

Erupción del Volcán Nilahue

Por

Caupolicán Cofré Zúñiga

ERUPCION DEL VOLCAN NILAHUE *

CAUPOLICÁN COFRÉ Z. (1)

INTRODUCCION

A fines de julio y principios de agosto del año 1955 se produjo gran alarma por una erupción volcánica ocurrida en el cerro Carrán al interior del Lago Ranco. En el primer momento se creyó que se había abierto un nuevo volcán en las vecindades del antiguo volcán Riñinahue, y como se trataba de una región relativamente poblada y con explotaciones madereras y ganaderas se pensó que las pérdidas iban a ser cuantiosas. Felizmente los hechos resultaron de menor importancia que las primeras impresiones, y si bien es cierto que las pérdidas fueron relativamente cuantiosas, ellas estuvieron muy lejos de tener los caracteres de calamidad nacional, como se había pensado.

A fin de estudiar en detalle el proceso de la erupción y las condiciones geológicas de la zona donde ella se desarrollaba, el Instituto de Geología de la Universidad de Chile me encomendó la misión de trasladarme a ella para realizar los estudios correspondientes. Permanecí en la zona desde el 5 de agosto hasta el 20 del mismo mes de 1955, y desde el 28 de noviembre al 13 de diciembre, en un segundo viaje.

Durante el primer viaje contamos con la valiosa ayuda del Ministerio de Obras Públicas, especialmente de la Dirección de Planeamiento, quien comisionó al Ingeniero Sr. Max Flores para que se trasladara junto con el suscrito en un avión de dicha repartición a la zona afectada para efectuar los estudios preliminares.

En el segundo viaje nos acompañó el Ingeniero Agrónomo Sr. Enrique Polle, funcionario del Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura.

Agradecemos al Sr. Ministro de Obras Públicas y al Rector de la Universidad de Chile, Profesor Juan Gómez Millas, su valiosa cooperación, la que hizo posible este estudio.

* Recibido para su publicación: Abril de 1956.

(1) Geólogo del Instituto de Geología de la Universidad de Chile.

GENERALIDADES

La región afectada por la erupción del volcán Nilahue está comprendida en la provincia de Valdivia, departamento de Río Bueno, comuna de Lago Ranco.

Se trata de una zona montañosa correspondiente al borde externo de la Cordillera Andina, dentro de la cual hay numerosos lagos, siendo más importante el lago Ranco en el cual desemboca el río Calcurrepe que es el desagadero del lago Maihue, situado 15 kms. al este del borde oriental del lago Ranco. También desemboca en el lago Ranco el río Nilahue, que nace en la falda del volcán Cauye (Puyehue) y corre primero en dirección NS hasta las cercanías del volcán Riñinahue, y enseguida se dirige al NW hasta desembocar en el lago.

Entre el río Nilahue y el lago Maihue se levanta el cerro Carrán también de naturaleza volcánica, en cuya falda está el cráter del Nilahue, donde se produjo la erupción objeto de este estudio; 2 kms. al NW del cráter del Nilahue está la laguna Pocura que parece corresponder a un "maar".

La región abarcada por las hoyas del lago Gris, lago Huishue y río Nilahue parecen corresponder a antiguos valles terciarios, los que han sido rellenados en parte por efusiones volcánicas antiguas y posteriormente por abundante cantidad de materiales piroclásticos. Por estos valles bajaron los glaciares cuaternarios cuyos sedimentos aparecen diseminados desde la mitad occidental del lago Ranco hasta el pie oriental de la Cordillera de la Costa y el cordón morrénico más moderno es el que ha embalsado dicho lago.

Esta región ha tenido en los tiempos históricos una actividad volcánica relativamente escasa y de la única que hay noticias fidedignas es de la erupción del volcán Riñinahue ocurrida el 7 de abril de 1907. durante la cual hubo gran desprendimiento de gases y cenizas, las que embancaron el río Nilahue; en septiembre del mismo año las aguas rompieron este dique natural y devastaron el valle en casi toda su extensión. Aún se conservan depósitos de arenas volcánicas en varios lugares del valle.

LA FORMACION GEOLOGICA

En las regiones vecinas al lago Ranco se pueden distinguir las siguientes unidades geológicas:

- a) Basamento metamórfico;
- b) Batolito Andino;
- c) Sedimentos glaciales;
- d) Rocas volcánicas modernas.

El basamento metamórfico constituido principalmente por filitas y micacitas aflora en la costa septentrional del lago Ranco y constituye también las diversas islas que se levantan en el lago. Presenta las mismas características que en toda la Cordillera de la Costa de la Provincia de Valdivia.

El Batolito Andino constituye la totalidad de los cordones montañosos ubicados al norte del cerro Carrán y cerro Orientado, y posiblemente llega hasta el límite internacional. Desde el punto de vista petrográfico se pueden distinguir dos facies.

Una de las facies es una tonalita neisoide de color gris mediano, grano medio, constituida principalmente por plagioclasa, cuarzo y biotita. Bajo el microscopio aparece como una roca de textura hipidiomorfa granular y en ciertas partes tiene características granoblásticas o de mosaico; sus constituyentes son: plagioclasa, cuarzo, ortoclasa y biotita. La plagioclasa corresponde a Andesina An_{30} , está maclada generalmente según las leyes de Albita y Carlsbad y las líneas de maclas con frecuencia están dobladas o desplazadas por pequeñas fracturas. El tamaño de los cristales varía entre 0,3 y 0,05 mm.

El cuarzo aparece en granos xenomorfos de 0.2 mm. a 0.05 mm. de diámetro, siempre con extinción ondulosa muy acentuada y cierta granulación en los bordes que ha desaparecido en gran parte por recristalización.

La ortoclasa forma cristales xenomorfos moteados de modo que parece corresponder a micropertita, los diámetros mayores son del orden de 0,4 mm. En contacto con la plagioclasa desarrolla myrmekita.

El mineral ferromagnesiano corresponde a biotita que se presenta en laminitas entrelazadas.

La proporción entre los distintos minerales es aproximadamente la siguiente: plagioclasa 60%, cuarzo 20%, ortoclasa 10% y biotita 10%.

Esta tonalita por sus señales cataclásticas es de carácter pre-orogénico y se asemeja mucho a las rocas que constituyen el Batolito de la Costa de Santiago (MUÑOZ CRISTI, Comunicación verbal).

Dentro de estas rocas existen algunos núcleos de granitos más claros que parecen intruir a los anteriores. Megascópicamente se presentan como rocas de color verde muy claro, grano medio, constituida por plagioclasa, cuarzo y anfífolas cloritizadas. Bajo el microscopio muestra textura panalotriomorfa granular, constituida por granos de: plagioclasa, cuarzo, ortoclasa y anfíbola. En general todos los granos muestran señales cataclásticas y pequeñas fracturas rellenas por recristalización de cuarzo, ortoclasa y además epidota.

La plagioclasa corresponde a Albita An_{10} , generalmente turbia, maclada según la ley de Albita y con tamaños entre 0,25 y 0,05 mm.

El cuarzo se presenta en granos xenomorfos de 0,2 mm. y menores y con extinción ondulosa.

La ortoclasa en cristales xenomorfos regularmente abundante y con diámetro de alrededor de 0,2 mm.

El mineral ferromagnesiano corresponde a una anfíbola cloritizada.

Las proporciones de minerales son aproximadamente las siguientes: plagioclasa 40%, cuarzo 20%, ortoclasa 30%, anfíbola 10%.

Parece que la mayoría de los volcanes importantes de esta zona atraviesan los granitos de Albita.

Los sedimentos glaciales son muy escasos en la zona estudiada, teniendo su mayor propagación mucho más al oeste. Mencionaremos sola-

mente que en la desembocadura del río Caunahue aparecen morrenas en las cuales todos los cantos son de granitos de Albita. Sería interesante un estudio de los materiales que constituyen las morrenas entre el lago Ranco y La Unión para determinar la relación con los fenómenos volcánicos de la zona.

Las rocas volcánicas modernas corresponden en su totalidad a basaltos, los cuales se presentan en forma de conos volcánicos cuyas chimeneas atraviesan el basamento granítico o en forma de corrientes de lava que bajaron por los antiguos valles rellenándolos en gran parte. Estas corrientes de lavas fueron surcadas por nuevos valles, los que han sido interrumpidos por acumulaciones de sedimentos piroclásticos más nuevas que los basaltos, formando así el lago Huishue.

Estos basaltos son rocas compactas de color gris negruzco y bajo el microscopio muestran textura porfírica con masa fundamental intergranular.

Los fenocristales de plagioclasas son hipidiomorfos y la mayoría muestran señales de corrosión magmática en forma de pequeñas bahías y sus bordes astillados, presentándose las astillas desplazadas por la masa fundamental. Los cristales generalmente maclados según las leyes de Albita, Carlsbad y Periclina tienen tamaños que oscilan entre 0,1 y 0,02 mm. Su composición corresponde a Labradorita An_{70} . La hiperstena es escasa y forma pequeños cristalitas. La olivina constituye un 5% y generalmente se presenta en granos redondeados con tamaños entre 0,04 y 0,01 mm., observándose a veces sus bordes transformados en iddingsita.

