen numerosos puntos oscuros de mica, que además se presentan en aislados fenocristales de poco tamaño. A simple vista es difícil distinguir la pasta microgranítica de los fenocristales.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (65 %), cuarzo (20 %), ortosa (10 %), biotita, magnetita, apatita.

*Textura* : Porfírica, pasta microgranítica, poco abundante.



La plagioclasa es variable en composición, tanto zonalmente como de un individuo a otro. En los cristales zonales aquélla varía de oligoclasa básica (An 45) a oligoclasa, llegando a veces hasta albita, siendo el margen sódico de considerable anchura; las zonas son muy marcadas, no así las maclas, que son relativamente escasas, como es de esperar en una roca de esta textura. La plagioclasa es idiomorfa, pero sus contornos muestran un dibujo complicado por penetración entre los pequeños y redondeados cristales de cuarzo (y eventualmente ortoclasa), a los cuales llega a envolver e incorporar a menudo. Aquí nos hallamos de nuevo ante evidencias de una etapa de cristalización de la plagioclasa sumamente extensa, que abarcó por entero el proceso de consolidación de la roca. La forma regular de los cristales de cuarzo indica que no se trata aquí de un reemplazo por éste de la plagioclasa. La ortosa, por su parte, es perfectamente intersticial. El reemplazo de la plagioclasa por sericita está regularmente avanzado. La biotita se halla en buena parte alterada en clorita y epidoto.

## 26. GRANODIORITA

*Procedencia:* Extremidad austral del contrafuerte a la derecha del Río Villegas, al NNW del Río Bock, en la cresta.

*Descripción macroscópica:* Grano fino a mediano (1-2 mm); el feldespato y el cuarzo poseen un tinte verdoso que comunican a la roca; la mica aparece en laminillas negras en el centro y amarillentas en los márgenes, aunque en general está bien conservado, así como la hornblenda. La fractura de la roca es fresca.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (40%), cuarzo (28%), ortoclasa (20%), hornblenda, biotita (13%), magnetita, apatita.

*Textura:* Granular hipidiomorfa (monzonítica).

El feldespato calcosódico es idiomorfo, relativamente fresco, bien macado y muy zonal. Su composición es An 46 (en algunos casos llega a An 55), pasando rápidamente en las márgenes a oligoclasa. Es frecuente el reemplazo de pequeñas áreas de su parte central por albita. Esta molécula predomina casi en absoluto en los delgados márgenes de algunos cristales de plagioclasa, que muestran al mismo tiempo relaciones de reemplazo respecto a la ortosa. Ésta se distingue por su característica alteración granular fina caolínica; presenta además delgadas pertitas filamentosas.

La hornblenda, que predomina sobre la biotita, es la variedad común pardo-verdosa, parcialmente decolorada. Su ángulo  $2V$  (—) es aproximadamente de  $86^\circ$ . La mica se encuentra muy cloritizada.

## 27. GRANODIORITA

*Procedencia* : Margen izquierda del Río Villegas, en el límite austral de la Hoja « San Carlos de Bariloche ».

*Descripción macroscópica* : Grano fino a mediano (1-2 mm) color verde grisáceo. Feldespato de color gris rosado, verdoso y anfíbol verde oscuro. Aspecto algo alterado.

*Descripción microscópica* : Igual a la muestra n° 26. Existen venas delgadas de feldespato potásico, que se distinguen de los cristales de ortosa que atraviesan por su mayor limpidez.

## 28. TONALITA

*Procedencia* : Promontorio al Este de Puerto Sávana, 1400 metros al SE de la Estancia Huemul.

*Descripción microscópica* : Es una roca rica en elementos oscuros que le dan una tonalidad gris medianamente intensa. En algunas regiones aquéllas se encuentran concentradas, poseyendo granos más finos. El grano es mediano a grueso (3-4 mm). El aspecto de la roca es relativamente sano.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Labradorita (45 %), cuarzo (28 %), biotita (20 %), hornblenda (5 %), apatita, zircón.

*Textura* : Granular hipidiomórfica, parcialmente granoblástica.

La plagioclasa, notablemente básica (labrador-andesina) y comúnmente idiomorfa, muestra un muy fino y abundante maclado polisintético. Sus secciones son frescas, salvo alguno que otro cristal profusamente reemplazado en su núcleo por caolinita y sericita. La zonalidad está poco marcada.

La biotita presenta algún reemplazo por clorita y prehnita. Su forma es a menudo irregular (intersticial).

El cuarzo muestra signos evidentes de cataclasis. Sus contornos suturales, que le proporcionan una textura granoblástica o poli-quiloblástica, se debe seguramente a recristalización bajo presión (y temperatura). Es de notar que la plagioclasa, a pesar de ser en general idiomorfa, participa en algo de las texturas de recristalización.

## 29. TONALITA HORNBLÉNDICA

(Fig. 10)

*Procedencia* : Vallecito del Cordón de La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica* : Es una roca muy rica en hornblenda, que unida al feldespato le comunica un aspecto moteado en negro y gris blanquecino. El grano es medianamente grueso (2-3 mm); el anfíbol no

muestra idiomorfismo, ya que ocurre en agregados de cristales más pequeños. La roca es esencialmente inalterada.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Andesina-labrador (45 %), hornblenda (35 %), cuarzo (15 %), magnetita, apatita.

*Textura :* Granular hipidiomórfica. La predominancia de cortos prismas de plagioclasa comunica a la textura cierta tendencia gabbroide.



Fig. 10. — Tonalita (29) : p, plagioclasa ; c, cuarzo ; h, hornblenda, algo cloritizada

La plagioclasa (An 50) muestra un fino maclado polisintético, que en muchos casos revelan un leve arqueamiento secundario. Zonas muy poco desarrolladas, alteración escasa. Los cristales de cuarzo, subordinados en número y tamaño, muestran contornos suturales, en evidente relación de reemplazo (« caries », etc.). A menudo se presenta en asociación poiquilítica con hornblenda. Esta última, que constituye alrededor de 2/5 del total, carece en general de idiomorfismo ; su pleocroísmo es débil, en tonos pardos verdoso claro a verde lavanda. A menudo se presenta en agregados irregulares de individuos pequeños, que incluyen cristales de cuarzo.

### 30. TONALITA

*Procedencia* : Orilla austral del Lago Moreno (oriental), cerca de 3 km al Este de la Bahía López (Lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica* : Roca gris, rica en componentes oscuros (25-30 %); feldespato de color blanco grisáceo. Grano mediano a grueso (2-3 mm). Aspecto fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (45 %), cuarzo (30 %), biotita, hornblenda (20 %), magnetita, apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa (*andesina-labrador*, An 49) es idiomorfa, muy abundantemente maclada, y con reemplazo irregular por sericita. La zonalidad es regularmente desarrollada, a veces recurrente.

La hornblenda ( $Z : c = 15^\circ$ ;  $Z =$  verde botella;  $Y =$  pardo verdoso  $X =$  amarillo pardusco;  $Y > Z > X$ ), es idiomorfa e incluye, al igual que la mica, cristales pequeños de plagioclasa básica. Algunos pequeños cristales de anfíbol, intersticiales, han pasado parcial o totalmente a clinozoisita.

La biotita se halla parcialmente reemplazada por clorita, epidoto y prehnita. Su hábito es francamente intersticial.

El cuarzo hace las veces de una abundante mesostasis. La ortosa, en muy escasa cantidad, ocupa los más estrechos intersticios.

Las mismas consideraciones generales que en el caso de la roca n° 35, concernientes a la cristalización simultánea del feldespato y el anfíbol, son válidos en esta ocasión.

### 31. TONALITA

(Fig. 11)

*Procedencia* : Cerro Utne, Río Niriuhau.

*Descripción macroscópica* : Color gris, roca en elementos oscuros, de grano fino a mediano. El feldespato es blanco; las hojuelas de mica dejan ver a veces una débil coloración amarillo verdoso, signo de cloritización. La roca presenta un aspecto fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (30 %), biotita (30 %), cuarzo (30 %), magnetita, apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa, que es en conjunto una andesina básica, presenta con frecuencia núcleos de labradorita básica. Ocurre en tablillas relativamente pequeñas, irregularmente alteradas en sericita y sobre todo caolinita. El reemplazo abarca con frecuencia todo el cristal, y se puede considerar como

total. Las tablillas más pequeñas de plagioclasa se encuentran a menudo nadando en la mesostasis de cuarzo. Los cristales subhedrales de biotita incluyen también algunas de esas tablillas. La mica se encuentra en buena

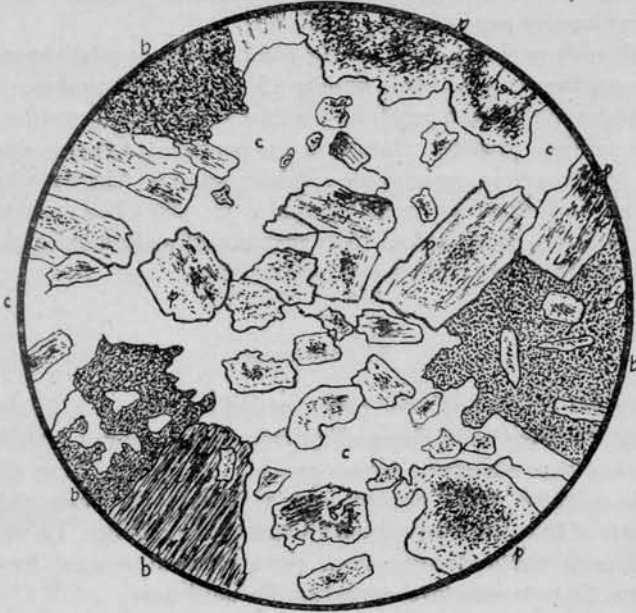


Fig. 11. — Tonalita (31) : c, cuarzo ; p, plagioclasa, en parte fuertemente caolinitizada ; b, biotita parcialmente cloritizada

parte cloritizada. En ciertas áreas la clorita continúa desde los pseudomorfos en finas venas paralelas rectilíneas. Calcita se encuentra también como producto de alteración de la mica.

### 32. TONALITA

*Procedencia* : Lomita al lado del camino entre la Estancia Jones y el Arroyo del Castillo, cerca de este último (Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica* : Grano mediano; de entre los elementos blancos, de aspecto fresco, se destacan numerosos prismas de hornblenda, de hasta 8 mm de longitud, aparentemente poco alterados y de color verde oscuro. Se observa una débil lineación debida al ordenamiento de dichos prismas.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (50%), cuarzo (25%), hornblenda, biotita (20%), magnetita, apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa. Levemente granoblástica.

La plagioclasa se presenta en individuos subedrales muy poco zonales, y provistos de maclas polisintéticas muy bien desarrolladas. Su composición es la de andesina-labradorita (An 50). Alteración variable; muchos cristales muestran secciones lípidas, mientras algunos se encuentran casi totalmente reemplazados por sericita y caolinita.

La hornblenda es sub o eudral. Su pleocroísmo es relativamente débil: Z = verde pardusco; Y = verde botella; X = amarillo verdoso;  $Y > Z > X$ . Las maclas (simples o repetidas) según (100) son comunes. Con frecuencia el anfíbol presenta alteración en penachos fibrosos cuyas fibras conservan en general su carácter de anfíbol, aunque han sufrido también cloritización. La biotita ocurre en agregados de pequeños cristales, que en gran parte han sido cloritizados. El cuarzo muestra algunos signos de cataclasis con alguna granulación y recristalización.

### 33. TONALITA

*Procedencia*: Falda SSE del cerro acotado 1100 m, a la derecha del Arroyo Castillo (Península Huemul) (« cruzada por filones graníticos »).

*Descripción macroscópica*: Grano mediado (2-3 mm). Los cristales de hornblenda de color verde oscuro, son a veces conspicuos, alcanzando a más de 5 mm. Otras veces se reúnen en agregados radiales. La mica muestra en ocasiones cierta decoloración, aunque es en general fresca, como toda la roca. Se nota una leve estructura fluidal linear.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (65%), cuarzo (15%), biotita, hornblenda (18%), apatita, magnetita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa.

La plagioclasa (labradorita ácida, An 53) ocurre en cristales eudrales, provistos de finas maclas polisintéticas: son además poco zonales, y su estado de conservación es irregular; en ciertas regiones de la roca en las que se ven venitas de cuarzo, la alteración en sericita y caolín se encuentra muy avanzada. El anfíbol es una hornblenda parda común. Más abundante es la biotita, que se halla casi completamente cloritizada. La extinción fragmentaria del cuarzo y la flexura de alguna de las plagioclasas indican que la roca ha sufrido presiones.

### 34. ORTOGNEISS TONALÍTICO

*Procedencia*: Orilla austral del Lago Traful, a 120 km de Bariloche.

*Descripción macroscópica*: La muestra deja ver el contacto entre un filón de una roca semejante a la descrita más arriba como malchita, y un ortogneiss. Este último es una roca de grano fino, de color blanco, con bandas finas y cortas de material oscuro, lo cual le comunica cierta foliación. La

roca es muy semejante a la descrita anteriormente bajo el nombre de granito cataclástico, pero carece del tono rosado, y posee proporción algo mayor de minerales oscuros. Además, los cristales de cuarzo se alargan aún más en el plano de foliación.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Cuarzo (47%), oligoclasa (An 23-24) (40%), biotita, hornblenda (10%), ortoclasa, apatita.

*Textura :* Granoblástica, poiquiloblástica.

Esta roca se diferencia del granito granoblástico por poseer más desarrollada la textura gneísica y carecer casi completamente de feldespato potásico. El cuarzo se presenta en cristales con deformación dimensional, paralelos a la foliación y con mayor tamaño que el feldespato. Este último posee en general muy pobre maclado; a veces es subedral. Su estado de conservación es muy bueno. La biotita y el anfíbol se presentan en cristales pequeños, que siguen la foliación.

### 35. DIORITA

*Procedencia :* Orilla austral del Lago Moreno (oriental), cerca de 3 km al Este de Bahía López (Nauel Huapi).

*Descripción macroscópica :* Corresponde a una parte muy enriquecida en componentes ferromagnésicos de la roca n° 30. El color gris oscuro; los elementos melanocráticos forman cerca del 40%. Grano (1-2 mm), aunque algunos prismas alargados de hornblenda alcanzan a 4 ó 5 mm. Aspecto fresco.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Plagioclasa (50%), hornblenda (25%), ortosa (8%), biotita (10%), cuarzo (5%), magnetita, apatita, titanita, zircón.

*Textura :* Granular, hipidiomorfa.

Los cristales idiomorfos de plagioclasa y hornblenda forman un fieltro apretado, actuando el feldespato potásico y el cuarzo como relleno intersticial.

La plagioclasa es andesina básica (An 45) provista de finas maclas y algo reemplazada por sericita, calcita y caolinita. La zonalidad se manifiesta en general en un margen marcadamente sódico (oliglasa media o ácida). Algunos casos de recurrencia resultan en la formación de zonas de alteración.

La hornblenda ( $Z: c = 20^\circ$ ) es pleocroica en:  $Z =$  verde botella:  $Y =$  pardo verdoso:  $X =$  amarillo pardusco:  $Y > Z > X$ . Presenta con frecuencia maclas simples sobre (100).

La biotita muestra el pleocroísmo normal:  $Z = Y =$  pardo oscuro, levemente rojizo;  $X =$  amarillo. Tanto el anfíbol como la mica, y en especial esta última, han sufrido algún reemplazo por clorita y epidoto. La mica presenta, además, entre sus laminillas, agregados lenticulares, ya de andalusita, ya de prehnita, o también de pistacita.

Ambos minerales ferromagnésicos son en general idiomorfos, pero comúnmente encierran en sus cuerpos pequeños cristales de plagioclasa, generalmente zonales e idiomorfos.

### 36. HORNBLENDITA

*Procedencia:* Al SW del cerro acotado 1100 m, a la derecha del Arroyo Castillo, Península Huemul (orilla N del lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica:* Color verde claro, grano mediano a grueso (5-7 mm), fractura fresca. Los cristales de anfíbol muestran sus caras de clivaje muy aparentes.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Hornblenda (85 %), cuarzo, plagioclasa.

*Textura:* Granular, con tendencia a panidiomorfa.

La hornblenda presenta un débil color castaño claro, casi incoloro; sólo en algunos de los cristales mayores el núcleo se encuentra coloreado con manchas pleocroicas en amarillo pardusco y amarillo pálido. Su ángulo de extinción es de  $17^\circ$ , y su ángulo  $2V$  (sobre X) muy próximo a  $90^\circ$ . Las regiones más coloreadas poseen mayor refringencia y algo menor birrefringencia. Una parte del anfíbol ha sido reemplazado por clorita.

La plagioclasa se encuentra muy alterada. En algunos casos muestran un fino maclado que permite identificarla como albita.

Esta roca presenta señales de un proceso hidrotermal que, además de cloritizar una parte de la hornblenda, la ha decolorado, enriqueciéndola en molécula tremolítica (o pargasítica?). Es probable que estos dos procesos hayan sido distintas etapas de un único fenómeno.

La plagioclasa ha sido, con toda probabilidad, próxima a labradorita en su composición originaria.

Esta roca es considerada el producto de una concentración local de hornblenda.

## ROCAS HIPABISALES

### 37. APLITA

*Procedencia:* Margen derecha del Río Villegas, algunos cientos de metros abajo del campamento situado al pie de la subida a la Pampa de las Mellizas.

*Descripción macroscópica:* Las zonas más frescas poseen coloración gris rosada; manchas de alteración ferruginosa muy frecuentes y extendidas; las superficies de las grietas están cubiertas por una pátina de limonita. En las zonas así coloreadas el feldespato muestra un color anaranjado.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Micropertita (y antipertita) (60 %), cuarzo (40 %).



*Textura*: Granular panalotriomorfa, con alguna tendencia al hipidiomorfismo.

La micropertita aparece por lo común maclada según la ley de Carlsbad. La estructura pertítica, que es del tipo laminar («film perthite», Alling, 1938) es aparentemente paralela al primer pinacoide y comunica a las secciones normales a los dos clivajes principales la estructura conocida por «herringbone», característica de algunos piroxenos rómbicos. La laminilla pertítica se extiende desde el centro del cristal hasta su mismo borde. La proporción de albíta, que se distingue fácilmente de la ortoclasa por su mayor limpidez, es siempre elevada, pasando a menudo a antipertita, en las que puede observarse el maclado polisintético de la albíta. La proporción de antipertitas es tal vez mayor que la de pertitas. Las proporciones de moléculas albítica y ortoclásica en el total es equivalente. Interpretamos la estructura pertítica como producto de exsolución, correspondiendo la roca a un magma leuco-adamellítico.

Escasos cristales de biotita, casi completamente reemplazados por óxido de hierro, completa el cuadro de minerales primarios, junto a rastros de zircón.

### 38. APLITA TONALÍTICA

*Procedencia*: Loma cerca de 3600 m al Oeste de la Estancia Jones. Filones a través de la diorita hornblendífera.

*Descripción macroscópica*: Grano fino (0,5-1 mm): color gris rosado, con un tinte amarillento, debido a la alteración del feldespato. Los componentes oscuros están prácticamente ausentes. El feldespato muestra a veces contornos rectangulares. La roca es compacta y relativamente fresca.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Oligoclasa (55%), cuarzo (40%), ortoclasa, biotita (clorita).

*Textura*: Granular, panalotriomorfa, cataclástica.

La plagioclasa es comúnmente anedral, aunque con frecuencia muestra cierto idiomorfismo. Su composición es la de oligoclasa ácida (An 15). Sólo en contados cristales se observan maclas bien definidas. En muchos se ven maclas irregulares que se acuñan a la manera de pertitas. Otras veces las maclas se notan deformadas mecánicamente. No se observan zonas, salvo en aquellos individuos que conservan sus maclas bien delineadas. La alteración del feldespato en caolinita y algo de sericita y epidoto está homogéneamente distribuida.

La ortoclasa se presenta en pequeños cristales euedrales, distribuidos a lo largo de venas finas que cruzan la roca en compañía de cuarzo granulado, clorita y algo de albíta en cristales muy pequeños y límpidos. También se encuentra feldespato potásico formando áreas irregulares dentro de algunos cristales de oligoclasa, que parecen ser un relicto.

La granulación en los cristales de cuarzo y feldespato ha sido relativamente intensa.

### 39. CUARZO-ALBITITA

*Procedencia* : Filones en la diorita con hornblenda de la falda SSE del cerro acotado 1100 metros, a la derecha del Arroyo Castillo (Península Huemul).

*Descripción macroscópica* : Roca de color gris rosado, con textura irregular que en partes tiende a pegmatítica, con cristales de 1-2 cm de cuarzo y feldespato, mostrando este último cierto idiomorfismo. En la mayor parte de la muestra el grano es más pequeño (hasta 0,2 mm), y de forma irregular (angulosos). A esta parte corresponde la descripción microscópica. El aspecto de la roca es fresco, y la proporción de minerales oscuros muy pequeña.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (50 %), albita (45 %), biotita, apatita, magnetita, ortosa (?).

*Textura* : Granular, panalotriomorfa, en parte cataclástica.

La cataclasis se manifiesta en el feldespato por sus contornos irregulares, habiendo perdido casi totalmente su idiomorfismo primitivo.

La flexura de los cristales, evidenciada en sus maclas, es frecuente, así como la rotura de los mismos. Su composición parece ser próxima a An 5, no existiendo zonas; sus cristales muestran el homogéneo reemplazo por caolinita y sericita típico de los feldespato afectados por la presión. El maclado es relativamente escaso, aunque en muchos cristales es fino y abundante. Otra peculiaridad de las maclas es la de no prolongarse a través de todo el cristal. El cuarzo presenta extinción ondulada y fragmentaria (polisomática) muy desarrollada. Las rupturas en laminillas paralelas al eje *c* son también frecuentes. En ciertas regiones de la roca la textura es de mortero. La biotita se halla en su mayor parte cloritizada. Se observa la presencia de dos sistemas de finas grietas intragranulares, que se cortan aproximadamente en ángulo recto, ocupadas especialmente por clinozoisita y cuarzo microgranular. Estas grietas no pueden representar planos de deslizamiento (« shear ») dado que no ha habido traslación a lo largo de los mismos.

La milonitización de la roca ha sido regularmente intensa; los granos no han disminuido su tamaño en más del 50 % en promedio, y puede estimarse la recristalización en un 20 o 30 %. Esta roca es una diasquistita cuya textura varía entre aplítica y pegmatítica.

### 40. MALCHITA

*Procedencia* : Orilla austral del Lago Traful, a 120 km de Bariloche.

*Descripción macroscópica* : Roca densa, de grano muy fino (0,2-0,4 mm);

color gris verde oscuro; se observan pequeñísimos cristales de anfíbol, feldespato y cuarzo, estos últimos de color blanco vítreo, de manera que predomina el tono oscuro de los primeros. Aspecto fresco, sacaroides.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (55 %), hornblenda (38 %), biotita (7 %), cuarzo, apatita.

*Textura:* Granular, panalotriomorfa.

El feldespato es fresco, sin o con pocas maclas, zonal. Su composición es de andesina media; los cristales son anedrales, y suelen incluir pequeños individuos de anfíbol o prismitas de apatita.

La hornblenda ( $Z : C = 17^\circ$ ), es pleocroica según:  $Z =$  amarillo verdoso;  $Y =$  verde pardusco;  $Y =$  amarillo verdoso;  $Y > Z > X$ .

Una gran parte de los cristales son subedrales. La biotita es del tipo común, fuertemente pleocroica;  $Z = Y =$  pardo rojizo, casi negro;  $X =$  amarillo rojizo. Es localmente abundante.

#### 41. SPESSARTITA

*Procedencia:* Brazo Huemul (Lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica:* Porfírica; pasta gris verdosa oscura, de grano muy fino; fenocristales abundantes, blanquecinos, de feldespato, de alrededor de 1 mm de diámetro. Aspecto medianamente fresco.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (70 %), anfíbol (20 %), cuarzo (5 %), apatita, magnetita.

*Textura:* Porfírica; pasta holocristalina, intersertal.

Los fenocristales se encuentran en su mayor parte reemplazados por caolinita y sericita, que dificultan su determinación. Las áreas no alteradas muestran escaso maclado y una gran zonalidad. Su composición oscila alrededor de andesina ácida en sus núcleos.

La plagioclasa de la pasta es oligo-andesina en tablillas de unos 0,2 mm de longitud media. El maclado es abundante y las zonas, muy marcadas, llegan en el margen a albita. La alteración se encuentra mucho menos avanzada que en los fenocristales.

El anfíbol es una hornblenda fuertemente pleocroica cuando fresca, en  $Z =$  verde azulado,  $Y =$  pardo verdoso;  $X =$  amarillo pardusco pálido; se presenta en pequeños ( $\pm 0,15$  mm) prismas delgados, cuya extinción es:  $Z : C = 18^\circ$ . En parte se encuentran cloritizados. Existen también cristales de hornblenda que presentan el carácter de micro-fenocristales. Su ángulo  $2V$  es negativo y de mediano a pequeño en magnitud.

Como relleno intersticial aparece el cuarzo. Los cristales de magnetita, euedrales, son de regular tamaño.

El carácter lamprofírico de esta roca se manifiesta en su riqueza en horn-

blenda idiomorfa, y la gran zonalidad de la plagioclasa. Es probable que el anfíbol sea algo alcalino.

#### 42. LAMPRÓFIRO HORNBLÉNDICO

*Procedencia*: Lago Correntoso, km 28,5 de Ruca Malén.

*Descripción macroscópica*: Es una roca oscura, densa, muy finamente granular, prácticamente afanítica. La roca se presenta en filones dentro de caliza granular fina, de color blanco. Los márgenes de los filones, de menos de 1 cm, se muestran decolorados a gris verdoso claro.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Anfíbol (80%), piroxeno (15%), feldespato, cuarzo, magnetita, apatita.

*Textura*: Intersertal.

Al microscopio se observa un fieltro muy denso de prismitas y agujas de anfíbol, de menos de 0,1 mm de longitud, en compañía de algunos prismas subedrales de diópsido (?), y algo de cuarzo y feldespato como relleno intersticial.

El anfíbol es verde, pleocroico,  $Z: c = 22^\circ$ . El piroxeno monoclinico se presenta en gránulos o en prismas mal formados, y es gris verdoso pálido, casi incoloro.

Las partes más claras de los filoncillos en caliza son mucho más piroxénicos que la roca normal.

#### 43. DIABASA

*Procedencia*: Margen izquierda del Río Limay, a 28 km de Bariloche.

*Descripción macroscópica*: La roca presenta una evidente textura diabásica, en que las tablillas delgadas de feldespato, de color blanco, resaltan en la mesostasis del piroxeno. Este último, que ocupa los intersticios, es en general de color negro verdoso, pero en ciertas áreas pequeñas muestra un color verdoso claro, producto de su alteración. También se observan áreas más claras en que la mesostasis es zeolítica. Las tablillas de plagioclasa miden alrededor de unos 3 mm y presentan caras de clivaje, así como el piroxeno, lo cual permite comprobar que este último aparece en individuos de hasta 1 ó 2 cm, que incluyen varias tablillas de feldespato.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), augita (35%), magnetita, ilmenita (10%), zeolitas.

*Textura*: Ofítica.

Una intensa alteración caolinica hace al feldespato prácticamente opaco, de manera que se hace imposible su determinación exacta. Son cristales tabulares, muy delgados con respecto a su longitud.

El piroxeno es de color castaño verdoso pálido, y en secciones gruesas es débilmente pleocroico. Se trata de una augita  $2V (+) = 50^\circ \pm 2$ . Su clivaje está poco desarrollado; en cuanto a su forma, se adapta perfectamente a los intersticios, abarcando cada individuo grandes áreas.

La ilmenita se presenta como cristales semi-esqueléticos, grandes, que pueden ocupar también los espacios entre las tablillas de plagioclasa.

La zeolita forma agregados esferulíticos grandes, intersticiales. La zeolita es una thomsonita de alto índice de refracción,  $c : Y$ , y  $2V (+) = 60^\circ \pm 3$ .

## ROCAS INTRUSIVAS MÁS MODERNAS

### 44. GRANITO MICROGRÁFICO

(Lám. V, fig. 2)

*Procedencia*: Cerro Catedral, en la cabecera del valle que baja hacia el Puesto de Inalef (Lago Gutiérrez).

*Descripción macroscópica*: La roca es de color rosado con un tinte verdoso, debido ante todo al cuarzo y a la alteración de los pocos cristales idiomorfos de feldespato. Aparte de estos cristales, el cuarzo es el único que muestra contornos definidos redondeados, siendo su tamaño de 1 a 3 cm. La roca presenta numerosas cavidades microlíticas, irregulares, con cristalización drusiforme cuarzo feldespática. Los cristales de biotita son pequeños y poco numerosos.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Ortoclasa (35 %), cuarzo (35 %), plagioclasa (25 %), biotita y magnetita.

*Textura*: Granular, hipidiomorfa, micrográfica.

El intercrecimiento micrográfico de ortosa y cuarzo es fino y bien desarrollado, abarcando la casi totalidad de los referidos minerales existentes en la roca.

La plagioclasa ocurre en cristales idiomorfos, con maclas ya escasas, ya repetidas y delgadas. Su composición es la de una albita (alrededor de 5 % de anortita). En ciertos casos, en que existe alguna zonalidad, el núcleo puede llegar a oligoclasa ácida. Un detalle interesante es que el feldespato potásico puede formar en estos casos la última zona de la plagioclasa, pasando luego, hacia afuera, a formar parte del intercrecimiento. Aquél contiene una cantidad variable de venas finas perfiticas de albita, posiblemente debidas a exsolución.

Algunos pocos individuos de cuarzo se presentan con sus contornos producidos en senos profundos.

Laminillas pequeñas y delgadas de biotita se encuentran aquí y allá en la roca.

Una rápida medición de la orientación del cuarzo dentro del feldespato demuestra que no existe una relación constante entre ambos (ver pág. 17).

#### 45. GRANITO MICROGRÁFICO

*Procedencia* : Cumbre del cerro Catedral Norte.

*Descripción macroscópica* : Muy semejante a la n° 44. El grano es apenas menor, y las cavidades microlíticas menos frecuentes. Se observa aquí también una alteración verde claro de los cristales idiomorfos de feldespato.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (40 %), ortosa (30 %), oligoclasa (28 %), biotita, magnetita, apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa; intercrecimiento micrográfico cuarzo-ortoclásico.

La mayor parte del cuarzo y feldespato potásico peritítico se encuentra en asociación micrográfica. Los cristales del primero que no lo están, presentan contornos provistos de profundas entradas ocupadas por ortosa. A menudo la estructura gráfica forma una aureola alrededor de los cristales de albita, cuya zona más exterior es de ortoclasa.

La plagioclasa (An 12-15) es euedral, regularmente maclada. El estado de preservación de la roca es relativamente bueno, a pesar de la extensa caolinización.

#### 46. PÓRFIDO GRANOFÍRICO

*Procedencia* : A la derecha del arroyo que baja al Puerto Sábana, 1050 m al NNE de la Estancia Huemul.

*Descripción macroscópica* : Los fenocristales idiomorfos de cuarzo, que a veces alcanzan 3 ó 4 mm de diámetro, se distinguen bien de la pasta microgranítica fina, de color verde claro. El feldespato se confunde, en cambio, con la pasta, salvo cuando la alteración le comunica un color amarillo anaranjado. El cuarzo es abundante, y muestra a menudo la forma de bipirámide, sin prisma. Los componentes oscuros son escasos. La apariencia de la roca es fresca, siendo por otra parte muy dura.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Ortosa, oligoclasa, cuarzo, mica, apatita.

*Textura* : Porfírica, pasta microgranítica micrográfica.