La masa fundamental está formada por microlitas de plagioclasa, olivina y augita.

Estos basaltos se encuentran desde el extremo Este del lago Huishue hasta el borde oriental del lago Maihue y forma la Cordillera Nevada hacia el Oeste, bajando también por el valle del Nilahue.

Sobre estos basaltos de olivina tenemos abundante material piroclástico, especialmente en el valle del río Melipue. Está bien consolidado y parece corresponder a un sedimento tobífero con regular cantidad de cuarzo derivado posiblemente de la fracturación del granito durante las erupciones volcánicas. En general hay abundante plagioclasa y olivina en granos subredondeados de tamaños entre 0,04 y 0,006 mm, cementados por una ceniza volcánica muy meteorizada.

LA ERUPCION

Desarrollo de la erupción del volcán Nilahue

Las primeras señales que indicaron el comienzo de la actividad fueron algunas nubes de gases observadas por campesinos que habitan en los alrededores de la zona. Posteriormente notaron ruidos subterráneos de regular intensidad percibidos hasta una distancia de 15 kms. del volcán en erupción.

Al anochecer del miércoles 27 de julio se produjo la primera explosión precedida por un temblor de grado tres y desde entonces las erupciones continuaron permanentemente durante los días 28 y 29, con intervalos de pocos segundos.

Durante los días 30 y 31 de julio, 1, 2 y 3 de agosto las erupciones disminuyeron en frecuencia aunque producíanse algunas más estrepitosas.

Cuando alcanzamos las cercanías del volcán, en los días 9 y 10 de agosto las erupciones se habían distanciado hasta intervalos que variaban entre 10 y 14 horas, pero siempre con la misma intensidad. Esta situación se mantuvo hasta el 19 del mismo mes. A veces se notaba cierta anomalía en la frecuencia, es decir la mayoría de las erupciones se producían cada 10 ó 14 horas, pero esporádicamente observábamos una explosión a las 7 horas de la anterior, la cual era de menor intensidad, sin ruidos subterráneos y de una duración máxima de 15 minutos. Cada vez que esto sucedió un temblor suave precedía las violentas erupciones siguientes que duraban algo más de treinta minutos. En seguida las explosiones recuperaban su frecuencia e intensidad normales.

En cada una de estas explosiones que se producían en el interior de la chimenea volcánica, a impulsos de los gases para escapar al exterior, proyectábanse al espacio grandes cantidades de material semifundido y fragmentos de las rocas que constituyen la cubierta y paredes de la cámara magmática.

La expulsión de fragmentos fué muy intensa durante los primeros días, disminuyendo paulatinamente con el apaciguamiento de la actividad. Esta disminución de material fragmentado fué compensada con un aumento considerable de las cenizas finas.

Características del Cráter

De las noticias de prensa y comunicaciones verbales recibidas de los habitantes de la zona se deducía, en los primeros días, que se trataba de la formación de un nuevo volcán.

En nuestro viaje pudimos darnos cuenta que la erupción se produjo en un antiguo cráter cuyas características se pueden estudiar en las fotografías aéreas de la zona tomadas hace varios años para la confección de la carta preliminar en escala 1 : 250.000 del Instituto Geográfico Militar.

En ellas observamos un cráter antiguo de dimensiones considerables más o menos circular, de paredes escarpadas, bastante bien conservado y sin huellas de que hubiese sido productor de lavas. Se nota que ha perforado capas de basaltos provenientes de un antiguo volcán que derramó sus lavas hacia el valle terciario de Melipue. Este antiguo volcán, ya desaparecido, habría sido otra manifestación de actividad de la cámara magmática que ha alimentado los distintos volcanes de la región, entre los cuales se destaca la Cordillera Nevada.

El cráter a que nos hemos referido anteriormente se encuentra ubicado en la falda sur del cordón Carrán cerca del río Nilahue, que ha

erodado parte de sus paredes, y a unos 1.000 metros del volcán Riñinahue y de la laguna Pocura (Lám. N^o 1). Tiene una altura sobre el nivel del río de 100 metros aproximadamente. El contorno del cráter aparece bastante regular, notándose una abertura amplia desde el borde hasta cerca de la base que la nueva erupción bloqueó en parte por los materiales expulsados. Le estimamos unos 700 metros de diámetro y 200 de profundidad. (Fig. N^o 1).



Figura N^o 1.

En la actualidad, después de la reciente erupción mantiene su antigua forma exterior, pero parece haber profundizado unos 10 metros más. (Fig. N^o 2).

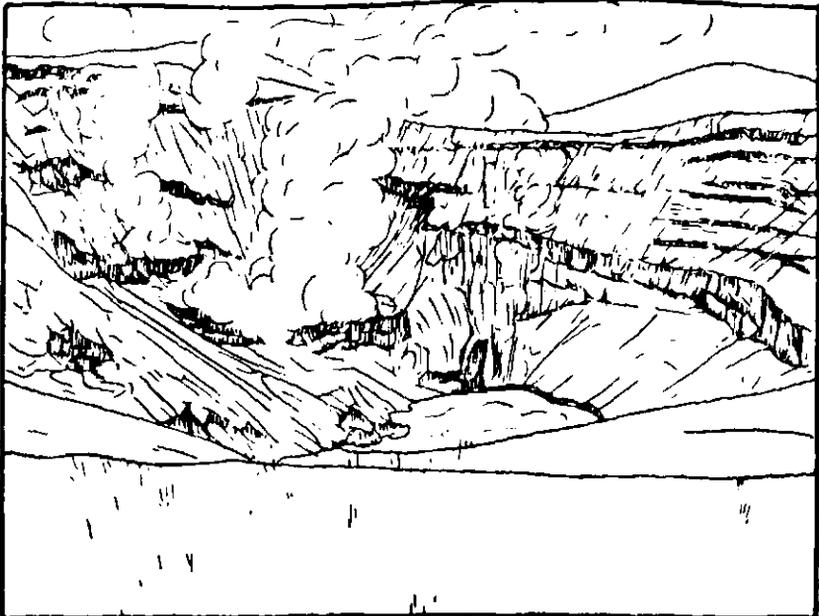


Figura N^o 2.

Sus paredes son casi verticales y continuamente se producen derrumbes de consideración (Lám. II). Se observa también algunos desprendimientos de gases. (Figs. N.os 3 y 4).

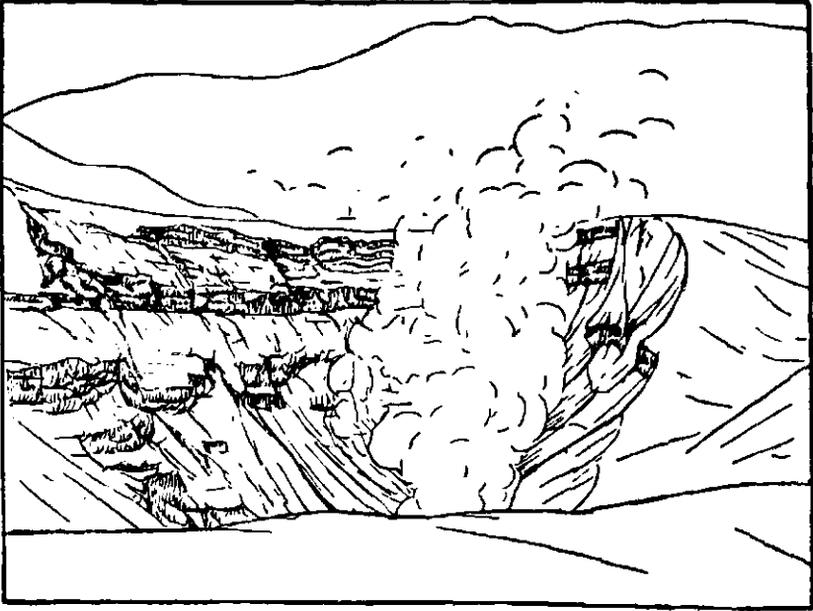


Figura N° 3.

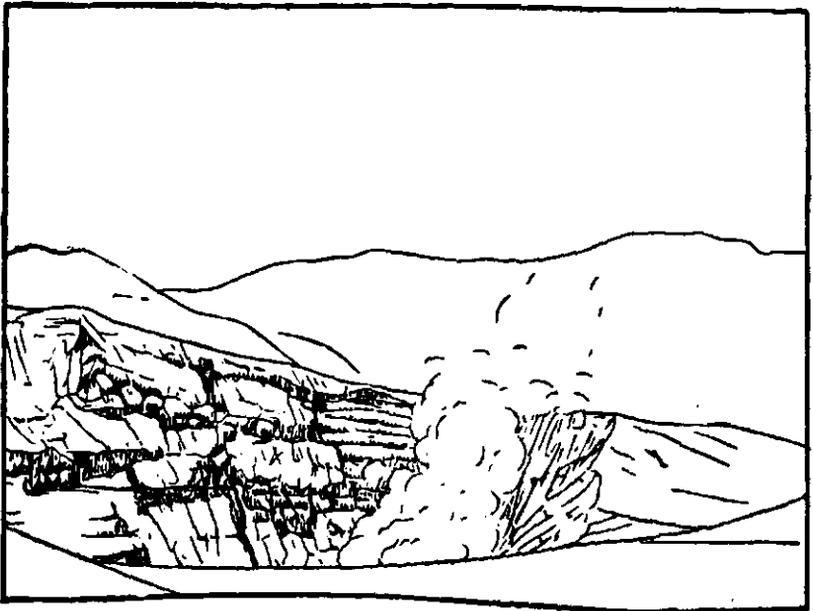


Figura N° 4.