Los fenocristales son de cuarzo, plagioclasa y ortoclasa, en proporciones semejantes, y algunos de biotita, todos ellos idiomorfos; la plagioclasa (oligoclasa ácida, An 12-13) presenta raramente maclas; y su estado de alteración en caolinita y sericita se extiende homogéneamente en todos sus cuerpos sin zonas de composición. La ortosa muestra secciones poco caolinizadas, provistas de maclas de Carlsbad (a veces con insinuación de un vago maclado polisintético), y de escasas venas peritíticas de reemplazo. Posee un ángulo  $2V(-) = 88^\circ \pm 2$ . La biotita presenta señales de cloritización incipiente.

La pasta se compone de un agregado micrográfico de feldespato potásico

y cuarzo, y numerosos cortos cristales de oligoclasa de secciones subedrales (diámetro medio cercano a 0,1 mm) que pueden tomar eventualmente parte en el intercrecimiento. Existen además abundantes laminillas de muscovita; cristales aciculares o prismáticos de epidoto se encuentran ya dispersos en la pasta, ya en pequeños agregados comúnmente radiales.

Los intercrecimientos cuarzo-feldespáticos forman alrededor de los fenocristales de cuarzo, típicas aureolas de textura pennada.

#### 48. TONALITA

*Procedencia:* Filón en las pizarras y cuarcitas, en los desmontes del ferrocarril cerca de Esquel.

*Descripción macroscópica:* La roca es de grano grueso, con cristales de cuarzo más o menos ovales de hasta más de 5 mm, y feldespato en individuos subedrales de tamaño menor, de color rosado. Estos cristales son cementados por una base de grano fino compuesto por los mismos minerales y algunos elementos ferromagnésicos. El color de la roca es rosa verdoso, y su estado de conservación afectado por agrietamiento y alteración hidrotermal poco avanzada.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Albita (50 %), cuarzo (30 %), ortoclasa, hornblenda, biotita (5 %), epidoto, clorita.

*Textura:* Granular, hipidiomorfa, porfiroide.

Los cristales de albita son eu- o subedrales, regularmente maclados, y muestran una avanzada alteración con formación de abundante epidoto, sericita y caolinita. Es evidente que la plagioclasa poseía, en el momento de cristalizar, una composición muy diferente a la actual, probablemente andesínica. La casi totalidad de la molécula anortítica ha pasado a formar epidoto.

Agregados de clorita (penninita) y epidoto indican la antigua presencia de hornblenda, ahora completamente alterada.

Algunas venas de epidoto, asociado con algo de cuarzo, cruzan la roca en diferente sentido.

La proporción cuarzo-albita es estimada en 3 a 5.

#### 47. GRANITO GATACLÁSTICO

*Procedencia:* Corte del ferrocarril cerca de Esquel, Chubut. Dique en esquistos metamórficos.

*Descripción macroscópica:* Color verde claro, granular (tamaño del grano 1-2 mm); cuarzo y feldespato forman la mayor parte de la roca; pequeñas manchas verde claro indican el epidoto, mientras que otras más oscuras y también más aisladas evidencian restos semialterados de minerales ferromagnésicos. La roca es dura y de apariencia fresca.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Cuarzo (55 %), albita (25 %), ortoclasa (15 %), epidoto, magnetita, aplita.

*Textura :* Granular, alotriomorfa, cataclástica (textura de mortero).

Los componentes granulares predominan con mucho sobre la pasta milonítica microgranular; cuarzo es el más abundante, mostrando contornos absolutamente irregulares y signos marcados de cataclasis, al igual que los feldespatos. Estos últimos, que se hallan apreciablemente caolinizados, han sufrido alguna recristalización, en especial la plagioclasa, que además ha sido parcialmente saussuritizada por efecto de la presión, parte de su molécula anortítica, dando origen a epidoto. Se advierte algún reemplazo de ortosa por albita. En la pasta microgranular predomina la mezcla albita-cuarzo. También se observan algunos intercrecimientos mirmequíticos. Muchos granos están constituidos por un agregado microfelsítico de cuarzo y feldespato. El epidoto es frecuente.

## ROCAS METAMÓRFICAS DEL BASAMENTO

### 49. ESQUISTO CIANÍTICO-GRANÁTICO-BIOTÍTICO

(Lám. V, fig. 1)

*Procedencia :* Cabecera del Río Ñirihuau, al S del Cerro Lago.

*Descripción macroscópica :* Roca filítica, de foliación muy bien marcada por bandas cuarzosas y micáceas. Las primeras pueden variar en espesor, llegando a veces a 2 cm, aunque por lo común no pasan de 1 ó 2 mm. Las superficies de exfoliación son irregulares (onduladas), debido sobre todo a numerosos microplegamientos de las « foliae » micáceas. Se observan gran número de agregados esferoidales de mica muy finamente dividida, fácilmente visibles en las superficies expuestas a la alteración, en donde adquieren color verde claro por cloritización. En las partes más frescas, estos agregados, que son pseudomorfos según granate, muestran un tono más oscuro que el resto de la roca.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Muscovita, biotita, oligoclasa, cuarzo, granate, turmalina, cianita, magnetita.

*Textura :* Foliada, granoblástica.

Las « foliae » micáceas están compuestas principalmente de muscovita y de biotita, predominando por mucho la primera. Las laminillas poseen una longitud media de alrededor de 0,5 mm. Algunos individuos de biotita se disponen transversales a la esquistosidad, con tendencia a formar metacristales cuyo pleocroísmo es fuerte: Z= Y= pardo rojizo, X= amarillo pálido. Se encuentra en relativa abundancia además oligoclasa media recristalizada en porfiroblastos de escaso tamaño, y rica en inclusiones de mica, etc.,



mezclado con cuarzo. La oligoclasa muestra raramente un fino maclado polisintético. Con frecuencia las inclusiones se disponen paralelamente a (010). Son muy frecuentes los prismitas de turmalina cuyas secciones, normales al eje *c* y al de fábrica B, al mismo tiempo, muestran inclusiones de óxido de hierro en su núcleo; dicho material es preexistente y ha sido englobado por la turmalina al cristalizar.

La cianita  $2V(-) = 83^{\circ} \pm 2Z$ , por lo común de pequeño tamaño, se encuentra siempre en estrecha asociación con la mica muscovítica, de hábito sericítico. Algunos cristales idiomorfos (sección rectangular) muestran un amplio margen de sericita.

El granate aparece como relictos irregulares dentro de agregados pseudo-morfos de biotita.

Estos agregados, en los que entra también sericita, la mayor parte de las veces carente del núcleo de granate, son muy abundantes en la roca, tal como se menciona en la descripción macroscópica.

Las « foliae » cuarzosas muestran textura granoblástica. El cuarzo muestra casi siempre señales de cataclasis, con formación de laminillas de fracturación, invariablemente paralelas al eje óptico. Además del cuarzo, encontramos en estas bandas algo de los restantes minerales, en especial muscovita y biotita.

El intenso metamorfismo retrogresivo que ha sufrido la roca ha cambiado casi todo el granate en biotita y algo de óxido de hierro, y gran parte de la cianita en sericita.

#### 50. ESQUISTO CUARZO-OLIGOCLÁSICO-BIOTÍTICO

*Procedencia:* Cerca de la cumbre del Cerro Utne (Río Ñirihuau).

*Descripción macroscópica:* Color verde pardusco, oscuro; el cuarzo, que es abundante, tiene un aspecto ambarino. La mica es biotítica en su mayor parte, y de tonos oscuros. Foliación regularmente marcada. La roca es fresca y compacta.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Cuarzo (50%), oligoclasa (25%), biotita (con sericita) (20%), apatita, óxido de hierro.

*Textura:* Granoblástica.

La roca se caracteriza por un considerable reemplazo de la biotita por sericita, que forma agregados informes (a manera de grumos) que pueden unirse para seguir más o menos fielmente la foliación. La biotita que se conserva inalterada, muestra un fuerte pleocroísmo en  $Z = X =$  rojo pardo intenso,  $X =$  amarillo pálido.

El feldespato es una oligoclasa media poco alterada, casi siempre sin maclas.

50<sup>bis</sup>. ESQUISTO CUARZO-MICÁCEO

*Procedencia* : Orilla oriental del Lago Gutiérrez, al pie del Cerro de la Ventana, cerca del contacto con la Serie Andesítica.

*Descripción macroscópica* : Roca de aspecto filítico, esquistosidad muy marcada, con microflexuras. Color verde oscuro. Las capas de cuarzo, muy delgadas, apenas se distinguen de las de mica, salvo en casos excepcionales en que pueden alcanzar a 1 ó 2 mm. Algunos nódulos indican los pseudomorfos de mica según granate, que son poco perceptibles.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo (40 %), mica (biotita y muscovita) (40 %), oligoclase (10 %), clinozoisita, turmalina, magnetita.

*Textura* : Granoblástica. La relación intergranular del cuarzo es sutural.

Los cristales de cuarzo y plagioclase muestran en parte orientación dimensional, siguiendo un proceso de aplastamiento («Plätung»). El cuarzo posee señales de cataclisis, orientándose las líneas de fractura siempre paralelamente al eje óptico. La oligoclase, por su parte, parece orientarse de preferencia con (010) transversal a la esquistosidad. La mica blanca, que predomina sobre la biotita, marca la esquistosidad. La plagioclase presenta a veces contornos subedrales, englobamiento poiquiloblástico de cuarzo, y una avanzada sericitización que enmascara un maclado regular. Esto sucede cuando el cristal se encuentra dentro de las «foliae» cuarzosa. Se observan numerosos agregados informes de laminillas de biotita decolorada o cloritizada, que son el producto de la diaphoresis de otros tantos cristales de granate, de los cuales se conservan en ciertos casos restos insignificantes. Dentro de estos agregados se observan planos de deslizamiento («shearing») que cruzan normalmente a la esquistosidad. La turmalina aparece en pequeños prismas con su núcleo ocupado por óxido de hierro, que fueron englobados al formarse los cristales. La clinozoisita forma individuos pequeños, subedrales o anedrales, de ángulo  $2V (+)$  pequeño.

51. ANFIBOLITA

*Procedencia* : Ladera izquierda del valle del Arroyo de la Península, 6750 m. al NNE de La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica* : Se diferencia de la muestra 52 por poseer un aspecto más dioritoide, ya que la proporción de feldespato es levemente mayor, así como el grano; la textura gneílica es además menos marcada.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Hornblenda (54 %), plagioclase (32 %), cuarzo (8 %), magnetita (5 %), apatita.

*Textura* : Granular, hipidiomorfa, poiquiloblástica.

El anfíbol es una hornblenda verde, cuyo pleocroísmo es  $Z =$  verde azula-

do lavanda; Y = verde botella; X = amarillo verdoso. Estos colores varían, sin embargo con el grosor de la sección; en muchos cristales el color sobre Z puede ser pardo verdoso, quedando restringido el tinte verdoso a los márgenes biselados de los mismos. Ángulos  $2V(-) = 75^\circ$ . En su mayor parte la hornblenda se presenta en agregados de pequeños cristales que alojan en su interior una gran cantidad de granos de cuarzo de orientación variable.

Algunos individuos mayores pueden alcanzar uno o dos milímetros.

La plagioclasa se halla profusamente alterada en caolinita y algo de sericita. Sus contornos aparecen muy confusos, y parece haber ocurrido algo de granulación. Algo parecido sucede con los contornos del anfíbol.

Esta roca se diferencia de las 52 en la menor intensidad en el colorido del anfíbol y en el mayor desarrollo de la asociación poiquiloblástica hornblenda-cuarzo. Los individuos de anfíbol, además, son mucho más pequeños. Todo parece indicar la acción de un dínamo-metamorfismo regularmente intenso, acompañado de recristalización.

## 52. ANFIBOLITA

*Procedencia*: Ladera izquierda del valle del Arroyo de la Península, 6750 m al NNE de La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica*: Es ésta una roca muy pobre de minerales claros, por lo que su color es gris-negro verdoso. Su grano es mediano a fino (1-2 mm), y su estado de conservación bueno. Textura gneílica bien marcada, lineación perceptible.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Hornblenda (60 %), plagioclasa (25 %), cuarzo (5 %), apatita, magnetita, clinopiroxeno, ortopiroxeno.

*Textura*: Granular, granoblástica, parcialmente poiquiloblástica.

La hornblenda ( $Z: C = 20^\circ$ ) es fuertemente coloreada y de regular pleocroísmo ( $Z =$  verde azulado lavanda;  $Y =$  pardo verdoso;  $X =$  amarillo verdoso:  $YZX$ ), y lleva como inclusiones de pequeños cristales de cuarzo.

La plagioclasa posee una composición variable de un individuo a otro. Los límites están aproximadamente en An 25 y An 50. Muchos cristales son fuertemente zonales, con zonas normales y en ciertos casos recurrentes. Es muy común el desarrollo de maclas más o menos paralelas a (0,01).

El cuarzo aparece en cristales de tamaño semejante al de la plagioclasa, aparte de aquellos incluidos en el anfíbol. El piroxeno se presenta en pequeños prismas; el ortopiroxeno, que es muy escaso, es de tipo broncítico.

### 53. ANFIBOLITA (METADIORITA)

*Procedencia*: Orilla oriental del Lago Mascaradi, en el vallecito que desemboca a la altura de la cota 798 de la Hoja «San Carlos de Bariloche».

*Descripción macroscópica*: La roca presenta un aspecto dioritoide; el anfíbol, de color negro, y el feldespato, vítreo, forman la mayor parte de la roca, en proporciones semejantes. Textura gneísica visible, aunque no muy bien desarrollada; grano mediano a grueso (2-3 mm). Concentración de cristales de hornblenda de pequeño tamaño, en áreas de pocos centímetros de diámetro. Estado de la roca muy fresco.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Labradorita (45%), hornblenda (45%), cuarzo (7%), magnetita, apatita.

*Textura*: Granoblástica, en parte poiquiloblástica.

La plagioclasa muestra, como característica principal, finas y abundantes maclas polisintéticas que con frecuencia no atraviesan todo el cristal, sino que terminan en cuña dentro del cristal. Este tipo de maclado es propio de los cristales sometidos a presiones. A menudo se observa una torsión de las laminillas. Las camadas de feldespato presentan una leve textura en mosaico.

La hornblenda es anedral a subedral con su clivaje marcando en general la foliación; su pleocroísmo es: Z = verde pardusco o azulado, según el espesor; Y = pardo verdoso; X = amarillo verdoso, pálido. Con frecuencia los cristales de hornblenda presentan una parte de su cuerpo reemplazado por un mineral de parecida orientación óptica, casi incoloro, de refringencia apenas menor y algo mayor birrefringencia, ángulos  $2V(-) = 90^\circ$ , que parece ser tremolita. Los límites de estas regiones de tremolita son relativamente bien definidos.

La orientación predominante de los planos de macla de la plagioclasa parece ser paralela a la foliación.

### 54. ANFIBOLITA

*Procedencia*: Brazo Huemul (Lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica*: Grano fino, color oscuro, textura gneísica, marcada por bandas finas de feldespato y cuarzo, blanquecinas, y bandas oscuras anfibólicas, de espesor apenas mayor que el de las primeras. La presencia de cristales de anfíbol de mayor tamaño (2-3 mm) que el común, da a la roca cierto aspecto de «Augen-gneiss». Estado de conservación, regularmente fresco. Se observan diaclasas que cortan oblicuamente a la foliación. Algunos cristales de feldespato, muy caolinizados, se hacen conspicuos por su mayor tamaño.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Hornblenda (55 %), plagioclasa (25 %), cuarzo (15 %), biotita (3 %), apatita, óxido de hierro.

*Textura :* Cataclástica (milonítica); granoblástica en parte, como textura residual.

La hornblenda (Z: C = 14°, 2 V (—) negativo) es moderadamente pleocroica: Z = verde azulado lavanda, Y = verde pardusco; X = amarillo verdoso. Los cristales son subedrales en parte, pero muestran un grano muy irregular por efectos de la cataclasis que ha deshecho gran parte de ellos. Los contornos son siempre muy carcomidos e irregulares.

El feldespato, cuyo índice de refracción indica andesina, se presenta en parte como cristales hipidiomorfos, pequeños, profusamente caolinizado y en parte en una masa microcristalina irregular. La recristalización ha estado muy subordinada a la cataclasis.

El cuarzo también ocurre en forma de agregados microcristalinos, más o menos mezclados con el feldespato, pero con más frecuencia se presenta en agregados relativamente gruesos, con textura pavimentosa; muchos de ellos muestran alargamiento según la foliación.

Al microscopio son característicos los cristales de feldespato, casi completamente opacos por caolinización, y que resaltan sobre el fondo del agregado microgranoso. Estos cristales, según se hace notar más arriba, se observan bien a simple vista. En algunos de los cristales de mayor tamaño, verdaderos « Augen », se observan finas maclas polisintéticas.

## ROCAS DE LA SERIE ANDESÍTICA

### 55. LIPARITA

*Procedencia :* Cañadón del Río Comallo, aguas arriba de la Estancia de Isla, cerca de Las Cuevas.

*Descripción macroscópica :* Es una roca gris blanquecina, con grandes (4-5 mm) fenocristales de cuarzo y feldespato, límpidos, con brillo vítreo, abundantes. La pasta es afanítica, de fractura irregular, de aspecto algo terroso, debido probablemente a la caolinización.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Sanidina (60 %), cuarzo (39 %), magnetita, apatita.

*Textura :* Porfírica, pasta de textura fina, confusa.

Los fenocristales de sanidina son perfectamente idiomorfos, límpidos, con clivaje bien marcado y maclas de Carlsbad y en algún caso de Baveno. Los de cuarzo son un poco menos abundantes, y tan idiomorfos como los de feldespato.

La pasta es confusa. Abundan las tablillas de sanidina y los cristales de cuarzo sin forma definida, ambos muy pequeños ( $\pm 0,01$  mm); pero la

mayor parte de la pasta está constituida por un finísimo intercrecimiento de cuarzo y feldespato potásico, que en muchos casos deja ver una vaga estructura radial (esferulítica). Esta parte de la pasta se caracteriza por una alteración caolinica que le da un tono castaño al microscopio, y que puede llegar a ser tan profusa como para oscurecer totalmente la pasta en pequeñas áreas.

#### 56. LIPARITA

*Procedencia* : Falda austral del Cerro Guanaco (cota 1420), entre la estación Los Juncos y la estación Nirihuau.

*Descripción macroscópica* : Color pardo chocolate, afanítica, con pocos fenocristales muy pequeños de cuarzo y feldespato. Un abundante agrietamiento paralelo da a la roca un aspecto fluidal. La textura variable de la pasta se manifiesta también macroscópicamente; las regiones descritas más abajo como de mayor grosor se presenta en áreas irregulares de color verde.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Cuarzo, sanidina, oligoclasa, biotita, magnetita.

*Textura* : Porfírica, pasta microcristalina con finísimo intercrecimiento gráfico.

Los pequeños fenocristales están constituidos por oligoclasa (10-15% de anortita); son cristales idiomórfos y limpidos, con maclas de Carlsbad y algunas polisintéticas, estas últimas poco repetidas. Existe además en la sección, como xenolitos, un par de pequeños cristales de labradorita, cementados por algo de pasta feldespática muy ferruginosa.

La textura de la pasta es variable. La mayor parte está formada por un intercrecimiento muy fino que consiste en pequeñísimos cristales de feldespato potásico cementados por cuarzo, el cual a su vez forma individuos ópticamente continuos de contornos imprecisos, que miden unos 0,03 mm de diámetro. Se encuentran además, esparcidos en la pasta, menudísimos cristales de biotita. La otra textura predominante está constituida por agregados radiales esferulíticos de tablillas (y fibrillas) de sanidina (alrededor de 0,1 mm de longitud media), cementados por cuarzo. Estos intercrecimientos, que se diferencian de los de arriba descritos por el mucho mayor tamaño y la ordenación radial o esferulítica de sus componentes, ocupan áreas definidas pero de contornos irregulares. Es de hacer notar que una tendencia esferulítica se insinúa ya en la estructura más fina predominante.

#### 57. LIPARITA

*Procedencia* : Cerca del Portezuelo en la cabecera del Mallín Grande (A. Comallo).

*Descripción macroscópica* : El aspecto de esta roca es característico. Con-

siste en una pasta negra de brillo vitreo y fractura concoidal, que contiene una gran cantidad de cristales de cuarzo y feldespato, ambos perfectamente limpidos, de 1 mm de diámetro medio, aunque algunos cristales de cuarzo pueden alcanzar a 4,5 mm. El aspecto de la roca es perfectamente fresco.

*Descripción microscópica*

*Composición* : Sanidina, cuarzo, plagioclasa, biotita, ilmenita, vidrio.

*Textura* : Porfírica, vitrofírica.

El feldespato no presenta alteración de ninguna clase, excepto algún reemplazo o engolfamiento del vidrio de la pasta. La sanidina (2V (—) = 32°2) es perfectamente idiomorfa; muestra muy buen clivaje en dos planos (001 y 010). Los cristales de plagioclasa (oligoclasa ácida, An 15) son igualmente idiomorfos, algo más pequeños, y presentan maclas polisintéticas, aunque a veces éstas pueden ser muy escasas. Es interesante el hecho que los individuos de oligoclasa se encuentran a veces alojados dentro de la sanidina. El cuarzo es a menudo idiomorfo, pero con frecuencia está tan corroído por la pasta que no queda del mismo más que restos de formas sumamente irregulares. En los cristales idiomorfos se reconoce la forma de bipirámide típica del cuarzo beta. La biotita se presenta en escamitas aisladas, y presenta su pleocroísmo corriente, con Z = negro pardusco. La ilmenita aparece en cristallitos alargados, muy poco comunes. El vidrio es de color castaño claro, índice de refracción muy bajo, y presenta estructura perlítica poco desarrollada.

#### 58. FELSITA

*Procedencia* : Vallecito al SE del puesto de La Veranada (Lago Guillermo). Filones.

*Descripción macroscópica* : Es una roca de color verde claro, muy dura, afanítica, fractura irregular a concoidal.

*Descripción microscópica* : Consiste en una confusa masa felsítica, que incluye laminillas de muscovita y algunas de biotita cloritizada, y cristales muy pequeños de feldespato y de cuarzo, todos ellos algo espaciados entre sí. La mica se encuentra orientada subparalelamente, al igual que los cristallitos alargados de feldespato. Sus laminillas presentan comúnmente alguna flexura. Su longitud media es de más o menos 0,1 mm. El feldespato, que es en su mayor parte plagioclasa, es subedral, en general con señales de fragmentación; a veces presenta maclas polisintéticas. Hay también fragmentos de feldespato potásico. El cuarzo, de hábito clástico, es tan abundante como el feldespato. El tamaño de estos cristales es semejante al de la mica. Existen, además, grumos de caolinita, del tamaño de los cristales. La pasta consiste, aparentemente en una mezcla muy íntima de cuarzo y feldespato, con algo de sericita, calcita, etc. Muy aisladamente se observan agregados ovales, de  $\pm$  0,5 mm, de cuarzo con algunos prismitas de apátita.

### 59. KERATÓFIRO CUARCÍFERO

*Procedencia* : Filones a través de las micacitas, en la ladera derecha del valle medio del Río Pichileufú, cerca de la cabecera.

*Descripción macroscópica* : Color gris blanquecino con un tinte verdoso, con motas verdes poco marcadas. Afanítica en su mayor parte, presenta aislados fenocristales (1-2 mm) de feldespato, apenas distinguibles de la pasta. Se observan pequeñas cavidades cúbicas, que alojaron en un tiempo, probablemente, cristales de pirita. La roca muestra manchas ferruginosas más o menos localizadas especialmente en las paredes de las grietas, o rodeando pseudomorfos de limonita según pirita. La roca es compacta, aunque su superficie de fractura aparenta una apreciable alteración.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Albita, ortoclasa, cuarzo.

*Textura* : Porfírica, pasta microgranítica.

La roca muestra un estado de alteración avanzado. Los fenocristales de albita y de ortosa, presentes en parecidas proporciones, dejan ver en general, apreciable reemplazo por sericita, caolinita, y cuarzo. La plagioclasa muestra aisladas maclas polisintéticas. La pasta es microgranítica fina, siendo el cuarzo predominante. La mayor parte del feldespato alcalino de la pasta ha sido reemplazado por sericita.

Algunas finas venas hidrotermales, compuestas de epidoto (algo aluminoso) y algo de cuarzo, atraviesan la roca.

La intensa acción hidrotermal que ha sufrido esta roca hace difícil su exacta clasificación. La plagioclasa ha sido indudablemente decalcificada, con formación de epidoto. Es posible que el quimismo de la roca, a excepción del aporte hídrico, no haya sido mayormente alterado.

La cristalización de la roca ha sido probablemente hipabisal, dado el carácter de la pasta. Teniendo en cuenta la probable composición de la roca en estado fresco, le correspondería el nombre de latita cuarcífera.

### 60. TRAQUITA

*Procedencia* : En los cortes del ferrocarril del Cañadón de la Fragua (Pichileufú).

*Descripción macroscópica* : Color chocolate claro, porfírica ; pasta afanítica, finamente bandeada. En ciertas bandas más claras se observa un moteado blanco, debido a la presencia de agregados (esferulíticos) de feldespato. Fenocristales pequeños (1 mm) y escasos de feldespato, han sido en gran parte eliminados, al parecer por alteración, dejando los huecos; cuando presentes, muestran secciones limpidas. Apariencia de la roca ; fresca ; dura y compacta.



*Descripción microscópica :*

*Composición :* Fenocristales : anortoclasa, magnetita ; pasta : feldespato potásico, magnetita.

*Textura :* Porfírica ; pasta fluidal, traquítica.

Los fenocristales de anortoclasa son relativamente escasos, pequeños, idiomorfos ; muestran su característica sección rómbica y maclas en forma de enrejado. No presentan señales de alteración. Los fenocristales de magnetita son pequeños y escasos. La pasta se caracteriza por una textura bandeada, constituida por bandas finas ( $\pm 1/4$  mm) de microlitas de anortoclasa paralelas a la fluidalidad, alternando con bandas en las que las microlitas se disponen radialmente (en esferulitas) o sin orden alguno. La longitud media de las microlitas es de más o menos 50 micrones. En algunas bandas las microlitas han cristalizado normalmente a la fluidalidad, formando dos hileras unidas en una línea mediana.

#### 61. TRAQUITA CUARCÍFERA

*Procedencia :* Espolón oriental del C° Colorado, al S del Río Ñirihuau.

*Descripción macroscópica :* Color rojo chocolate ; porfírica, con cristales muy pequeños feldespato y cuarzo en una pasta afanítica. Los feldespatos se encuentran en su mayor parte alterados.

*Descripción microscópica :*

*Composición :* Sanidina, cuarzo, óxido de hierro.

*Textura :* Porfírica, pasta fluidal, bandeada.

Los fenocristales de sanidina se encuentran algo corroídos, y poco alterados en caolinita. La pasta está fuertemente impregnada por óxido de hierro, excepto en porciones de contornos definidos, que semejan xenolitos. La pasta manchada por el óxido de hierro deja ver en las bandas en que la pigmentación no es muy intensa, textura fluidal, formada por microlita de feldespato potásico de límites indeterminables, de hábito semifibrillar, junto con microlitas alargadas de óxido de hierro (hematita). Estas microlitas se concentran ocultando la textura y haciendo opaco el corte microscópico. Las áreas exentas de impregnación poseen una textura diferente ; las microlitas de feldespato alcalino que no poseen orientación son de mayor tamaño, y el cuarzo está presente en forma de pequeños cristales isodiamétricos. Por lo demás el óxido de hierro abunda también en estas áreas. Estas áreas parecen representar xenolitos autógenos que han sido arrancados por la lava de porciones ya cristalizadas de la misma.

#### 62. TRAQUITA

*Procedencia :* Filón cerca de la divisoria de las aguas, aproximadamente 4 km al S del Puesto de Huilcaín, en la cabecera del Río Comallo.

*Descripción macroscópica:* Es una roca de tonos claros con abundantes fenocristales pequeños (1-2 mm) de feldespato, de brillo vítreo, en una pasta afanítica (felsítica) de color verde pardusco claro, y fractura subconcoidal, fresca. Existen algunos cristales muy pequeños de biotita, y conspicuos agregados de un material terroso de color gris blanquecino-amarillento, pseudomorfos, según feldespato. La roca presenta un aspecto general fresco.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Sanidina, biotita, tridimita, zeolitas, vidrio, clorita.

*Textura:* Porfírica, pasta vítrea modificada por devitrificación y alteración.

Los fenocristales de sanidina ( $2V(-) = \pm 10^\circ$ , plano axial (001) [a veces (010)] son eudrales y en su mayoría límpidos. Con frecuencia presentan macla de Carlsbad e incluyen a veces pequeñas laminillas de biotita. En algunos casos se advierte un reemplazo total o parcial por el material blanquecino mencionado, que por su índice de refracción y birrefringencia parece ser beidellita.

La pasta, originalmente vítrea, ha devitrificado en su mayor parte adquiriendo una textura microfelsítica irregular, muy confusa; el producto más abundante está constituido por fibrillas o laminillas aparentemente de clorita, sumamente pequeñas, que forman un agregado confuso, o en cambio forman líneas de pseudofluidalidad disponiéndose perpendicularmente a las mismas. Muy frecuentes son las masas informes de tridimita, por lo común pequeñas (0,1 mm), que muestran el característico clivaje en forma de tejado. En ciertas áreas de la pasta son también abundantes amígdalas de prismas de zeolita, recubiertos concrecionalmente por material zeolítico de menor índice de refracción. Los prismas son a veces radiales, otras veces se disponen sin mayor regularidad.

La denominación de traquita debería probablemente ser otra de conocerse la composición química de la roca. Es probable que en la pasta exista exceso de sílice. La tridimita, por otra parte, constituye quizás el resultado de la cristalización del líquido residual, por lo que debiera ser considerada como primaria.

### 63. TRAQUIANDESITA

*Procedencia:* Cumbre del Anecón Grande, Comallo.

*Descripción macroscópica:* Roca gris azulada oscura, densa, con numerosos fenocristales de plagioclasa, pequeños (1 mm), que se distinguen de la pasta afanítica sólo por el brillo de sus planos de clivaje. Son también relativamente frecuentes los cristales de biotita, idiomorfos que pueden alcanzar hasta 5 mm. La roca posee un aspecto sano.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Feldespato potásico (45%), plagioclasa (33%), magnetita (15%), biotita (5%), hornblenda, apatita, allanita.

*Textura* : Porfírica, holocristalina ; pasta microfelsítica a traquítica.

Los fenocristales de plagioclasa son lípidos, bien maclados, con zonación bien desarrollada, en muchos casos recurrentes. Su composición es de andesina básica a media, aunque en los márgenes suele llegar a oligoclasa. La biotita es del tipo común, y presenta un margen de corrosión constituido por gránulos de magnetita. Algunos cristales de hornblenda verde presentan una cloritización y carbonatización más o menos avanzada. Existen además microfenocristales de magnetita regularmente abundante.

La pasta está constituida por un agregado microfelsítico de feldespato potásico, magnetita y cuarzo. Algunas áreas de la misma muestran una textura más gruesa, en que advierten microlitas de feldespato potásico con un relleno intersticial de cuarzo. Gránulos de magnetita son abundantes. Las microlitas presentan un subparalelismo marcado en algunas zonas, se observa una disposición radiada de las microlitas. Estas zonas de textura traquítica se hallan bien definidas en la roca, lo cual hace pensar en un xenolito. En general, el aspecto algo irregular de los fenocristales da a la roca una apariencia piroclástica, que es desmentida por la observación macroscópica.

#### 64. PÓRFIDO FELDESPÁTICO (KERATÓFIRO)

*Procedencia* : Parte basal de la Serie Andesítica ; cresta del cerro al N del campamento volante situado en el valle del Río Villegas, al pie de la subida a la Pampa de las Mellizas.