Nubes de gases y materiales piroclásticos

Las nubes iniciales de la erupción fueron pequeñas y de un color blanco, seguramente debido a la gran cantidad de vapor de agua y gases sulfurosos.

Posteriormente éstas fueron en aumento y ya se notaban más grises con las cenizas que arrastraban. Según observadores ocasionales se notaban dos o tres columnas irregulares, como si salieran por conductos diferentes dentro del mismo cráter.

Dos días después de la primera gran erupción, el material expulsado por el conducto volcánico salía en forma de una nube cilíndrica, como indicando que ya el conducto era sólo uno y aproximadamente vertical, alcanzando rápidamente alturas de 2.000 y 3.000 metros, excepcionalmente la altura de la columna alcanzaba los 5.000 metros. (Lám. III).

En rigor lo que llamamos erupción es la conjunción de una serie de explosiones que se sucedían con intervalos de unos minutos y que se mantenían por espacio de $\frac{1}{2}$ hora en algunos casos y en otros durante $\frac{1}{4}$ de hora.

La forma de la columna de gases y cenizas se mantenía cilíndrica por algunos minutos y después tomaba la forma de hongo, salvo en aquellos días en que el viento la deformaba antes de alcanzar la forma antes mencionada.

Generalmente en la nube se observaban ciertas acumulaciones que correspondían a cada una de las explosiones. Normalmente la primera expulsaba nubes de color blanco, debido al vapor de agua, y las siguientes se tornaban cada vez más grises, influyendo el mayor porcentaje de cenizas.

Al observar las erupciones nocturnas notábamos una columna luminosa de unos 200 metros debido sin duda al estado incandescente de las partículas arrojadas al exterior.

En la parte central de la nube a los pocos momentos de iniciada la erupción, producíanse numerosas descargas eléctricas. Esto se observaba claramente al aparecer la nube más gris, es decir más cargada de cenizas, inmediatamente después de las primeras nubes de color blanco.

En general, los materiales expulsados consisten en bloques entre 32 y 50 mm, bombas entre 32 y 80 mm, lapilli y cenizas en un porcentaje mucho mayor que los anteriores.

Los piroclásticos son de color gris oscuro de tamaños variables, desde el polvo impalpable hasta trozos de 60 mm. Entre este material se reconocen fragmentos de basaltos compactos provenientes de las corrientes basálticas que cubren el terreno; trozos de granito de Albita derivados del agrietamiento del basamento granítico subvolcánico y bombas de basalto vesicular que es, sin duda el material juvenil expulsado por el volcán. La ceniza fina está constituida por vidrio volcánico y un alto porcentaje de cuarzo y otros minerales provenientes del granito.

Tuvo gran importancia en la distribución de los materiales antes mencionados, la dirección y velocidad del viento dominante durante la

erupción. Así tenemos que al iniciarse las erupciones, soplaban "puelche", es decir, viento del E, y las cenizas se distribuyeron en una franja aproximadamente EO; en cambio en las erupciones siguientes reinaba viento del SE, llevando las cenizas en esa dirección, alcanzando hasta los alrededores de Concepción. Hubo un día de excepción cuando sopló viento de O, arrastrando cenizas hacia Argentina, pero fué de poca duración. Durante una erupción fuerte, el 12 de agosto, fueron nuevamente arrastradas por un viento del E, llegando por segunda vez los materiales hasta La Unión, pero en pequeñas cantidades.

De esta manera tenemos que los materiales piroclásticos se han depositado en una faja limitada de dirección E-W y otras N-S, tomando el cráter como centro. Hacemos presente que la línea N-S se mantiene aproximadamente hasta el volcán Villarrica, tomando posteriormente un rumbo NW para llegar cerca de Concepción.

Llamamos la atención a un hecho singular observado en los alrededores de Mallai, a unos 11 kilómetros del cráter, mientras la nube de cenizas cubría el valle, produciendo una obscuridad total; notamos que comenzaban a caer esferitas de unos 3 mm. de diámetro; al principio creímos que se trataba de ceniza más gruesa, pero al observarlas con detención nos dimos cuenta que dichas esferitas consistían en una aglomeración de partículas de polvo volcánico muy fino. Esto sucedía con un cielo totalmente despejado de nubes. Este hecho nos explicó la existencia de estas esferitas de cenizas, formando una capita de 3 centímetros incluida entre otros materiales en un pequeño perfil descrito más adelante.

En los alrededores del cráter las acumulaciones de cenizas son importantes y encontramos bloques de basaltos antiguos y granito hasta de 1 metro de diámetro.

Depositación original y redistribución de las cenizas

El material expulsado por el volcán se clasifica por tamaños al volver a la superficie terrestre y resultan depósitos estratificados, tanto en la superficie misma como en el fondo de los lagos. Muestran también una variación textural en cada erupción. Los fragmentos mayores caen más rápidamente formando la parte basal de los depósitos, cubriéndose después por una capa más potente de materiales que hacia arriba disminuyen paulatinamente de tamaño.

Un pequeño perfil (Fig. 5), sin modificaciones posteriores observado cerca del volcán nos muestra los materiales expulsados por distantes erupciones:

Cada capa entre tamaños gruesos representa una erupción diferente, y los espesores indican la magnitud de la explosión.

La parte basal de unos 3 a 4 cm. de espesor está constituida por fragmentos porosos solidificados en el aire; fragmentos compactos correspondientes a los basaltos antiguos y granitos. El tamaño de estos trozos variaba entre 4 y 15 mm, siendo muy escasos los de dimensiones mayores.

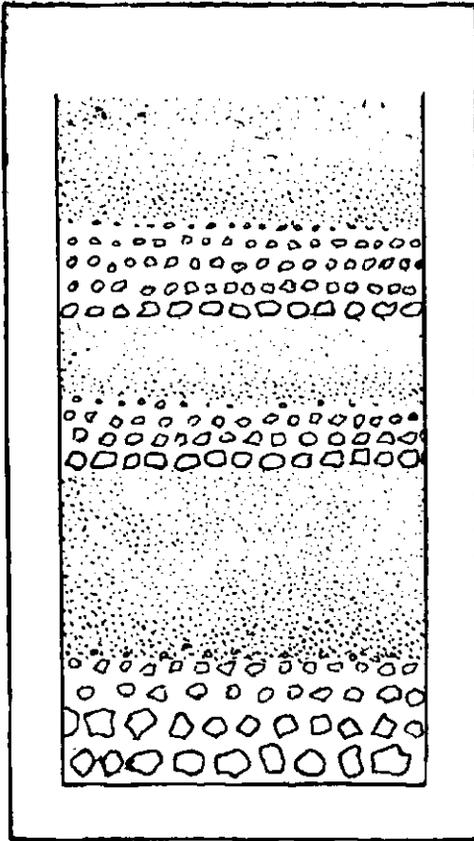


Figura Nº 5.

tudinal y transversalmente los tamaños y espesores de las cenizas que se depositaban.

Para dar una idea más clara de las cantidades de cenizas, daremos algunos espesores aproximados en los lugares que se indican:

Volcán Nilahue	150 cm.
Riñinahue	10 "
Llifén	5 "
Cudico	5 "
Lago Ranco	4 "
La Unión	1,5 cm.
Temuco	0,4 "
Concepción	0,4 "

Calculando aproximadamente el volumen de cenizas caídas en los valles del Río Nilahue y Riñinahue hasta Lago Ranco, tendría en esa zona unos 19.000 m³ y considerando que el material expulsado contenía cerca de unos 50% de partículas finas que podían ser transportadas a mayores distancias —ver granulometría de las cenizas— tenemos un volumen total cercano a los 40.000.000 m³ de piroclásticos (Lám. IV).

Días después de las erupciones que habían expulsado la mayor cantidad de cenizas hubo en la zona lluvias intensas que lavaron todos los lugares cubiertos por espesores menores de 3 cm., y en cambio en los primeros 8 kms. del valle del río Nilahue, donde los depósitos eran más gruesos, las aguas arrastraron lentamente la ceniza de los lugares altos hacia el valle y al aumentar la velocidad y fuerza de arrastre a medida que la cantidad de agua era mayor, se produjo una impresionante corriente de barro volcánico por todo el ancho del valle que puso en peligro algunas vidas humanas. Esta avalancha se mantuvo por algunos kilómetros hasta perder velocidad y depositar todos sus sedimentos en el valle mismo, formando espesores de hasta 1 metro en lugares donde originalmente se habían acumulado sólo algunos centímetro de ceniza. (Lám. V).