*Descripción macroscópica* : La textura porfírica es muy marcada. Los fenocristales de feldespato muestran en general contornos euedrales, alcanzando a medias en ciertos casos 1 cm. Su color es roca grisáceo, y muestran inclusiones o reemplazo de un material oscuro (clorita?). En menor abundancia y tamaño aparecen fenocristales de biotita verdosa (cloritizada?).

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Oligo-albita, ortoclasa, cuarzo, anfíbol, apatita, magnetita,

*Textura* : Porfírica, pasta intersertal muy fina.

La característica de esta roca es el aspecto irregular de la mayor parte de los fenocristales de feldespato, que junto a su irregularidad en tamaño y a la abundancia de microfenocristales angulosos comunica a la roca un aspecto piroclástico. La pasta, sin embargo, es sin duda producto de la cristalización de un magma. Los cristales de feldespato aparecen regularmente caolinizados; reemplazo por epidoto es frecuente. Las microlitas son de feldespato alcalino (ortosa) de pequeño tamaño (0,05 mm). Un anfíbol verde, en cristales intersticiales muy pequeños, hace las veces de mesostasis. Anfíbol se encuentra además como relicto en agregados laminares, de regular tamaño, visibles a simple vista, que han perdido en gran parte su forma original, y cuya mayor parte ha sido reemplazada por clorita y epidoto.

65. DIASQUISTITA SIENODIORÍTICA

*Procedencia* : Peñón en la subida del camino al Cerro Otto (San Carlos de Bariloche).

*Descripción macroscópica* : Grano fino (0,5 mm), color verde grisáceo claro. Se distinguen granos de feldespato alterados, de tono blanquecino, y de anfíbol, de color verde claro, pequeños, pero en apreciable cantidad. Ocasionalmente se observan fenocristales de feldespato de 1-2 mm. La roca se encuentra en general algo alterada.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Oligo-albita (60%), anfíbol (20%), cuarzo (10%), ortoclasa (5%), magnetita, piroxeno, apatita.

*Textura* : Hipidiomorfa, intersertal. Textura porfírica marcada.

La plagioclasa sódica junto con parte de la ortoclasa y el anfíbol, forma un estrecho fieltro cuyos intersticios están ocupados por anfíbol, cuarzo y feldespato potásico. El anfíbol es en gran parte idiomorfo, así como la ortoclasa, pero su avanzada alteración en clorita le ha hecho perder gran parte de su idiomorfismo. La plagioclasa se presenta en cristales tabulares, regularmente maclados, zonalidad débil aunque perceptible, y muy enturbados por reemplazo de caolinita y sericita. Algunos cristales algo mayores que lo común insinúan una textura porfírica.

El anfíbol se halla en su mayor parte reemplazado por clorita verde de moderada birrefringencia, en agregados fibrolaminosa. La clorita ha reemplazado además parte de la plagioclasa, ocupando con frecuencia zonas estrechas paralelas a (010). El anfíbol menos alterado muestra un débil pleocroísmo en verde amarillento. Es posible que se trate de una variedad sódica de anfíbol (catoforita?).

El feldespato potásico aparece en tres formas distintas: como cristales idiomorfos, rectangulares; formando la zona más exterior de muchas (sino todas) las plagioclasas; y en intercrecimiento con el cuarzo formando parte del relleno intersticial muy pronunciado. La ortosa muestra además muy finas pertitas, filamentosas. El cuarzo forma una mesostasis, en compañía de parte de la ortosa y de la clorita secundaria.

El piroxeno aparece en pequeños prismas, comunes aunque no numerosos, que suelen mostrar maclado simple. Su color es verde pálido, y por su ángulo de extinción ( $Z : C = 40^\circ$ ) parece ser augita; parte del piroxeno deja ver pasaje a clorita.

66. ALBITÓFIRO

*Procedencia* : Cabecera del Cañadón de Las Piedras Coloradas, al Oeste del Añecón Grande. Filón en conglomerados y andesitas.

*Descripción macroscópica* : Se observan cristales de feldespato blanquecinos, brillo mate, idiomorfos, de  $\pm 2$  mm de diámetro medio, y lamini-

llas relativamente pálidas de biotita, en una pasta muy finamente granular, casi afanítica, de color gris verdoso muy claro, y de fractura irregular. Algunos cristales de feldespato muestran en sus caras crecimientos dendríticos. La pasta presenta algunas manchas blancas, aisladas, aparentemente debidas a caolinita. El aspecto general de la roca demuestra una alteración regularmente avanzada.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Albita, cuarzo, biotita (clorita), ortoclasa?

*Textura:* Porfírica; pasta relativamente gruesa, intersertal, muy confusa.

Los fenocristales de feldespato, de 1 a 2 mm de longitud, se encuentran muy alterados, principalmente en gránulos de caolinita; se pueden observar, sin embargo, sus maclas polisintéticas, poco numerosas. Su composición es An 0-5. Existen además fenocristales de biotita, tal vez algo más frecuentes que los de feldespato, se encuentran muy alterados, con un principio de desintegración de sus laminillas, y pasaje a sericita.

La pasta es irregular y confusa. Se observan muchos cristales rectangulares y cortos de albita, muy caolinizados y, en ocasiones, completamente reemplazados por sericita, cementados por una mesostasis, en general escasa, de cuarzo y pequeños haces de laminillas biotíticas, parcialmente decoloradas, con pleocroísmo débil. El cuarzo forma, aquí y allá, agregados de cristales irregulares, en general de 0,2 a 0,4 mm, pero alcanzando a veces casi 1 mm. Entre los cristales de feldespato de la pasta, hay algunos que parecen ser de feldespato potásico. Su estado de alteración no permite asegurar su identidad. El tamaño medio de los componentes de la pasta es de 0,2 mm.

Entre los agregados de cuarzo existen algunos constituidos por cuñas unidas lateralmente de modo que sus vértices coinciden en un punto, siendo el eje óptico bisector del ángulo de la cuña, cuyo valor oscila entre 20° y 45°.

## 67. ANDESITA

*Procedencia:* Contrafuerte a 1000 m al Sur del Puesto de V. Murúa (alto Río Comallo).

*Descripción macroscópica:* Color gris verdoso oscuro; fenocristales de feldespato, 1-3 mm de diámetro, relativamente abundantes, tabulares finos orientados subparalelamente, y de color muy parecido al de la pasta. Ésta es afanítica, de fractura irregular, y comunica su gris verdoso oscuro a la roca. El aspecto de la roca es medianamente fresco.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (70%), anfíbol, magnetita, piroxeno, clorita, epidoto.

*Textura:* Porfírica, intersertal.

Los fenocristales de plagioclasa (labrador-andesina, An 50) son euedra-

les, muy bien maclados, y con zonalidad poco marcada. Siempre presentan un reemplazo más o menos avanzado por clorita, que ha penetrado a lo largo de grietas irregulares, que se anostomosan; existen también algunas venas ocupadas por zeolitas u óxido de hierro. Fuera de estas grietas y de algunos gránulos de epidoto la plagioclasa presenta superficies limpidas.

Existen algunos agregados de microfenocristales de un anfíbol verde poco pleocroico, en trance de desintegración; su aspecto es fibroso deshilachado, y su birrefringencia débil.

La pasta está constituida por microlitas pequeñas (0,1 mm) de plagioclasa, algunos cristallitos de piroxeno y un material intersticial relativamente abundante, compuesto de gránulos de fibrillas de anfíbol verde, parcialmente cloritizadas, y magnetita. Toda la pasta está poco menos que cubierta por grumos de caolinita. Existen, además, frecuentes agregados de clorita y epidoto (clinozoisita a pistacita), en general de forma oval, pequeños, y pueden ser el producto de la alteración de fenocristales de hornblenda.

#### 68. ANDESITA

*Procedencia*: Cumbre del cerro al SSW del Puesto de Félix López, en la margen izquierda del A° Fitaruín.

*Descripción macroscópica*: Esta muestra presenta un color verde claro, debido a su pasta afanítica, de fractura irregular, que encierra fenocristales relativamente espaciados de plagioclasa, que, a pesar de su tamaño reducido (2-3 mm), alcanzan a mostrar sus maclas y su brillo vítreo. La roca es compacta, y regularmente fresca en su aspecto.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (80%), magnetita, albita, caolinita, cuarzo, calcita, epidoto.

*Textura*: Porfírica; pasta intersertal, fina.

El microscopio revela una avanzando reemplazo de los fenocristales de plagioclasa (andesina básica) por albita, calcita y epidoto. Los fenocristales son numerosos, euedrales; maclas polisintéticas, frecuentes. La albita ha penetrado en venas muy irregulares, que se ramifican y anastomosan formando una red intrincada; a menudo el reemplazo se efectúa según zonas internas o externas; en algunos cristales el área albitizada forma la mayor parte del mismo. La calcita acompaña casi siempre a la albita, y también hay infiltración de clorita a lo largo de grietas y ocupando áreas irregulares. El conjunto de estos reemplazos hace que en algunos cristales haya quedado muy poca plagioclasa original.

La pasta está algo mejor conservada que los fenocristales. Las microlitas de andesina, de unos 0,05 de longitud media de contornos bien definidos, forman más del 80% de la pasta, dando origen a un plexo cuyos intersticios son ocupados por clorita y algo de calcita, etc. Hay, además, gránulos

cuboides de magnetita, bastante frecuentes; algunos cristales de magnetita son tan grandes como para ser llamados microfocristales. Las microlitas de feldespato muestran maclas y a menudo también una delgada zona exterior de albita.

El cuarzo se presenta aquí y allá en cristales o grupos de cristales redondeados, a veces francamente irregulares, que oscilan alrededor de 0,1 mm en diámetro. La caolinita forma numerosos grumos dispersos en la pasta. Existen agregados pseudomorfos de autigorita de fibras cortas, débilmente anisótropas, de color verde muy pálido en general desordenadas, y calcita, que indican la preexistencia de piroxeno. Hay también agregados informes, más o menos concrecionales de clorita serpentinosas con o sin calcita, que pueden haber tenido el mismo origen.

#### 69. ANDESITA

*Procedencia*: Vallecito situado 1500 m al SW del Puesto de V. Murúa (alto Río Comallo).

*Descripción macroscópica*: Roca de color verde, con grandes fenocristales de feldespato, de hasta 2 cm; la pasta es afanítica. Los fenocristales se distinguen poco de la pasta, debido a la analogía de sus colores. Su consistencia es dura y su fractura irregular.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Andesina (70%), magnetita (10%), clorita, caolinita, epidoto, calcita, sericita.

*Textura*: Porfirica.

Es una roca apreciablemente alterada. Los fenocristales de plagioclasa (andesina media) muestran un reemplazo más o menos avanzado de clorita y calcita, especialmente a lo largo de grietas y clivajes. Sus maclas son relativamente escasas, como corresponde al tipo de la roca. Existen algunos agregados de epidoto, clorita y calcita que sugieren la antigua presencia de hornblenda. La pasta posee una textura muy confusa. Es principalmente plagioclásica, pero las microlitas presentan contornos muy definidos. Son abundantes la clorita, la calcita y el epidoto. Los gránulos a veces de regular tamaño, de magnetita, son frecuentes.

#### 70. ANDESITA

*Procedencia*: Pendiente occidental del Anecón Grande, en el punto F, aproximadamente a 1550 m s. n. m.

*Descripción macroscópica*: La roca se caracteriza por la abundancia de fenocristales de feldespato, de color gris verdoso pálido, en una pasta afanítica gris oscura. Los fenocristales son en general pequeños (1-2 mm), pero ocasionalmente pasan de 1 cm. Se observan manchas verdes debidas a agregados de cristalitos de epidoto reemplazando al feldespato.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Oligoclasa, anfíbol, óxido de hierro, apatita.

*Textura:* Porfírica.

Los fenocristales de plagioclasa (oligoclasa media o básica) se encuentran bastante reemplazados por clorita y caolinita a lo largo de grietas y, sobre todo, líneas paralelas a (010). Sus maclas son poco frecuentes, y las zonalidades bien desarrolladas en algunos cristales.

Existen numerosos pseudomorfos de clorita según anfíbol de tamaño reducido (microfenocristales). A menudo se asocia epidoto a la clorita. La pasta es muy fina, y posee una textura muy confusa. Es en su mayor parte feldespática, con diminutos cristales de anfíbol y gránulos y laminillas de clorita, además de óxido de hierro. Apatita y zircón no son raros. Como producto secundario, el epidoto (pistacita) es abundante; a veces aparece reemplazando, junto con clorita, gran parte de los fenocristales de feldespato. Forma así como la clorita, pero con menos frecuencia, pseudomorfos de tamaño reducido.

#### 71. ANDESITA

*Procedencia:* En el cerrito situado a 3 km al WSW del Anecón Grande.

*Descripción macroscópica:* Roca densa, gris azulada oscura, muy fresca, con numerosos fenocristales pequeños de feldespato en una pasta granular muy fina, casi afanítica.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (75%), magnetita (8%), cuarzo (7%), biotita (5%), ortosa (3%), anfíbol, apatita.

*Textura:* Glomeroporfírica, pilotáxica.

Los fenocristales de plagioclasa varían en composición en un mismo individuo, entre labradorita ácida y andesina básica. Son cristales idiomorfos, con maclas moderadamente frecuentes; a menudo se agrupan formando conjuntos de dos o más individuos. La alteración del feldespato es prácticamente nula.

La constitución de la pasta es interesante. En su aspecto más típico está formado por tablillas de plagioclasa (andesina básica), relativamente grandes aunque variables en tamaño, siendo la medida unos 0,15 mm. Poseen maclas, y sus ángulos aparecen redondeados; su disposición es subparalela entre sí; hay además numerosos cristallitos cuboides de magnetita, que dan a la roca su tono oscuro y, aisladamente, relleno intersticial, ya de cuarzo, ya de feldespato potásico, y que es poco abundante. El feldespato muestra a veces clivajes nítidos. Otro constituyente de relativa abundancia es biotita, como pequeños individuos semiintersticiales. En ciertos lugares de la pasta ésta se hace más gruesamente granular, pudiendo predominar localmente el cuarzo en forma de granos. Hay además pequeñas áreas en donde los gránulos de magnetita se han concentrado profusamente. Algunos casos, micro-



fenocristales de anfíbol verde aparecen parcialmente reemplazados por magnetita. En conjunto, la textura de la pasta se caracteriza por su irregularidad.

### 72. ANDESITA

*Procedencia*: En la margen izquierda del Arroyo Fitaruín, al S del Puesto de Félix López (al SW del Anecón).

*Descripción macroscópica*: Es una roca gris verdosa clara, con frecuentes fenocristales pequeños de feldespato, blanquecinos, que en casos excepcionales llegan a medir 1 cm y algunos prismas de anfíbol. La roca es relativamente fresca, aunque el feldespato muestra señales de alteración. Estos últimos forman también agregados de varios cristales.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (70%), feldespato potásico (10%), magnetita, hornblenda, clorita, epidoto, zeolita.

*Textura*: Porfírica; pasta holocristalina intersertal.

La plagioclasa presenta un intenso reemplazo por zeolita, y en menor grado clorita y epidoto. Se presenta en fenocristales poco maclados, zonales, cuya composición oscila alrededor de An 42. Se observan también algunos fenocristales de hornblenda verde con un margen de óxido de hierro.

La pasta es algo confusa; presentan microlitas muy finas de plagioclasa, algo de magnetita y gránulos de caolinita. Existen agregados de zeolita, que es aparentemente estilbita (monoclínica,  $2V(-) = 30^\circ \pm 2$ ), epidoto zoisítico, verde pálido y birrefringencia moderadamente fuerte.

### 73. META-ANDESITA

*Procedencia*: Roca Malén (Lago Nahuel Huapi).

*Descripción macroscópica*: Roca afanítica, con algunos fenocristales pequeños de feldespato que se distinguen sólo por sus planos de clivaje, y numerosos cristales pequeños de pirita, que especialmente se encuentran en planos de diaclasa. La roca es de color gris verdoso oscuro y muy dura.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa, cuarzo, biotita, apatita, pirita.

*Textura*: Porfírica, holocristalina.

Esta roca ha sufrido un intenso ataque hidrotermal durante el cual ha habido aporte de fósforo, potasio, hierro, sulfuros y sílice. Los fenocristales de oligoclasa media a básica, pequeños, han experimentado apreciable reemplazo por caolinita primero y luego por biotita y pirita. Algunos fenocristales de un mineral férrico se han convertido en pseudomorfos de pistacita.

La pasta presenta una textura muy irregular, debido a la penetración irregular de sílice y biotita. Se observan microlitas (0,2 mm) de plagiocla-

sa, de contornos difusos, e individuos algo mayores de cuarzo, muy irregulares. Los prismitas y agujitas de apatita son muy numerosos, formando un fieltro no muy apretado. La biotita aparece en laminillas algo irregularmente distribuidas, que a veces aparecen formando venas junto a la pirita.

#### 74. PÓRFIDO ANDESÍTICO

*Procedencia*: Camino al Lago Espejo, a 11 km de Ruca Malén.

*Descripción macroscópica*: Roca porfírica, con abundantes fenocristales de feldespato, de color gris verdoso, de 3-7 mm de diámetro cuyos contornos se distinguen imperfectamente de la pasta verde oscura, afanítica o microgranosa. Es una roca fresca, dura, con fractura semiconcoidal. Muchos cristales de feldespato muestran en su interior epidoto, de color verde muy vivo.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Andesina (80%), anfíbol (10%), cuarzo (7%), magnetita, apatita, zircón.

*Textura*: Glomeroporfírica; pasta microgranular.

La roca es de cristalización hipabisal. El feldespato (andesina ácida) se presenta en fenocristales comúnmente reunidos en grupos de 2 o más individuos. Su alteración es avanzada, con formación de caolinita, sericita y epidoto, este último en grandes cristales observables a simple vista y que posee poco más o menos de 10% de molécula zoisítica. La plagioclasa es algo pobre en su maclado y muestra zonas, a veces recurrentes. Existen algunos fenocristales de cuarzo, de apreciable tamaño, muy redondeados y engolfados en sus contornos.

La pasta consiste en cristales isodiamétricos e irregulares de plagioclasa, con contornos imprecisos (suturales), algunos idiomorfos del mismo mineral, y numerosos prismas y agujas de hornblenda verde, en general muy pequeños, pero que pueden alcanzar el tamaño de microfenocristales. Su ángulo Z : C es próximo a 18°; pleocroísmo débil, leve alteración en clorita. Los prismitas de hornblenda aparecen generalmente incluidos en los cristales de feldespato de la pasta.

#### 75. MELÁFIRO

*Procedencia*: Extremidad Sur del Lago Espejo, a 13 km de Ruca Malén.

*Descripción macroscópica*: Se observan numerosos fenocristales blanquecinos de feldespato pequeños (1 mm), que resaltan en una pasta verde de textura fina, pero que no alcanza a ser afanítica. La roca presenta un aspecto poco fresco, con manchas verdosas de clorita, irregulares.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Piroxeno, serpentina, óxido de hierro, plagioclasa.

*Textura* : Porfírica, pasta intersertal.

El microscopio demuestra una alteración intensa en esta roca. Los fenocristales de plagioclasa, una andesina-labradorita muy zonal, con zonas recurrentes, de forma poco alargada, ha sufrido reemplazo por zeolita y serpentina, de tal forma que dificulta su identificación. Hay muy escasos cristales de clinopiroxeno todavía conservados; son individuos pequeños, incoloros, que presentan reemplazo parcial por serpentina. El resto ha sido totalmente alterado, y ahora se ven pseudomorfos de serpentina del tipo de bowlingita; la mayor parte de ésta, sin embargo, se encuentra dispersa en la pasta, que muestra tablillas de plagioclasa con una mesostasis de serpentina y óxido de hierro.

#### 76. MELÁFIRO

*Procedencia* : Cerca de 3700 m al Norte del Puesto de V. Murúa (alto Río Comallo).

*Descripción macroscópica* : Es una roca porfírica, con numerosos y pequeños (más o menos 1 mm) fenocristales de feldespato, algunos prismas de hornblenda de regular tamaño (hasta 8 mm), en una densa pasta negra, afanítica. El feldespato posee brillo vítreo en las zonas más frescas, pero cerca de las grietas adquieren un tono blanquecino mate que les hace resaltar en la pasta. Algunos agregados terrosos, amarillentos, denuncian una alteración ferruginosa.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (65 %), feldespato potásico (15 %), magnetita (8 %), oxihornblenda (3 %), apatita, zeolita.

*Textura* : Porfírica, pasta holocristalina, intersertal.

Los fenocristales de plagioclasa ( $An\ 35$ ,  $2V(-) = 76^\circ$ ) son euedrales, poco maclados, muy zonales. Las zonas exteriores pueden llegar a andesina. Su alteración está reducida a algunas venas de clorita. Existen algunos pocos fenocristales de hornblenda basáltica, en gran parte reemplazada por óxido de hierro, dejando un núcleo del mineral inalterado.

La pasta está constituida, en un 80 %, de microlitas de andesina básica, delgadas y pequeñas con contornos nitidos. En un caso, la medición con la platina universal de una microlita de mayor tamaño dió:  $An\ 47$ ,  $2V(+)$   $= 84^\circ \pm 2$ . Existen además muchos gránulos de óxido de hierro y algo de clorita. Un material intersticial poco abundante, parece ser feldespato potásico.

#### 77. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Puesto Blest, orilla Norte del lago, frente al hotel. Filón en el granito.

*Descripción macroscópica* : Roca densa, oscura, fresca; se observan feno-

cristales grandes (hasta 4-5 mm), de olivina, y tablillas más pequeñas de plagioclasa, en una pasta granular muy fina, de color gris azulado oscuro.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (45%), piroxeno (30%), olivina (20%), magnetita.

*Textura:* Porfírica, pasta entre intergranular y microdolerítica.

La roca es perfectamente fresca. La olivina es idio o hipidiomorfa, y muestra su acostumbrado clivaje fino e irregular. La plagioclasa se presenta poco diferenciada en generaciones, y su tamaño varía entre 2 mm y 0,2 mm formando parte estos últimos de la pasta. Son cristales muy frescos, regularmente maclados, con variación zonal moderada, que de preferencia se manifiesta en el margen. La forma de los cristales es perfectamente cuedral y muestran orientación subparalela poco marcada. Su composición es bitownita media (An 80), llegando en los márgenes a labrador-bitownita. El piroxeno es de color pardo verdoso, y es de dos tipos: hipersteno y augita. El segundo es más abundante, aunque el ortopiroxeno no es escaso. Ambos aparecen comúnmente en forma de prismas pequeños entre las tablillas de plagioclasa. No se ha comprobado la existencia de pigeonita, a pesar de haber empleado en su búsqueda la platina universal. La magnetita es abundante. Una pequeña proporción de vidrio pardusco ocupa los intersticios de la pasta.

#### 78. MELÁFIRO

*Procedencia:* En el valle de Las Piedras Coloradas, 3000 metros al Oeste del Anecón Grande (alto Río Comallo).

*Descripción macroscópica:* Roca gris negra, de aspecto muy fresco, densa. Presenta abundantes fenocristales de plagioclasa, tabulares y delgados, de unos 3 mm de longitud media, que se confundirían con la pasta oscura a no ser por el brillo vítreo de sus planos de clivaje, que evidencian el maclado polisintético. Existe entre los fenocristales un marcado paralelismo. La pasta es microgranular, casi afanítica.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Plagioclasa (70%), óxido de hierro (e ilmenita?) (15%), piroxeno (7%), apatita.

*Textura:* Porfírica, pasta intersertal, holocristalina.

La plagioclasa es relativamente fresca, aunque presenta reemplazo clorítico a lo largo de finas venas, acompañado de algo de calcita. Sus niveles son moderadamente abundantes; la zonalidad está bien desarrollada, y es a menudo recurrente. La composición de los fenocristales es la de labradorita básica, mientras que la de las microlitas de la pasta es poco más ácida (labradorita ácida a media). Los fenocristales de piroxeno son escasos y pequeños, reuniéndose en grupos de dos o más individuos. Sus propiedades ópticas son:  $Z: C = 43^\circ$ ;  $2V(+)=47^\circ \pm 2$ . Se trata, pues, de una augita.

La pasta posee textura algo confusa. Los prismas de piroxeno se encuentran en gran parte reemplazados por óxido de hierro y son poco abundantes. Como material intersticial entre las microlitas de plagioclasa, hay gránulos de calcita. Hay numerosas agujitas de apatita. El material intersticial es escaso, comparado con las microlitas.

#### 79. BASALTO

*Procedencia*: Alto valle del Río Comallo, 3,5 km al Oeste del Puesto de Cañadón de Ñancuchi.

*Descripción macroscópica*: Roca oscura, cuyo aspecto refleja una apreciable alteración. Hay fenocristales pardo rojizos, pequeños (2-3 mm), en una pasta pardo negruzca, afanítica, de fractura irregular con abundantes manchas cloriticas y pseudomorfos de epidoto; aislados prismas de piroxeno se confunden parcialmente con la pasta. La roca muestra planos de agrietamiento subparalelos.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (70%), piroxeno, magnetita, clorita.

*Textura*: Porfírica; pasta holocristalina, intergranular.

Los fenocristales de plagioclasa son numerosos; con frecuencia forman agregados de varios individuos. Su composición es An 65; en sólo un caso de la sección, se observa un núcleo más básico (An 80), muy irregular en su forma, como si hubiese habido un activo reemplazo del mismo por la solución más albítica; no se trata, en verdad, de una típica zonalidad, puesto que el núcleo mismo muestra reemplazo en su interior por labradorita. Los cristales son en general lípidos, pero presentan reemplazo por clorita serpentínica y por la misma pasta ferruginosa, ya en áreas irregulares, ya en zonas periféricas o siguiendo planos de clivaje. La zonalidad está poco desarrollada. El piroxeno, de tipo diopsídico ( $Z : C = 40^\circ$ ,  $2V (+) = 64^\circ \pm 2$ ), aparece en forma de fenocristales de tamaño variable, poco numerosos, a menudo reunidos junto con plagioclasa en grupos de varios individuos; su color es castaño verdoso pálido y presenta maclas sobre (100) y formas subedrales.

La pasta está formada por microlitas delgadas de labradorita, variables en longitud (promedio aproximado 0,1 mm), con un plano de macla simple central siempre presente; la fluidalidad está definida sólo en las proximidades de los fenocristales. Como materia intersticial hay abundantes gránulos de magnetita, que hacen a la sección casi opaca, y diminutos cristales de clinopiroxeno.

#### 80. BASALTO

*Procedencia*: Alto Río Comallo, cerca de 2500 m al Sur del Puesto de V. Murúa, en el filo del contrafuerte. Filón en el granito.

*Descripción macroscópica:* Roca densa, oscura, muy fresca; fenocristales de plagioclasa (1-2 mm), orientados subparalelamente, brillo vítreo, macla de Carlsbad generalmente visible. Pasta de color gris negro, afanítica, fractura concooidal. Planos algo irregulares de agrietamiento, discontinuos, paralelos a la fluidalidad.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Labradorita (80%), magnetita, calcita, clorita, apatita.

*Textura:* Porfírica; pasta holocristalina, pilotáxica.

Los fenocristales de plagioclasa (labradorita An 60) están sumamente bien conservados, con maclas finas, regularmente abundantes, y contornos euedrales. La zonalidad está relativamente poco desarrollada. Los fenocristales presentan una marcada orientación paralela, igual que las microlitas de la pasta. La alteración de la plagioclasa es rara, pero se encuentran a veces reemplazados por material zeolítico. La magnetita aparece también como microfenocristales subedrales; también se encuentran en cierta abundancia agregados de clorita, pleocroica (Z = verde pálido, X = verde amarillento pálido), y birrefringencia débil (más o menos 0,006). Los contornos de estos agregados indican pseudomorfismo según piroxeno. En algunos casos la clorita está asociada a algo de epidoto y/o calcita. Las microlitas de las labradoritas ácidas de la pasta son delgadas y cortas (0,05 mm), si se orientan subparalelamente entre sí, dando a la roca una marcada fluidalidad. Las microlitas son regularmente abundantes; el espacio entre ellas es ocupado por numerosos gránulos de calcita y magnetita; los primeros especialmente se presentan en gran cantidad. La apatita aparece como prismas delgados coloreados, pero débilmente pleocroicos;  $\epsilon$  = pardo verdoso,  $\omega$  = castaño verdoso pálido.

#### SI. TOBA CRISTALINA CUARZO-ALBITOFÉRICA

*Procedencia:* Inclusiones en la masa andesítica, en el vallecito al SE de La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica:* Roca gris blanquecina con muchos fenoclastos de feldespato por lo común no mayores de 1 ó 2 mm, en una pasta afanítica. Se observan frecuentes cristales pseudomorfos de limonita según pirita, en cubos perfectos, que pueden llegar a 2 ó 3 mm. Se notan también agregados irregulares de epidoto.

*Descripción microscópica:*

*Composición y textura:* Semejante a la muestra n° 83.

Los piroclastos angulosos de cuarzo son más numerosos que en aquella roca; la distingue además la presencia de cubos de pirita total o parcialmente substituída por limonita. Las esferulitas de albita más grandes y menos frecuentes. En cambio, pequeños agregados globulares de sericita son comunes. La proporción de albita en la pasta felsítica es muy grande.

Es evidente que la presencia de abundante epidoto, pirita, cuarzo y sericita corresponde a un fenómeno hidrotermal, probablemente relacionada con un cuerpo intrusivo trondjemítico subyacente.

## 82. TOBA LÍTICO-CRISTALINA ALBITOFÍRICA

*Procedencia*: Inclusiones en la masa andesítica, en el vallecito al SE de La Veranada (Lago Guillermo).

*Descripción macroscópica*: Es una roca compacta de color gris verdoso claro; está compuesta por numerosos porfiroclastos de tamaño irregular, en una pasta afanítica. El tamaño de aquéllos es en general no mayor de 1 mm, salvo en el caso de algunos algo más grandes. El leve tono verde está dado por pequeños individuos de epidoto, que aparece además ocupando algunas venas delgadas.

*Descripción microscópica*: Los mayores componentes de esta roca son trozos angulosos de una roca volcánica porfírica (albitofiro), de textura fina, compuesta de fenocristales a veces muy epidotizados de albita y pasta pilotáxica del mismo material. La gran riqueza en epidoto secundario es la característica de esta roca. El cemento lo constituye un agregado microfelsítico, cuarzo-feldespático, de grano irregular, con cristales angulosos de cuarzo y albita, y abundante epidoto que en gran parte reemplaza esta última; frecuentes son los agregados de epidoto y cuarzo; el primero aparece en cristales columnares radiales; los cristales de cuarzo forman un estrecho margen que sigue el contorno irregular del agregado y que proyecta hacia el interior sus prismas piramidados exagonales.

## 83. TOBA CRISTALINA LIPARÍTICA

*Procedencia*: Vallecito al ENE de La Veranada (Lago Guillermo), en la pendiente occidental de la sierra.

*Descripción macroscópica*: Roca gris blanquecina con apreciable cantidad de porfiroclastos de cuarzo y feldespato de 1 a 3 mm de diámetro en una pasta de aquel color, con productos de alteración (sericítico) blanco. La muestra es compacta, aunque algo agrietada en planos irregulares.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Albita, cuarzo, sericita, magnetita, calcita, etc.

*Textura*: Porfiroide.

La mayor parte de los cristaloclastos son individuos subedrales o anedrales de albita, regularmente maclados, composición homogénea, alteración avanzada en caolinita y «sericita». Con frecuencia los cristales aparecen rotos y sus partes separadas por venas del material constituyente de la pasta. Otros cristaloclastos son de cuarzo, y muestran contornos aún más angulosos, y a veces golfamientos. Existen además algunos pseudomorfos de

muscovita y magnetita (según hornblenda?). La pasta está formada por gran cantidad de esferulitas de albita, entre las que se sitúan microcristales irregulares de cuarzo y algunos de albita (sericita está también presente). Con frecuencia el cuarzo, a veces en compañía de feldespato, forma agregados aislados. La textura de la pasta se caracteriza por su irregularidad. La calcita se presenta en agregados informes. La roca parece haber sufrido un fuerte ataque por soluciones hidrotermales, silicoalcalinas, que dieron origen al feldespato sódico, al cuarzo y a la sericita, afectando grandemente la textura, de tal modo que su interpretación como roca piroclástica (y no eruptiva) debe ser confirmada por observaciones en el terreno.