Este fenómeno fué tal vez el que inhabilitó totalmente gran parte de la superficie de uso agrícola.

Observaciones posteriores nos demostraron que los cordones altos vecinos al valle quedaron con cantidades insignificantes de cenizas. En cambio el valle en sus primeros 8 kms., se cubrió por espesores considerables de cenizas sin ninguna estratificación.

El río Nilahue experimentó a causa de las lluvias, una crecida de 1 a 1,5 metros arrastrando gran cantidad de cenizas, las cuales fueron aguas abajo, formando una capa estratificada de 1 metro de espesor, y en su desembocadura al lago Ranco se depositaron en una especie de delta.

Petrografía

Los fragmentos incluídos en las acumulaciones de materiales piroclásticos, varían en tamaño desde unos 80 mm. hasta polvo finísimo. Las mayores cantidades de fragmentos gruesos se limitan a los alrededores del cráter, en cambio los materiales finos, aparte de acumularse en proporciones apreciables en las cercanías del volcán, se distribuyen también, como lo hemos descrito anteriormente, sobre una superficie bastante amplia.

En general, los materiales arrojados consisten en "bloques" entre 32 y 50 mm; "bombas" entre 32 y 80 mm, lapilli, y un porcentaje bastante alto de cenizas gruesas a finas.

Los piroclásticos son de color gris negruzco, con excepción de los fragmentos y cenizas derivadas del batolito que tienen un color blanco grisáceo.

a) Análisis granulométrico

Los análisis presentados en la Fig. N° 6 fueron hechos en rot-up y tamizados durante cinco minutos, previa eliminación por tamizaje húmedo de los contenidos menores de 1/64 mm. Posteriormente estas fracciones fueron analizadas por el método de la pipeta.

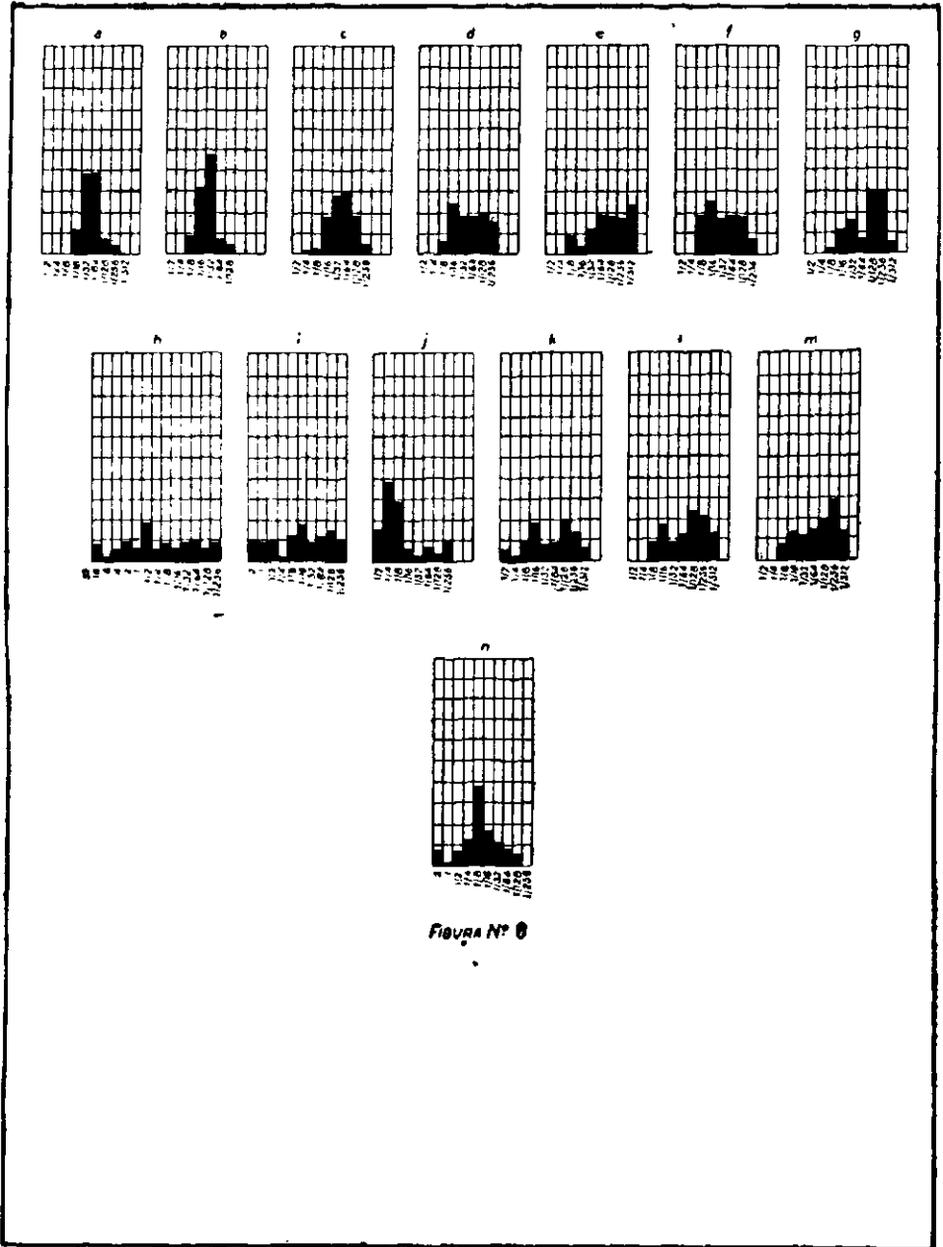


FIGURA N° 6

Hemos ordenado los histogramas en dos partes. Una comprende las Figs. a, b, c, d, e, f, g y representa la distribución de las cenizas desde el norte hacia el sur; y las Figs. h, i, j, k, l, m, muestran la repartición granulométrica de este a oeste.

La Fig. 6 n es el resultado del análisis de una muestra representativa de los sedimentos arrastrados por el río Nilahue pocos días después de las primeras erupciones. Se recogió esta muestra unos 15 kms. al poniente del volcán.

En dirección norte-sur los histogramas muestran una clasificación muy caótica de las cenizas, observándose mejor clasificación en las co-

respondientes a Traiguén y Angol. En las restantes es probable que esta desordenada distribución de las partículas se deba, principalmente, a la irregularidad de los vientos que imperan en la zona, los que levantaron cenizas hasta una altura de mil metros.

Aun menos clasificadas se observan las cenizas en dirección este-oeste. Estas corresponden a los materiales arrojados en los comienzos de la erupción. Así vemos que el histograma correspondiente a los depósitos situados a poca distancia del cráter muestran una clasificación nula, lo cual se debe sin duda, a la mezcla de materiales expulsados por explosiones espasmódicas de diferentes intensidades.

A estas mismas circunstancias se puede atribuir la grosera clasificación de las cenizas depositadas en Mallai, unos 10 kms. al este del cráter. En cambio en las localidades de Riñinahue, Ranco e Ignao vemos que los máximos se acercan a los rangos más finos.

La Fig. 6 j representa el material arrastrado por el aire durante unos 20 kms, a pesar de ello notamos sus máximos en tamaños bastante gruesos, pero esto se explica, pues durante esta explosión reinaba un viento bastante fuerte.

b) *Forma y estructura de los fragmentos*

Las masas volcánicas lanzadas al exterior varían en tamaño desde 32 a 80 mm, mostrando en común la estructura vesicular intensa, con poros que tienen hasta 2 mm. (Lám. VI).

Los bloques son abundantes, distinguiéndose dos tipos: los que provienen del fracturamiento de la cubierta basáltica y los derivados del batolito que constituye el basamento subvolcánico.

Los primeros en su mayoría, con tamaños de alrededor de 35 mm, son fragmentos compactos, de superficies lisas y muy angulosos.

Sin embargo entre las muestras recogidas tenemos dos excepciones que consisten en dos fragmentos de 75 y 60 mm, respectivamente. Uno de ellos, el de mayor tamaño, es muy irregular, al observarlo se tiene la impresión de haber sido retorcido y además presenta abundantes inclusiones graníticas. El menor es más homogéneo y ligeramente vesicular. Es probable que estos fragmentos pertenezcan a la parte superior de la columna basáltica consolidada en la antigua chimenea volcánica. (Lám. VII).

Los fragmentos derivados del batolito son de tamaños menores y más escasos. Tienen colores claros y formas reguladas por la fractura característica del granito.

Los lapillis mantienen las características de las bombas, pero por supuesto en tamaños menores. Son también vesiculares y de formas irregulares.

Entre los lapilli accesorios distinguimos también los dos tipos: uno de fragmentos de rocas basálticas antiguas, compactas y el otro de trozos del granito.