#### 84. TOBA CRISTALINA ANDESÍTICA (IGNIMBRITA)

*Procedencia:* Dique en la angostura del Cañadón al Oeste de la desembocadura del Cañadón Ñancuchi (alto Río Comallo).

*Descripción macroscópica:* Esta roca presenta un tinte rojizo y textura muy irregular. Se observan trozos pequeños (hasta 2 cm) de una roca felsítica, gris verdosa, que encierra algunos fenocristales de feldespato, muy pequeños, encerrados en una matrix rojo amarillenta que contiene gran número de cristalitos límpidos de feldespato y algunos de hornblenda y biotita. En la pasta se observan cierta pseudofluidalidad, debida a zonas alargadas, subparalelas y mal definidas, de color verde claro. Existen algunos elementos líticos andesíticos de mayor tamaño y pasta grisácea.

*Descripción microscópica:* La casi totalidad de los cristales son de plagioclasa, predominando la andesina y la oligoclasa básica; hay algunos de labradorita. Los cristales son en general límpidos, bien maclados, zonales. Las formas son irregulares, angulosas; alguno que otro conserva algún idiomorfismo. Hornblenda también aparece como fenopiroclastos, en individuos pequeños, prismáticos, de color pardo. Los elementos líticos están constituidos por algunos trozos pequeños de pasta pilotáxica o intersertal, con mesostasis muy ferruginosa, y microlitas de plagioclasa básica.

La pasta es en parte cristalina, microfelsítica, y en parte vítrea. Las áreas de una y otra textura se distribuyen irregularmente. El 80% es de naturaleza vítrea, y muestra una pseudofluidalidad típica de la llamada textura ignimbrítica. Ésta sigue en parte los contornos de los cristales. Los detalles de la textura de la pasta son enmascarados parcialmente por una gran profusión de granulaciones verde amarillentas, probablemente cloríticas. Existen además cristales secundarios de cuarzo, que forman agregados pequeños, imprecisos en su forma, lo cual tiende a dar a la roca un aspecto irregular. Hay, finalmente, individuos relativamente grandes de magnetita, que son, al menos en parte, producto del reemplazo de cristales de biotita.



### 85. TOBA CRISTALOVÍTREA ANDESÍTICA

*Procedencia*: Pendiente occidental del Anecón Grande, en el punto F, aproximadamente a 1700 m s. n. m.

*Descripción macroscópica*: A primera vista esta roca se confunde con una lava; posee una gran cantidad de cristales de plagioclasa, de pequeñas dimensiones (1 mm) de tamaño homogéneo, en una pasta afanítica pardo grisácea. Hay también algunos cristales muy reducidos de un mineral férrico. Se observan inclusiones de algunos mm de un material afanítico, gris azulado. La roca es consistente y de apariencia fresca.

*Descripción microscópica*:

*Composición*: Plagioclasa (40%), vidrio (45%), hornblenda (clorita), biotita (clorita) (5%), magnetita (3%), xenolitos (5%), apatita.

*Textura*: Porfiropiroclástica; pasta vítrea, parcialmente devitrificada.

El microscopio revela una pasta vítrea en su mayor parte, pardo rojiza, que presenta una finísima estructura granular muy confusa y apretada. En parte el vidrio ha devitrificado, formando esferulitas atravesadas por líneas paralelas delgadas y oscuras, que dan un aspecto fluidal, y que siguen generalmente los contornos de los cristales. Las fibrillas son débilmente birrefringentes y poseen alargamiento negativo. Las esferulitas son poco o nada distinguibles del resto, salvo con nicoles cruzados.

Los feldespatos poseen formas eu o subedrales y a menudo también contornos irregulares clásticos. Son cristales moderadamente maclados, poco zonales; su composición es oligo-andesina, pero han sufrido una marcada albitización a lo largo de venas y áreas irregulares transversales que envían cuñas en el sentido de los planos de clivaje. Es común también la presencia de gránulos de calcita.

Los cristales de anfíbol y biotita se encuentran totalmente reemplazados por clorita y epidoto. Un xenolito, presente en la sección, corresponde a una andesita con fenocristales tabulares de oligoandesina en una pasta intersertal rica en clorita.

La gran cantidad de cristales de feldespato, y el contorno irregular de muchos de ellos, da a la roca un marcado aspecto piroclástico.

### 86. TOBA DACÍTICA VITROCRISTALINA

*Procedencia*: Orilla derecha del Río Pichileufú, al lado del almacén de Francisco Pico.

*Descripción macroscópica*: Es una roca gris verdoso clara, atravesada por delgadas venas verdes (de epidoto), y rica en pequeños fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita, todos euedrales. La roca muestra una fractura fresca, siendo además muy dura y compacta.

*Descripción microscópica:*

*Composición:* Oligoclasa, cuarzo, biotita, vidrio (devitrificado).

*Textura:* Porfírica, pasta cinerítica, en parte concrecional.

Los fenopiroclastos son de oligoclasa y cuarzo, con algo de biotita. La plagioclasa presenta contornos sub o euedrales, a veces anedrales, por fragmentación de los cristales. Por lo común presentan maclas finas y superficies perfectamente límpidas. Se advierte en algunos de ellos crecimiento zonal bien marcado.

El cuarzo es anedral, y suele mostrar contornos provistos de profundas entradas. El agrietamiento es común en ambos minerales.

La pasta está formada por pequeños fragmentos de cuarzo y oligoclasa, algunas tablillas feldespáticas (sanidina?) y elementos cineríticos con sus formas características encorvadas que predominan sobre el material cristalino, que se halla totalmente alterado en fibrillas (zeolíticas?) normales a sus contornos.

Existe además en la pasta, en abundancia, prismas de mineral zeolítico, probablemente ptilolita, recubiertos por una sustancia isótropa de refractividad aún menor. En ciertas regiones de la pasta, este material secundario predomina en absoluto sobre el original, formando áreas de 1 a 2 cm en que la pasta se constituye de prismas de zeolita en agregados radiales cubiertos por una película del material isótropo ya mencionado. Estos agregados radiales están a su vez recubiertos por una capa de fibrillas paralelas de calcedonia que en conjunto forman un revestimiento relativamente espeso, de aspecto concrecional (botrioidal); por último, un relleno de fibrillas de calcedonia forma el cemento que une a los agregados zeolíticos.

### 87. TOBA CRISTALINA LIPARÍTICA?

*Procedencia:* Dique en los « esquistos de Esquel », corte del ferrocarril cerca de Esquel, Chubut.

*Descripción macroscópica:* Color verde claro, con abundantes manchas blanquecinas que representan los cristales de feldespato; existen además cristales de cuarzo; el tamaño de estos fenoclastos raramente pasa de 2 mm. La pasta es afanítica, de color verde claro. La roca es dura fresca, y muy semejante a la muestra n° 48, aunque menos granular en su textura.

*Descripción microscópica:* La roca consiste de piroclastos de cuarzo, plagioclasa ácida y ortosa irregulares y de tamaño variable (en general menos de 0,5 mm de diámetro), cementados por una pasta rica en escamitas de biotita pálida y sericita. Los feldespatos se encuentran por regla general en buen estado de conservación. La matrix incluye además gránulos de caolinita y óxido de hierro.

La roca es atravesada en varios sentidos por finas venas de cuarzo, feldespato potásico, zoisita y epidoto, en diferentes proporciones. El cuarzo

ocupa la parte media de las venas flanqueadas por el feldespato. El epidoto aparece a menudo en prismas orientados más o menos normalmente a las venas. Otras de formación más reciente, están constituidas enteramente por un material zeolítico, casi isótropo (analcima?).

El aspecto microscópico de la roca es netamente piroclástico. Su hábito filoniano puede deberse a un rellenamiento de grietas. Otra interpretación probable es que el aspecto clástico de los elementos cristalinos haya sido adquirido por efecto de presiones. Ello estaría corroborado por la existencia de planos de « shear » microscópicos en la pasta.

## BASALTOS TIPO « PLATEAU » DEL TERCIARIO SUPERIOR Y CUARTARIO

### 88. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Camino de la Ensenada a Petrohué. Lava del Volcán Osorno.

*Descripción macroscópica* : Roca de color gris oscuro, densa, muy finamente granular, observándose el brillo de las tablillas de plagioclasa, dentro de una base negruzca. Existen algunas pequeñas vesículas, ocupadas a veces por un material blanco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (40%), piroxeno (20%), vidrio (20%), magnetita (10%), olivina (10%).

*Textura* : Porfírica, hipocristalina.

La textura porfírica está poco marcada, ya que son pocos los cristales de feldespato que llegan a 1 mm, y no hay dos generaciones bien diferenciadas. La plagioclasa está inalterada y se presenta en tablillas relativamente poco macladas muy zonales, y alargadas. Su composición, determinada por medio de la platina universal, es de An 85 (bitownita), pero existen casi siempre zonas marginales delgadas y bien definidas, en que llega a andesina básica. La olivina aparece en microfenocristales, con una aureola de prismitas de piroxeno. Este último mineral se presenta a veces como fenocristales. Sus propiedades ópticas son :  $Z : C = 46^\circ$ ,  $2V(+)$  =  $50^\circ \pm 2$ . Se trata entonces de una augita de color castaño verdoso. Los prismitas de la pasta son también de augita, no habiendo podido comprobarse la presencia de otro clinopiroxeno.

Entre las tablillas de plagioclasa y los prismitas de piroxeno existe una regular cantidad de vidrio, que muestra un aspecto granular muy finó, y posee un índice de refracción relativamente elevado.

89. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Meseta basáltica a la izquierda del Río Pichileufú y al Norte del ferrocarril a Bariloche.

*Descripción macroscópica* : Es una roca de color gris ceniza con motas o manchas algo más oscuras, de grano muy fino (casi afanítico), sembrada de abundantes cristales diminutos de olivina, en parte alterados. Se observan algunas amígdalas de ópalo (?) y clorita. La roca presenta abundante agrietamiento; su apariencia es la de una roca alterada.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Labradorita (35%), augita (30%), olivina (25%), magnetita, apatita, analcima.

*Textura* : Porfirica, pasta intergranular.

La plagioclasa se presenta en delgadas tablillas de unos 0,15 mm de longitud media, límpidas, y provistas de finas maclas. Zonalidad regularmente desarrollada. Orientación fluidal marcada.

La augita ( $Z : C = 45^\circ$ ,  $2V(+)$  moderado) aparece en prismitas y gránulos de color verde pardusco pálido.

La olivina ocurre casi exclusivamente en forma de fenocristales idiomorfos que muestran un margen más o menos reemplazado por iddingsita. Algunos cristales más pequeños han sido alterados totalmente. Su composición corresponde a crisolito ( $2V = 90^\circ$ ).

La magnetita se presenta con abundantes gránulos cuboides. Por último, como relleno intersticial, poco abundante aunque no raro, existe un material isótropo muy débilmente birrefringente, de escasa refringencia, que muestra las pequeñas grietas típicas de analcima.

90. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Desembocadura del arroyo a la izquierda del Río Pichileufú, cerca de 3 km aguas arriba del Puesto de Malaspina.

*Descripción macroscópica* : Roca densa de color gris pardo oscuro, afanítica, con numerosos cristales de olivina alterada en iddingsita, muy pequeños, apenas distinguibles de la pasta. El aspecto de la roca es fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Labradorita (55%), augita (30%), olivina (iddingsita) (10%), magnetita (8%), apatita.

*Textura* : Porfirica, intergranular.

Esta roca es muy semejante a la 89. Su grano, empero, es más pequeño, y la olivina se encuentra totalmente reemplazada por iddingsita. Se encuentran, además, algunos fenocristales de plagioclasa, que poseen una gran cantidad de prismitas de piroxeno distribuidos en todo su cuerpo, salvo un estrecho margen del mismo.

La analcína intersticial que encontramos en la roca precitada parece no existir en la presente.

#### 91. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Manto situado encima del manto de carbón de la Mina Newbery (Neuquén).

*Descripción macroscópica* : Roca verde muy oscura, densa, grano muy fino ; fenocristales de olivina, pequeños, totalmente serpentizados que difícilmente se distinguen de la pasta debido a su color similar. Es una roca de aspecto fresco.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (50%), piroxeno (25%), olivina (serpentina) (17%), magnetita (5%).

*Textura* : Porfirica ; pasta holocristalina, microdolerítica.

Los pseudomorfos de serpentina según olivina con sub o euedrales. Su aspecto es el usual, con el maclado característico. La serpentina fibrolaminar es de color pardo verdoso claro, aunque en partes es incolora. Su birrefringencia es moderada a fuerte. Aunque los pseudomorfos pueden alcanzar a 2 ó 3 mm son más frecuentes los de pequeño tamaño, que puede decirse que forman parte de la pasta. La plagioclasa (labradorita media básica) se presenta en pequeñas ( $\pm 0,2$  mm) tablillas macladas, frescas y divergentes. El piroxeno es de tipo augítico, verde pálido, extinción Z : C =  $45^\circ$ , 2V(+) moderado a grande ; su tamaño es pequeño, en general algo menor que el del feldespato. Su hábito prismático, ocasionalmente intersticial. La magnetita es regularmente abundante y conspicua, en cristales cuboides. Se observan además agujitas y escamas de ilmenita, muy frecuentes, a menudo en grupos de orientación paralela. Como material intersticial se encuentran agregados, a veces esferulíticos, de serpentina (antigorita).

#### 92. BASALTO OLIVÍNICO

*Procedencia* : Lava del Volcán Osorno, Puerto Petrohué.

*Descripción macroscópica* : Roca densa, de color oscuro, de grano muy fino, casi afanítico, y abundantes fenocristales blanquecinos de feldespato, pequeños (1-2 mm). Se observan pequeñísimas cavidades de contornos cuadrangulares, que parecen haber sido ocupados por feldespato. Existen, además de los fenocristales descriptos, algunos mucho más pequeños, y más abundantes. La roca es fresca.

*Descripción microscópica* :

*Composición* : Plagioclasa (50%), clinopiroxeno (25%), olivina (10%), magnetita (10%), vidrio (4%).

*Textura* : Porfirica, microdolerítica.

La plagioclasa (labradorita media) se presenta en tablillas de dimensiones variables, frescas, bien macladas, zonales. Llevan con frecuencia numerosas inclusiones de laminillas de ilmenita (?).

La olivina aparece en microfenocristales subedrales frescos. El piroxeno forma la mayor parte de la pasta, en forma de prismitas de color verde pálido no pleocroicos, cuyo ángulo  $Z:C$  es próximo a  $45^\circ$ , siendo probablemente augita. El vidrio intersticial es de color pardo.

Agosto de 1945.

**Summary.** — The igneous geology of northwestern Patagonia covers a crystalline basement, made up of granitic intrusives and gneisses, upon which lies a volcanic complex, known as the « Andesitic Series », of lower Tertiary age. Towards the east, upper Tertiary « plateau-type » olivine-basalts cap some of the piedmont terraces. Also acidic volcanics are found in rather small quantities outside the Cordillera. More recent volcanics, mainly basalts, form some of the most conspicuous mountains of the latter. In some places granodiorites, grading locally into more basic types, intrude mesozoic sediments.

The specimens described are chiefly from the Precambrian intrusives and the « Andesitic Series ». The former are granodiorites, quartz-monzonites and granites. The more acidic types show remarkable late-magmatic phenomena, expressed in the formation of replacement perthites. Wall control upon the « internal » orientation of veins is found to be a constant feature, thus rendering unapplicable this criterion, as formerly used by some, to denote either simultaneous crystallization or unmixing. The reaction relation between potash and soda feldspar points to a net correspondence between perthite and pegmatite stages of magmatic consolidation. High fractionation in the plagioclase trend evidently favors the formation of replacement perthites.

No simple relation was found in the orientation of quartz and feldspar in micrographic granites. It is thought, however, that their crystallization must have necessarily been simultaneous.

The problem of the albitization is discussed in connection with rocks of the « Andesitic Series », formed by andesites and, in minor extent, by basalts, trachytes, keratophyres, albitophyres and rhyolites, all erupted under continental environment. The metasomatic origin of most volcanic rocks having both soda-rich (more than  $Ab_{50}$ ) and potash feldspar (keratophyres) is suggested; no separate phases are likely to be found at the end of the normal trend of differentiation of both feldspars.







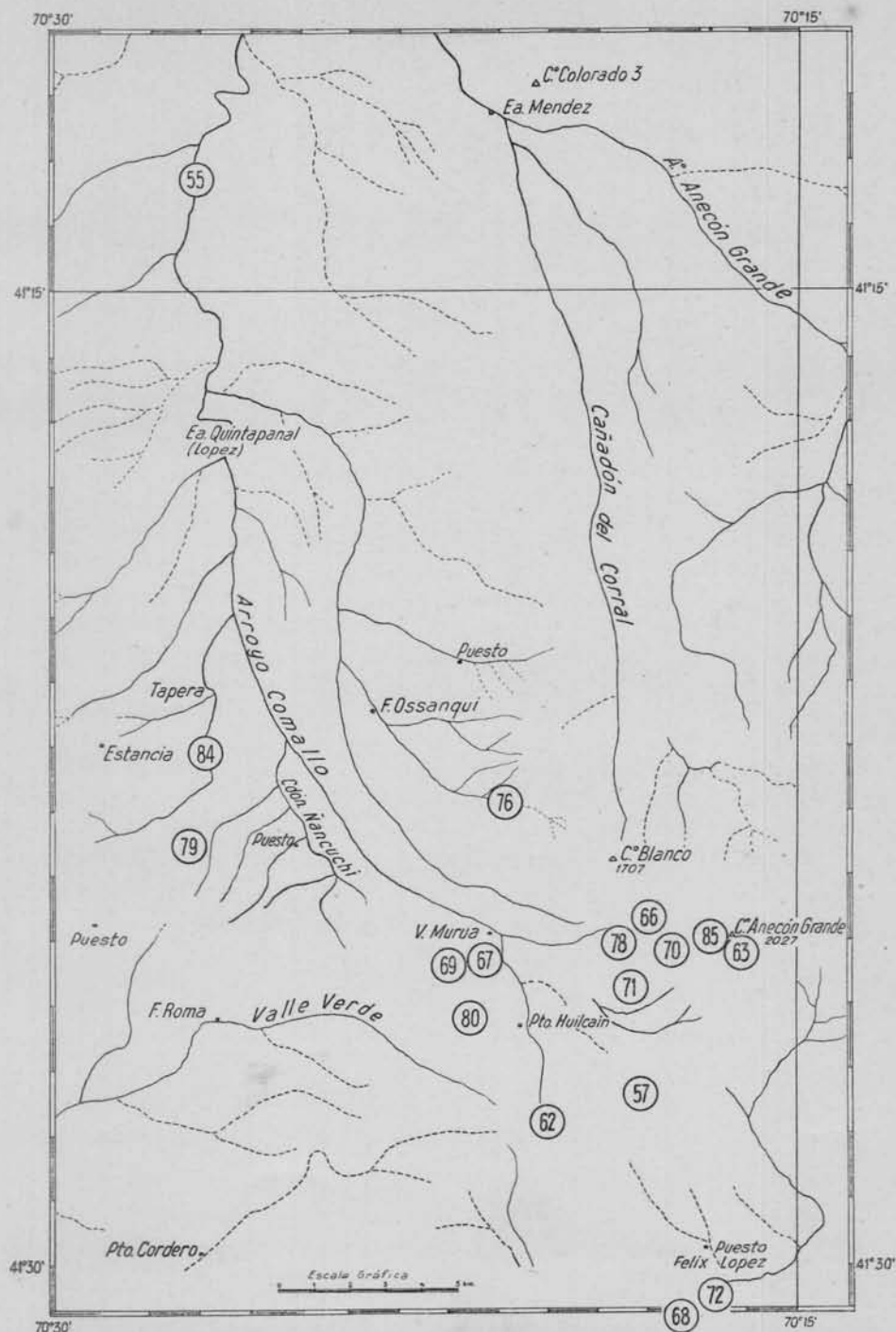
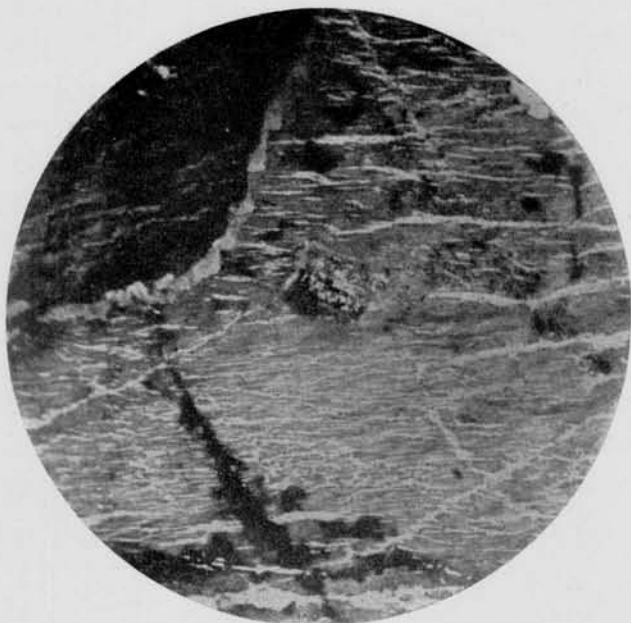


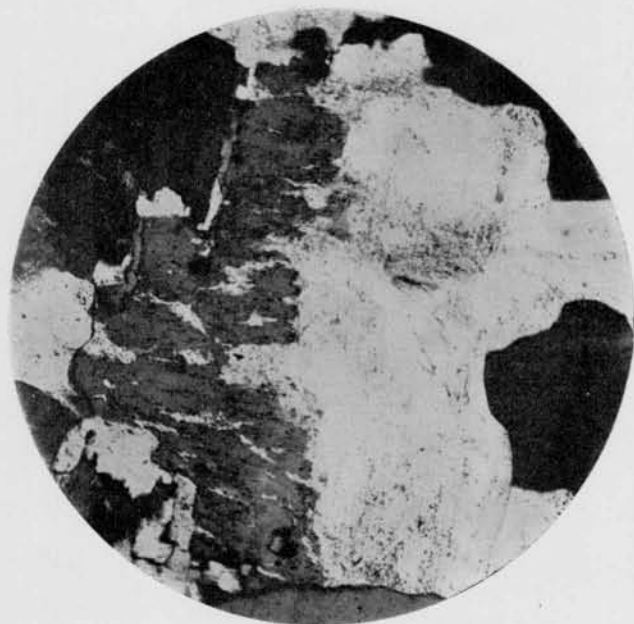
Fig. 14. — Ubicación de parte de las muestras de rocas estudiadas en el presente trabajo. Escala : 1 : 200.000



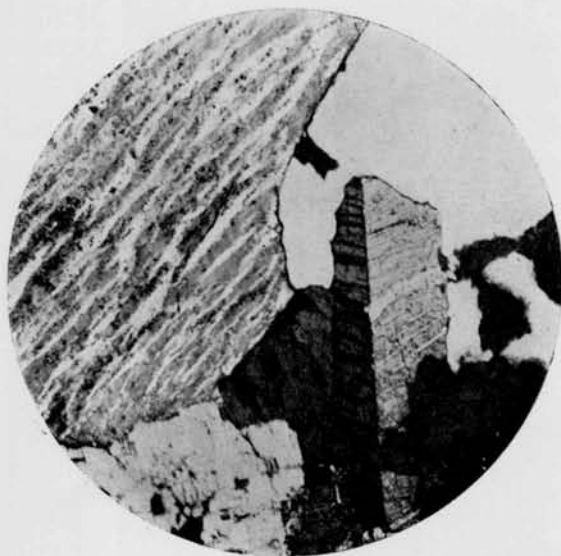
1. Granito (1). Feldespato potásico atravesado por venas perfiticas. Entre dos cristales, la albita se dispone en una faja delgada e irregular, formada por cristalitos en parte maclados. Pequeños individuos de plagioclasa, incluidos en el feldespato potásico, muestran alteración sericitica.  $\times 60$ . Nic. +



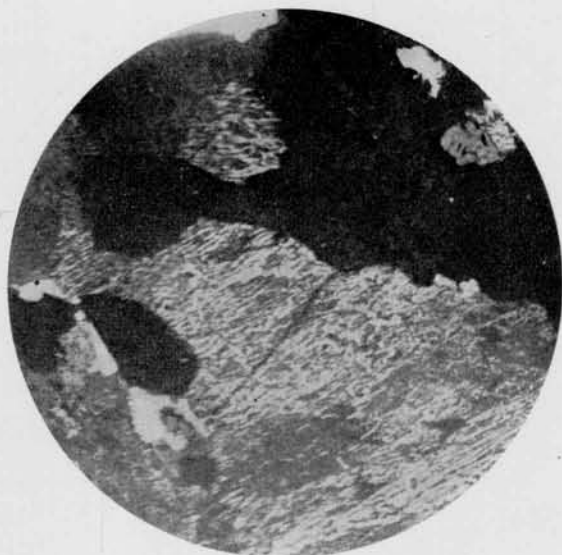
2. Granito (3). Penetración de plagioclasa albítica en feldespato potásico. La vena conserva la misma orientación que el cristal de donde procede, hasta el punto x, en donde cambia para adaptarse a la de la ortoclasa, haciéndose al mismo tiempo más albítica.  $\times 63$ . Nic. +



1. Granito (3). Reemplazo de feldespato potásico por albita.  $\times 63$ . Nic. +



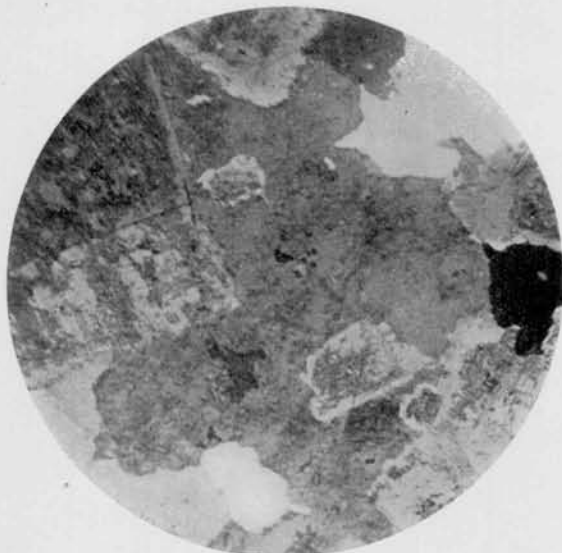
2. Granito (4). Perthitas de reemplazo en ortoclasa. Obsérvese el cambio de la orientación óptica de las venas al cruzar el plano de macla, adaptándose a la de cada uno de los individuos.  $\times 32$ . Nic. +



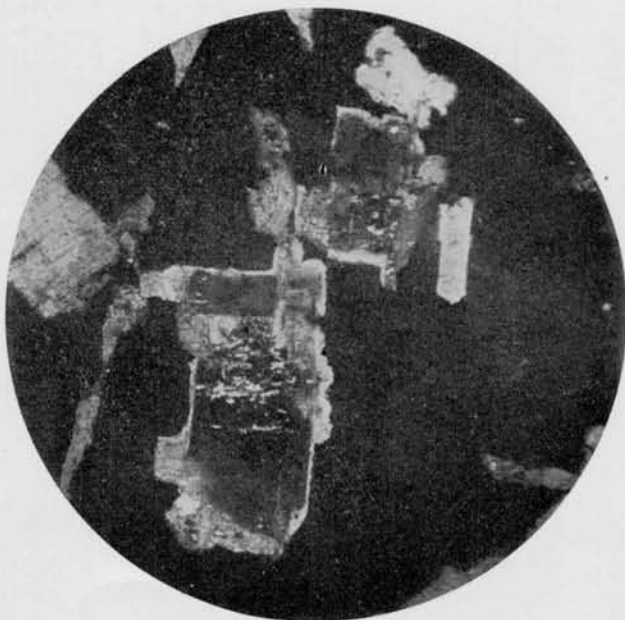
1. Pórfido granítico (5). Venas albíticas en feldespato potásico. Las pertitas son, como en todos los casos, aproximadamente paralelas al primer pinacoide.  $\times 32$ . Nic. +



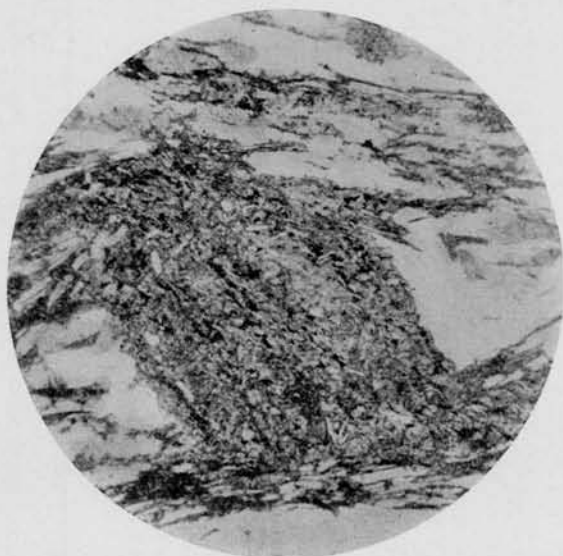
2. Adamellitita (12). Microclino mostrando venas albíticas de reemplazo de forma irregular, y pertitas de exsolución delgadas, rectas y discontinuas. También se observa el maclado característico.  $\times 63$ . Nic. +



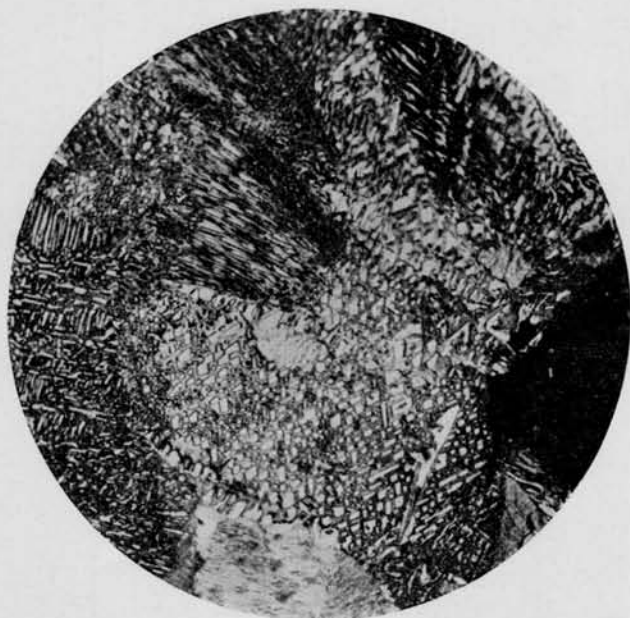
1. Adamellita (10). Cristales de plagioclasa y mesostasis de feldespato potásico. La plagioclasa muestra márgenes albiticos. Los cristales mayores de plagioclasa muestran auto-reemplazo por albita, que aparece en manchas irregulares y límpidas, con maclas finas.  $\times 16$ . Nic. +



2. Granodiorita (18). Cristales de plagioclasa nadando en una base de feldespato potásico. Obsérvese el pronunciado margen albitico, de bordes levemente festoneados. El núcleo de la plagioclasa presenta alteración en sericita.  $\times 60$ . Nic. +



1. Esquisto cuarzo-micáceo (49). La figura muestra un agregado de clorita y biotita, producto de la alteración de un cristal de granate (*diaphtoresis*). Obsérvese la marcada foliación que presenta la roca.  $\times 19$ . Nic.  $\parallel$



2. Granito micrográfico (44). Intercrecimiento micrográfico de cuarzo y feldespato potásico.  $\times 46$ . Nic.  $+$