Las cenizas constituídas por partículas subesféricas de vidrio vesicular, granos minerales, y además los materiales accesorios que derivan

del batolito. En este caso es imposible notar alguna diferencia entre los basaltos juveniles y los que forman la cubierta volcánica, pero podemos agregar, gracias a la detenida observación de las acumulaciones de fragmentos, que la mayor parte de trozos de basaltos antiguos tienen tamaños mayores de 10 mm., y sólo se encuentran entre los materiales expulsados en las primeras erupciones.

c) Descripción petrográfica de los fragmentos

Hemos estudiado numerosos cortes transparentes de los diferentes fragmentos encontrados en las acumulaciones ya descritas y de ellas hemos elegido los cuatro siguientes, que corresponden a los tipos de fragmentos más comunes.

Intentar una estimación de las proporciones en que aparecen los diferentes fragmentos es tarea difícil, pero gracias a una apreciación de conjunto creemos que los valores dados a continuación representan lo requerido con cierta aproximación.

Basalto vesicular juvenil	40%
Basalto antiguo	30%
Granito de Albita	30%

Basalto vesicular juvenil

Macroscópicamente son rocas de color obscuro, fuertemente vesiculares, con poros menores de 2 mm.

Bajo el microscopio se observa una textura suavemente porfírica con masa fundamental intersertal. También se reconoce una ordenación preferencial de los fenocristales de plagioclasa y piroxenas en concordancia con una mayor longitud de los poros en esa dirección.

La plagioclasa en cristales perfectos, muy limpios, generalmente macizados y de hasta 0,6 mm. de largo. Su composición varía entre An_{70} y An_{60} , o sea, Labradorita-Bytownita.

Se encuentran presente también en cristales hasta de 0,6 mm, la ortopiroxena muchas veces con cristales de plagioclasas incluidos. Sus características ópticas son $Z-X = 0.012$, $Z : c = 0$ y $2V = -88^\circ$ correspondiendo a una enstenita con 20% de Ferrosilita.

La Magnetita es abundante y generalmente forma acumulaciones en los bordes de los poros.

La masa fundamental está constituida por microlitas de plagioclasa, ortopiroxenas y vidrio. Entre éstos se encuentran olivinas de 0.01 mm.

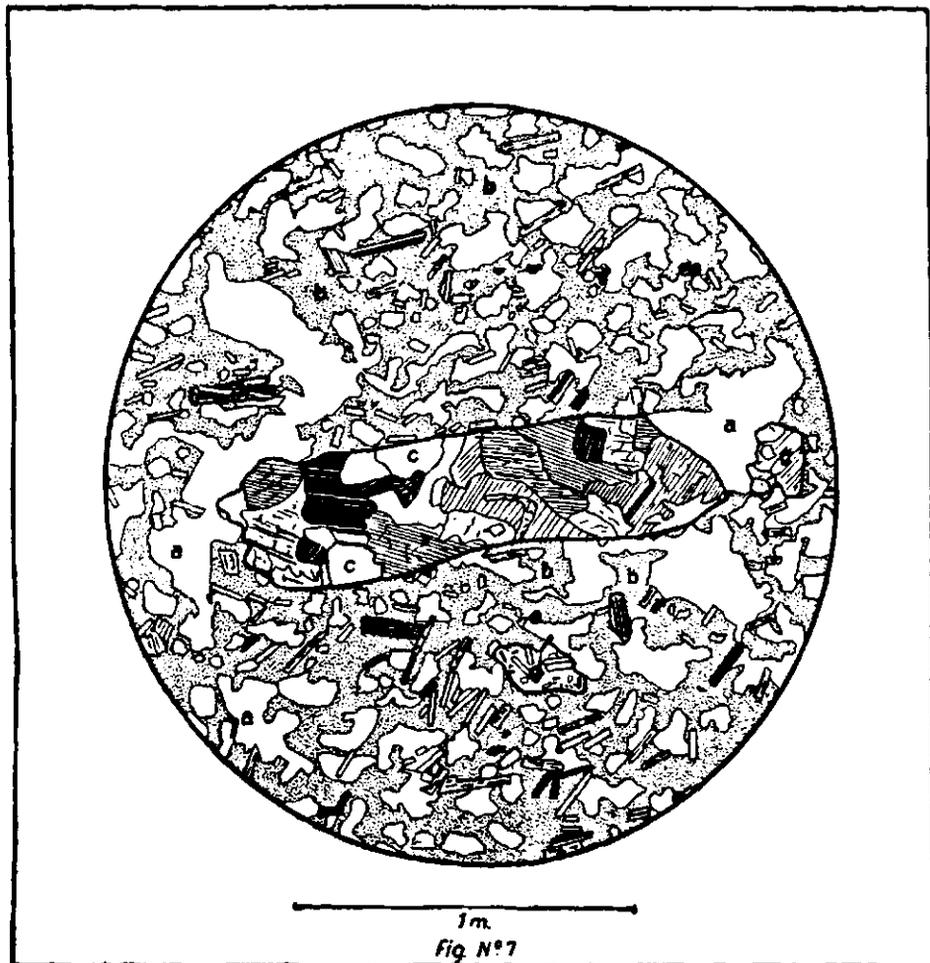
Basalto vesicular juvenil con inclusiones (Lám. VIII).

Megascópicamente se presenta como una roca de color obscuro, muy porosa con inclusiones blancas de 1 a 2 mm.

Microscópicamente corresponde a un basalto vesicular con textura ligeramente porfírica y masa fundamental hialopilitica. Aparecen inclusiones de granito y fragmentos de cuarzo.

La plagioclasa se presenta en cristales perfectos, muy limpios, maclados generalmente según las leyes de Albita y Carlsbad y en tamaños hasta de 0.5 mm; su composición es de labradorita An_{60} .

La masa fundamental formada por un agregado de plagioclasas y piroxenas y abundante vidrio. Se notan también pequenísimos cristales de olivina.



- a) Vesículas
- b) Vidrio
- c) Fragmento de granito
- d) " " basalto antiguo

Las inclusiones provenientes del granito son en su mayoría fragmentos de cuarzo, ortoclasa y el que muestra la Fig. N° 7 corresponde a un fragmento de roca con textura granoblástica, con cristales de cuarzo, ortoclasa y plagioclasa An_{10} .

Basalto antiguo (Lám. IX).

Macrocópicamente son rocas de color gris, algo obscuro, compactos.

Bajo el microscopio muestran textura levemente porfírica con masa fundamental ofítica, sin poros.

Los fenocristales de plagioclasa con longitudes hasta de 0,4 mm. son muy limpios, maclados y corresponden a labradorita An_{60} .

La ortopiroxena aparece en relativa abundancia formando cristales destrozados de 0,2 mm. y aun más pequeños. Sus características ópticas son $2V = -80^\circ$ y $Z - X = 0,010$ correspondiendo a una Enstenita con 20% de Ferrosilita.

La Olivina es escasa y se presenta en cristalitas pequeños.

La masa fundamental es un agregado de microlitas de plagioclasas con cristales de augita con $Z : c = 38^\circ$ y $Z - X = 0,022$.

Granito de albita (Lám. X).

Megascópicamente es una roca de color blanco verdoso compacta, con grandes cristales de anfíbola cloritizados y feldespatos.

Bajo el microscopio presenta textura panalotriomorfa granular constituida por granos de plagioclasa, cuarzo, ortoclasa y anfíbola.

La plagioclasa es abundante en cristales fragmentados turbios y maclados según las leyes de Albita y Carlsbad, las líneas de maclas aparecen generalmente dobladas. Su tamaño varía entre 0,2 y 2 mm. Su composición corresponde a Albita An_{10} .

La ortoclasa y el cuarzo aparecen en granos xenomorfos, con bordes granulados y fracturas rellenas por los productos de recristalización de los mismos minerales. La anfíbola es abundante, muchas veces en girones doblados y astillados, comúnmente está cloritizada. Su tamaño varía entre 0.1 y 1 mm.

Las proporciones aproximadas de los minerales es la siguiente, plagioclasa 50%, ortoclasa 30%, cuarzo 15% y anfíbola 5%.

d) Descripción petrográfica de las cenizas

Los materiales finos son de color gris obscuro y muestran algunos granitos blancos. Estas cenizas bajo el microscopio aparecen constituidas por partículas de vidrio vesicular, fragmentos de plagioclasas tanto básicas —de origen juvenil— como ácidas provenientes de la granulación del granito, granos de olivinas, magnetita, cuarzo, etc.

El vidrio presenta plagioclasas incluidas y en todas las muestras recolectadas se notan dos tipos diferentes: uno de color obscuro e índice de refracción 1.559 y otro de color café claro con índice 1.555.

En el cuadro N° 1 aparecen la composición de las porciones más finas de las cenizas caídas a diferentes distancias del cráter.

CUADRO Nº 1

(Temuco) (Traiguén) (Angol)

	a	b	c	d	e	f
Vidrio	55	70	60	65	59	65
Labradorita	10	14	10	12	12	12
Olivina	0.5	2	1	1	2	1
Augita	—	—	1	ind	2	ind
Oligoclasa	25	6	12	12	10	12
Cuarzo	5	4	10	5	6	5
Hornblenda	4	3	4	2	5	2
Clorita,						
Biotita	0.5	1	2	3	2	3
Hiperstena	—	—	—	—	—	—

a) Depósitos de 1 km. del cráter

b) Cenizas a 15 km. " "

c) " " 109 " " "

d) " " 109 " " "

e) " " 109 " " "

f) " " 109 " " "

Del cuadro anterior podemos deducir las proporciones en que aparecen los materiales juveniles y graníticos en los diferentes depósitos.

CUADRO Nº 2

	a	b	c	d	e	f
Material juvenil	65.5	86	72	80	75	78
Material granítico	34.5	14	28	20	25	22

Insistimos nuevamente que no hemos considerado el material proveniente de los basaltos antiguos, pues éstos se encuentran en fragmentos mayores en las acumulaciones basales de cada erupción.

e) *Quimismo*

En el cuadro Nº 3 damos los resultados de los análisis de las cenizas volcánicas, obtenidos por la señora Gilda Moretti.

CUADRO Nº 3

	a	b	c	d	e	f
SiO ₂	68.00	64.00	60.00	62.50	71.00	71.00
Al ₂ O ₃	10.00	10.12	12.50	10.50	9.50	9.50
CaO	7.50	9.60	10.36	10.36	6.50	6.30
MgO	0.98	2.12	2.00	2.10	0.40	0.40
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
FeO	6.70	6.70	6.70	6.30	7.14	7.28
Na ₂ O	3.10	2.90	3.84	3.80	2.80	2.95
K ₂ O	1.15	2.20	2.20	2.20	1.30	1.20
H ₂ O + 110°	1.20	1.00	0.80	0.80	0.20	0.20

a) corresponde a cenizas expulsadas en la primera erupción; b) a una tercera, y c) a una quinta separadas sólo por algunas horas.

d) cenizas a 20 kms. del cráter.

e) cenizas del pueblo Riñinahue.

f) cenizas colectadas en Angol.

De los pocos datos que se conocen sobre la historia volcánica de esta región hemos encontrado en una publicación de la Revista del Museo de La Plata, tomo XV, un artículo del Sr. E. H. Ducloux sobre análisis de cenizas expulsadas durante la erupción del volcán Riñinahue en 1907 y recogidas en la cubierta de un vaporcito del Lago Nahuel Huapi. El autor describe las cenizas como un material muy fino, de color gris claro, densidad 2,677, y da para ellas los siguientes valores:

SiO ₂	60.72
TiO ₂	0.57
Al ₂ O ₃	22.17
Fe ₂ O ₃	1.56
FeO	2.789
MgO	3.384
CaO	5.045
Na ₂ O	2.030
K ₂ O	0.911
P ₂ O ₅	trazas
agua	0.877
SO ₃	0.035
MnO	0.005

El valor encontrado para la alúmina es un tanto extraño y puede deberse a una contaminación, aunque el autor no lo menciona. Aparte de esto parece que los análisis corresponden a cenizas netamente juveniles.

f) *Algunas consideraciones petrográficas*

Resumiendo los párrafos anteriores, los materiales arrojados por el cráter Nilahue presentan las siguientes características petrográficas.

a) Los materiales piroclásticos juveniles corresponden a basaltos vesiculares de olivina con cierto aspecto fluidal y con xenolitas de granito y basaltos antiguos. Son menos frecuentes en las primeras erupciones aumentando paulatinamente en las siguientes. También notamos, en las explosiones que se sucedían regularmente a los 15 días de reiniciada la actividad, la baja proporción de estos fragmentos.

b) Los fragmentos de basaltos antiguos y del batolito son más comunes en los tamaños superiores a 10 mm. Por cierto que en los comienzos abundan los trozos de basaltos antiguos.

c) Las cenizas presentan un cuadro petrográfico más interesante por su contenido alto de granos derivados del batolito. Esto debe suceder, sin duda, por la mecánica de la explosión. Debido a esta contaminación de las cenizas, no podemos obtener conclusiones de carácter petrológico.

Entre los fragmentos recolectados en nuestro segundo viaje tenemos unos que nos muestra una pequeña porción de piedra pómez. Esto nos indica que en la cámara magmática se habría producido una pequeña diferenciación, formándose así una delgada capita de material más ácido.

Por otra parte hemos observado que escasean los fenocristales en los fragmentos nuevos en comparación con los basaltos antiguos de la zona. De esto podría deducirse que no ha habido el tiempo suficiente para la cristalización en el interior de la cámara magmática y quizás no estaríamos muy alejados de la realidad si pensamos que esta erupción fué el efecto de la entrada de nuevas coladas simáticas, permitiendo a los gases con presiones aumentadas vencer la resistencia de la cubierta y paredes de la cámara, que sin duda debe estar continuamente debilitándose y agrietándose por el permanente estado de tensión elástica a que está sometida por tratarse de una zona de relativa inestabilidad tectónica incluída en la faja volcánica andina.

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

SUMMARY

A volcanic eruption took place near Lago Ranco, more precisely in Cerro Carrán in Southern Chile, during the last days of July and August of 1955.

In order to study in detail this geological event the author made two short trips to the place.

The zone to which this eruption and its consequences belong is the mountaineous region of the Provincia de Valdivia, at the western border of the Cordillera de los Andes. There are several lakes in the zone being the most important, the Lago Ranco, which has its waters supply by the rivers Calcurrupe, Nilahue and Caunahue.

Towards the East the basins of Lago Huishue, Gris and part of the Nilahue valley may have been old Tertiary valleys filled with effusive materials and a considerable amount of piroclastics.

The Quaternary glaciers rushed down by these valleys and their sediments are now exposed from the western half of Lago Ranco to the Cordillera de la Costa.

The geologic features of the zone can be summarized as follows:

- a) Metamorphic basement.
- b) Andine batholite.
- c) Glacial sediments.
- d) Modern volcanic rocks.

The metamorphic basement is represented by phyllites and micacites having their outcrops in the northern coast of Lago Ranco and the island in it.

The Andine batholite is larger and is represented by the mountain range at the northern part of Cerro Carrán, perhaps continuing farther to the East.

Studying the hand-specimens one can distinguish two petrographic facies: a gneissic tonalite having An_{30} plagioclase, quartz, orthoclase and biotite. Some albite granite nucleus (intrusive?) can be found in the inside of these tonalites, formed by An_{10} plagioclase, quartz, orthoclase and amphibole.

Probably the bulk of volcanoes near the place pass through these albite granites.

The glacial sediments are scarce and are more widely distributed to the West.

The modern volcanic rocks are olivine basalts, having a volcanic cone shape or in lava flows over filling the old valleys. Pyroclastic sediments can be found laying over the basalts.

The eruption started with some little gas clouds which became larger very soon. The first big explosion was preceded by a relatively strong earthquake. Afterwards came several strong eruptions with a few seconds interval. This continued for several days till the explosions decreased in frequency, intensity and quantity of ejected material.

Before the eruption the crater had 400 mt. diameter and 100 mt. deep. Lately a 700 mt. diameter and 200 mt. deep could be presumed.

First gases escaped in clouds of irregular shape and there they turned to form a cylindrical cloud, 2.000 mt. high.

The bulk of the ejected material were blocks from 32 to 50 mm. Bombs ranging from 32 to 80 mm. added to big quantity of lappilli and ashes. On the crater environment 1 mt. blocks could be found.

The prevailing winds during the explosion were among the principal factors which controlled the sorting of ashes.

The total volume of dispersed ashes is assumed to be 40.000.000 m³. The main part fell on Nilahue and Riñinahue valleys having depths that ranged from some meters to a few centimeters.

The ejected bombs are juvenile Basalts, porous with An₇₀ plagioclase, granite xenolithe and older basalts. The blocks were pieces of Albite granite, gneissoid tonalites and old basalts. Ashes were formed by vesicular glass particles, bits of acid and basic plagioclase and olivine, quartz and magnetite.

RESUMEN

Una erupción volcánica tuvo lugar cerca del lago Ranco, más precisamente en cerro Carrán en el sur de Chile, durante los últimos días de julio y primeros de agosto de 1955.

Para estudiar detalladamente este fenómeno geológico, el autor efectuó dos cortos viajes al lugar.

La zona a la cual pertenece esta erupción y sus consecuencias, es la montañosa región de la provincia de Valdivia, en la orilla occidental de la Cordillera de los Andes. Hay varios lagos en la zona, siendo el más importante el lago Ranco el cual tiene su abastecimiento de aguas por los ríos: Calcurrepe, Nilahue y Caunahue.

Hacia el este, las cuencas del lago Huishue, Gris y parte del valle de Nilahue pueden haber sido antiguos valles terciarios rellenados con materiales efusivos y una considerable cantidad de piroclásticos.

Los glaciales cuaternarios se precipitaron por estos valles y sus sedimentos ahora pueden verse desde la mitad occidental del lago Ranco hasta la Cordillera de la Costa.

La estructura geológica de la zona puede resumirse como sigue:

- a) Basamento metamórfico;
- b) Batolito Andino;
- c) Sedimentos glaciales;
- d) Rocas volcánicas modernas.

El basamento metamórfico está representado por filitas y micacitas; sus afloramientos se presentan en la costa del norte del lago Ranco y sus islas.

El batolito andino es mayor y está representado por la cadena de montañas de la parte norte del cerro Carrán, quizás continuando más al este.

Del estudio de las muestras se pueden distinguir dos facies petrográficas: una tonalita neisoide constituida por plagioclasa An₃₀, cuarzo, ortoclasa y biotita. Algunos núcleos de granito de albita (intrusivo?) se

pueden encontrar en estas tonalitas, formados por plagioclasa An_{10} , cuarzo, ortoclasa y anfíbola.

Probablemente la mayoría de los volcanes de la zona atraviesan estos granitos de albita.

Los sedimentos glaciales son escasos y están más distribuidos hacia el oeste.

Las rocas volcánicas modernas son basaltos de olivina con formas de conos volcánicos o de los escurrimientos de lava que rellenaron los valles antiguos. Sedimentos piroclásticos se encuentran sobre los basaltos.

La erupción comenzó con pequeñas nubes de gases que crecieron muy pronto. La primera explosión intensa fué seguida por un temblor relativamente fuerte. Después siguieron varias explosiones fuertes con unos pocos segundos de intervalo. Esto continuó por varios días hasta que las explosiones disminuyeron en frecuencia, intensidad y cantidad de material arrojado.

Antes de la erupción el cráter tenía 400 metros de diámetro y 100 metros de hondura; posteriormente se pudo estimar un diámetro de 700 metros y una profundidad de 200 metros.

Los primeros gases escaparon en nubes de forma irregular que luego se transformaron en una nube cilíndrica de 2.000 metros de altura.

La mayor parte de los materiales arrojados fueron bloques de 32 a 50 milímetros; bombas que iban de 32 a 80 milímetros agregadas a una gran cantidad de lápilli y cenizas. En las cercanías del cráter se pudo encontrar bloques de 1 metro.

Los vientos dominantes durante la erupción fueron los principales factores que controlaron la clasificación de las cenizas.

Se presume que el volumen total de ceniza esparcida es de 40.000.000 m³. La mayor parte cayó en los valles del Nilahue y Riñinahue, alcanzando espesores variables entre algunos metros y unos pocos centímetros.

Las bombas arrojadas son basaltos juveniles, porosos con plagioclasa An_{70} , granito de xenolita y basaltos antiguos. Los bloques eran trozos de granito de albita, tonalitas neisoides y basaltos antiguos. Las cenizas se formaron por partículas de vidrio vesicular, trozos de plagioclasas ácidas y básicas, olivina, cuarzo y magnetita.



Lamina II

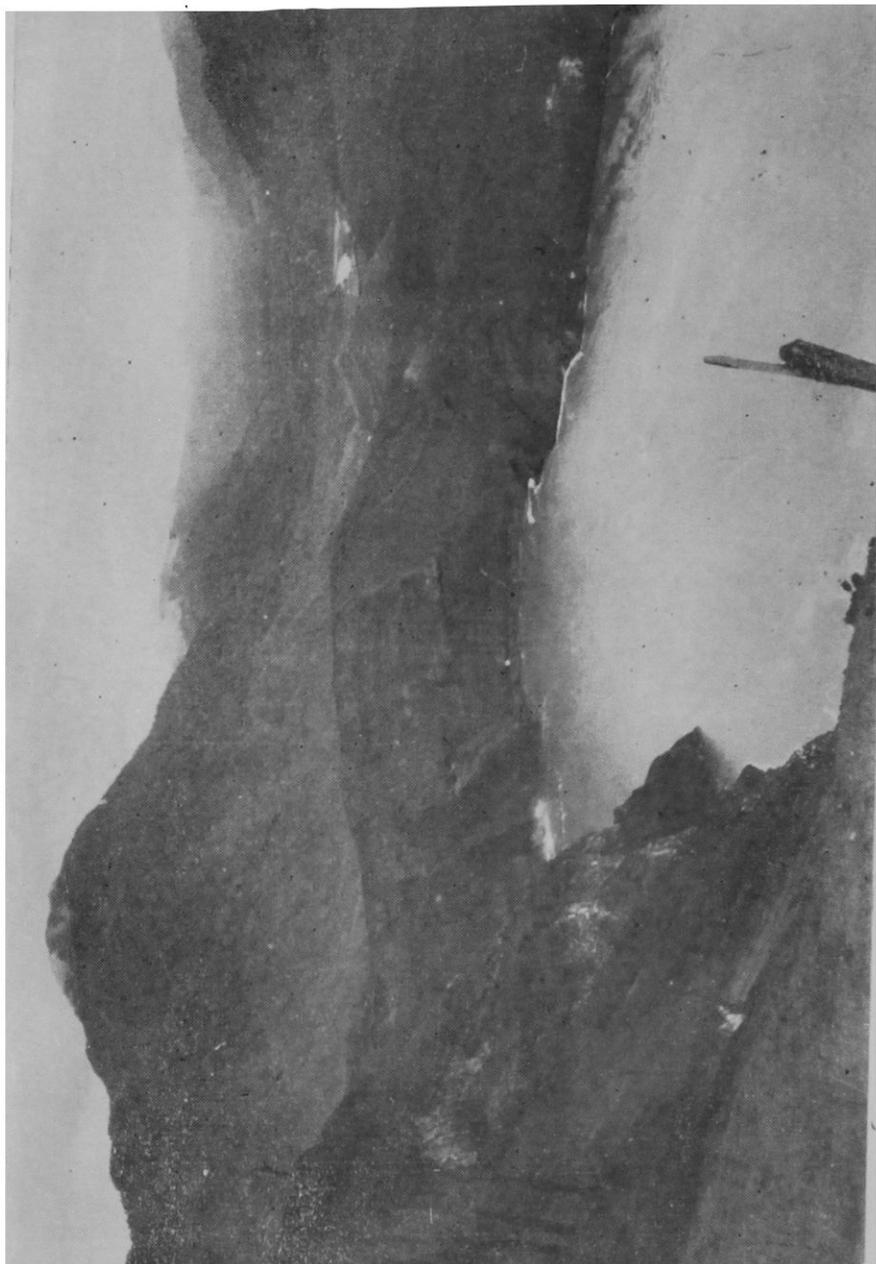
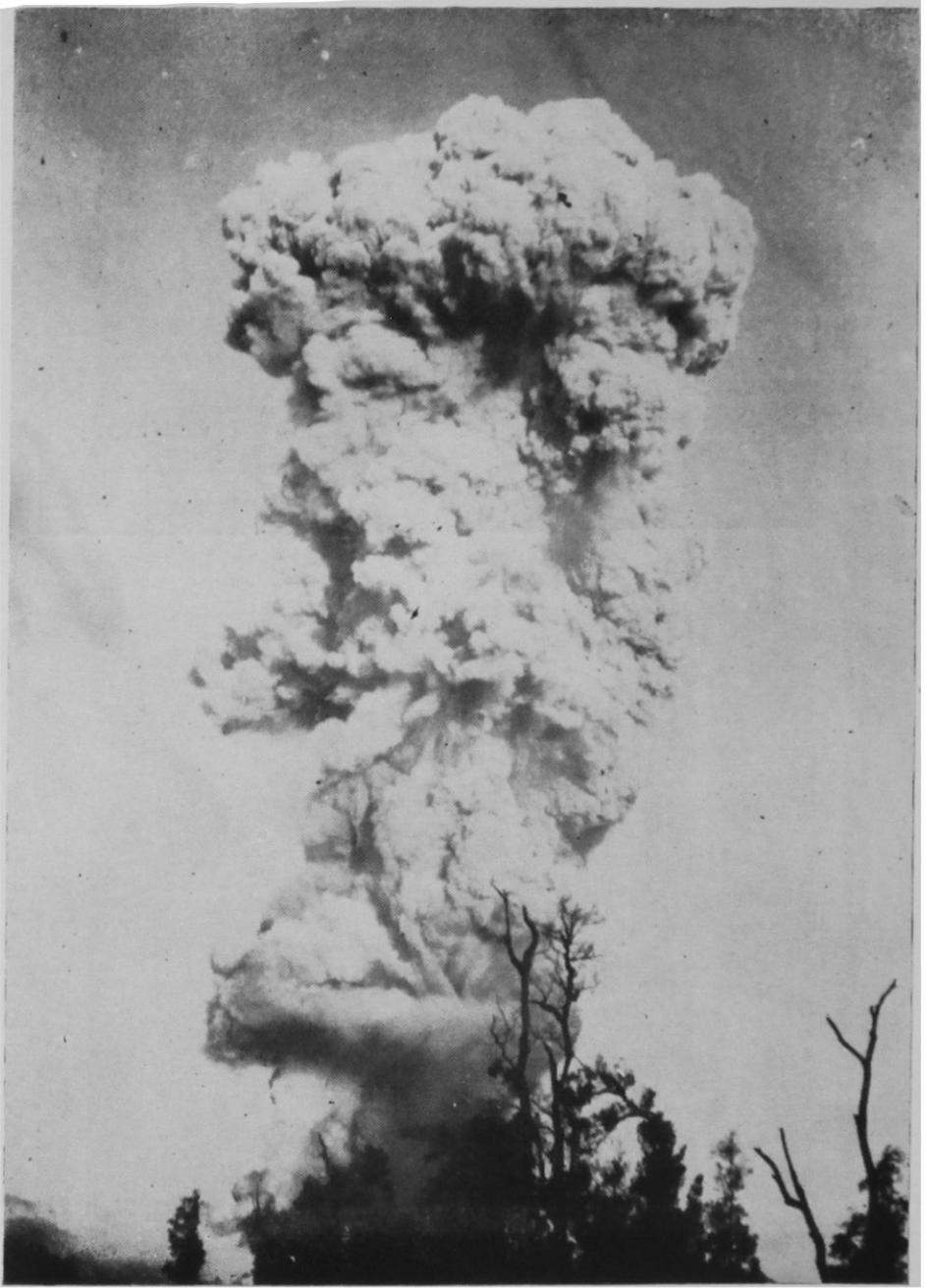


Lámina III



Lamina IV



Lámina V



Lámina VI

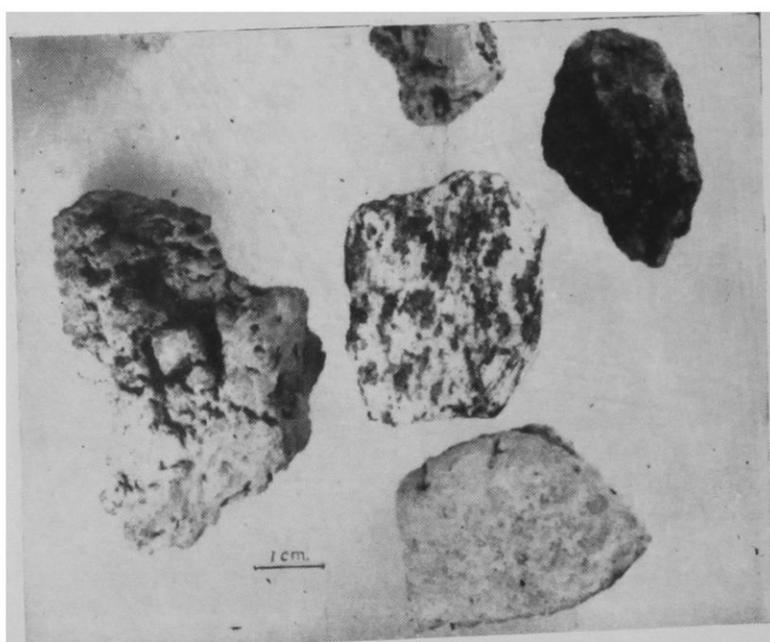
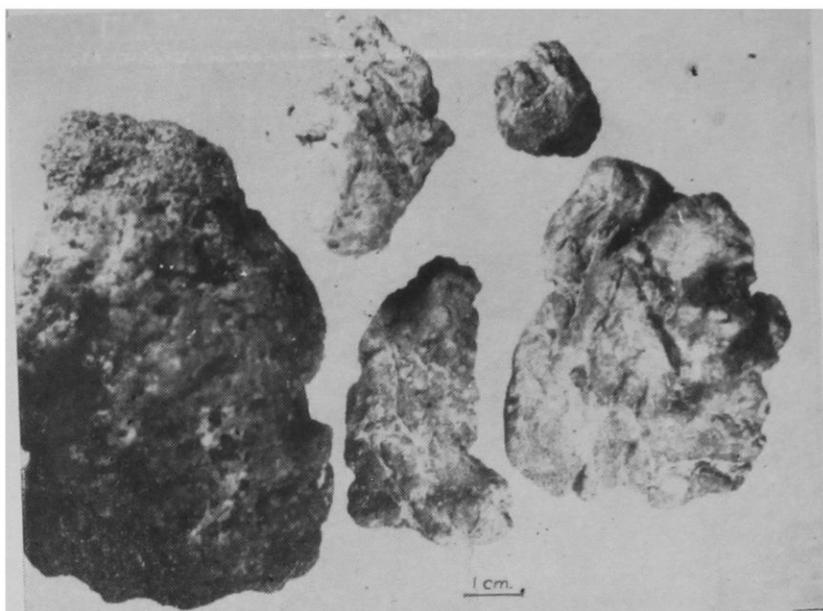


Lámina VII

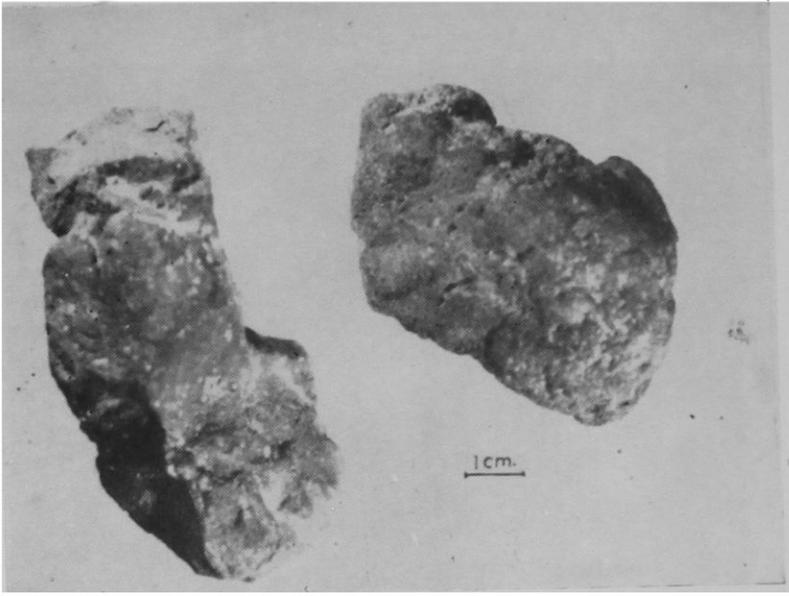
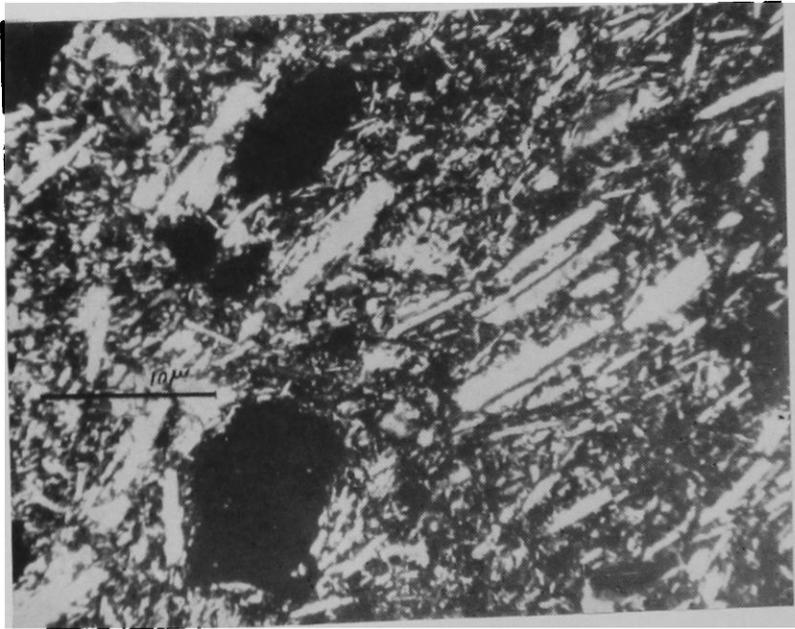
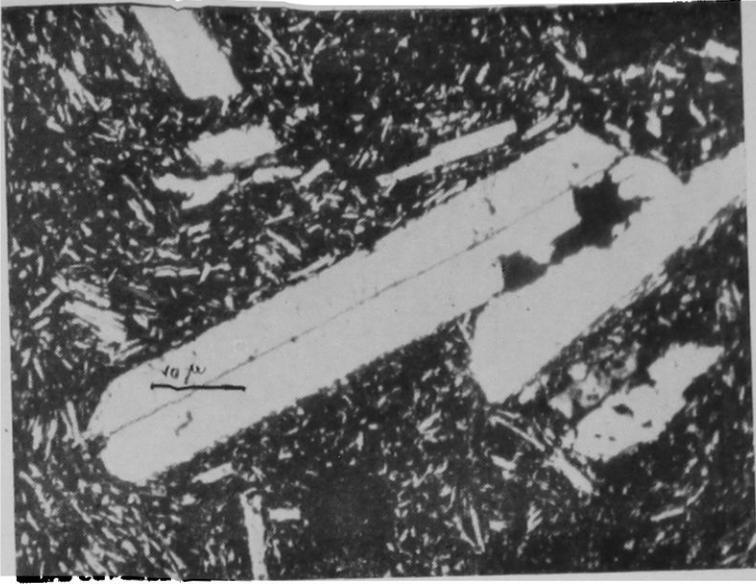


Lámina VIII



Lamina IX



Lamina X

