

## EL VOLCAN CALLAQUI: EJEMPLO DE VOLCANISMO FISURAL EN LOS ANDES DEL SUR (CHILE; 38°L.S.)

Hugo Moreno Roa y Alfredo Lahsen Azar

### RESUMEN

El volcán Callaqui, ubicado en los Andes del Sur, es una estructura volcánica compleja debido a la característica morfológica mixta de su edificio principal: cono-fisura. Este volcán se ha desarrollado a través de un sistema fisural de dirección noreste-suroeste (50°-60°E), y de 11 km de longitud, a lo largo del cual ha habido sucesivas emisiones de lavas y piroclásticos subordinados, de composición predominantemente basáltica y andesítica-basáltica, durante el Pleistoceno superior y el Reciente (últimos 200.000 años, según dataciones K-Ar). Aunque sólo hay antecedentes vagos de actividad ígnea en tiempos históricos, presenta dos áreas con fumarolas de gran actividad en el flanco oriental y en el borde sur de la cima.

Según criterios morfoestructurales ha sido posible separar cuatro unidades principales dentro del volcán Callaqui, denominados Unidad Callaqui 1, 2, 3 y 4, en orden decreciente de edad. Estudios anteriores mencionaban la ocurrencia de dos estructuras volcánicas principales: un cono (estratovolcán Callaqui) y un cordón fisural. Sin embargo, los estudios geológicos realizados no permiten separar estas dos estructuras.

En los Andes del Sur, el volcán Callaqui es el único que presenta esta característica mixta de cono y fisura a la vez, que le otorga un aspecto de cúpula elongada de más de 2.000 m de altura.

### ABSTRACT

The Callaqui volcano, located in the Southern Andes, is a complex volcanic structure due to the mixed morphology of its principal body: cone-fissure. This volcano has developed through a fissural system 50°-60°E, with a length of 11 km. During the last 200.000 years emissions of lava flows and scarce pyroclastics mainly of basaltic and basaltic-andesitic composition have taken place through this fracture. Though there are uncertain data about igneous eruptive activity in historic times, the summit of the volcano shows two fumarolic areas.

According to morphologic and structural criteria, four principal units have been recognized in the volcano, called Callaqui 1, 2, 3 and 4 in diminishing age. Prior studies mentioned two principal volcanic structures: a cone and a fissural range; but detailed geologic studies does not permit to separate this two units.

In the Southern Andes, Callaqui volcano is the only volcano that shows this mixed characteristic: cone-fissure at the same time, that gives it a shape of an elonged cupola with more than 2.000 m high.

### INTRODUCCION

El volcán Callaqui se ubica en la cordillera andina de la VIII Región de Chile, en el curso superior del río Biobío inmediatamente al este de su confluencia con el río Pangue (37°55'S y 71°26'W) (figura 1). Alcanza una altura máxima aproximada de 3.100 m s.n.m., alzándose en poco más de 1.000 m sobre el nivel local. Presenta una estructura compleja debido esencialmente a la característica morfológica mixta de su edificio principal: cono-fisura. Este volcán ocupa una superficie aproximada de 550 km<sup>2</sup> y consiste en un cuerpo de base subcircular, cuya parte superior está elongada en dirección noreste-suroeste, donde se ubican al menos, tres líneas de cráteres pequeños (de 100 a 600 m de diámetro) (véase figura 2).

El edificio volcánico se ha desarrollado a través de un sistema fisural de dirección noreste-suroeste (N50°-60°E), a lo largo del cual ha habido sucesivas emisiones de lavas y de piroclásticos de composición principalmente

basáltica y andesítica basáltica, durante el Pleistoceno superior y el Reciente. Aunque sólo hay antecedentes vagos de actividad ígnea en tiempo histórico, presenta dos áreas con fumarolas de gran actividad, en el flanco oriental y en el borde sur de la cima. En éste último lugar se observa, en la actualidad, abundante depositación de azufre y emanaciones de gases sulfurosos.

Aparte de los flujos que constituyen el cuerpo principal del volcán, una colada basáltica se extiende desde las cabeceras del río Quillaicahue, hasta la confluencia de éste con el río Ralco. Esta colada tiene su origen en un pequeño cráter ubicado en el extremo nororiental del sistema fisural, alrededor del cual se edificó un pequeño cono de piroclásticos escoráceos (volcán Quillaicahue).

Utilizando criterios morfoestructurales, es decir, disposición de los estratos, dirección de los flujos, relaciones estratigráficas, grado de erosión, etc., ha sido posible separar cuatro unidades principales dentro del volcán Callaqui,



denominadas Unidad Callaqui, 1, 2, 3 y 4, en orden decreciente de edad. Estudios anteriores mencionan la ocurrencia de dos estructuras volcánicas principales: un cono (estratovolcán) y un cordón fisural que, en conjunto, formaban la llamada "Cordillera Blanca". Sin embargo, los estudios geológicos detallados realizados no permiten separar efusiones procedentes de un cordón fisural y de un cono principal. El edificio volcánico es, en síntesis, una cúpula elongada formada por emisiones de lava y piroclásticos erupcionados desde una fisura noreste-suroeste de 11 km de longitud, que la surca en toda su extensión. Su forma se asemeja mucho al famoso volcán Hekla en Islandia.

## UNIDADES VOLCANICAS

### UNIDAD CALLAQUI 1

La Unidad Callaqui 1 corresponde a una secuencia de lavas basálticas y andesíticas basálticas con intercalaciones de brechas y

aglomerados de probable origen lahárico y conglomerados aluviales, que se apoyan en discordancia de erosión sobre las unidades del basamento y subyace, también en discordancia de erosión, a la Unidad Callaqui 2. La Unidad Callaqui 1 corresponde a las primeras emisiones del volcán Callaqui. En la base, la secuencia se caracteriza por presentar un incremento de las intercalaciones aluviales en algunos sectores.

Las rocas de esta unidad están intensamente afectadas por erosión glacial (circos y valles en "U").

La secuencia está compuesta de lavas masivas, ocasionalmente columnares, de 5 a 40 m de espesor, con intercalaciones de brechas y aglomerados y mantos lenticulares de sedimentos aluviales, estos últimos abundantes hacia la base.

En el valle glacial de Ñireco, las abruptas paredes muestran una sucesión de basaltos y andesitas basálticas bien estratificadas de colores grises y negros, en coladas de 5 a 20 m de potencia, con intercalaciones menores de brechas

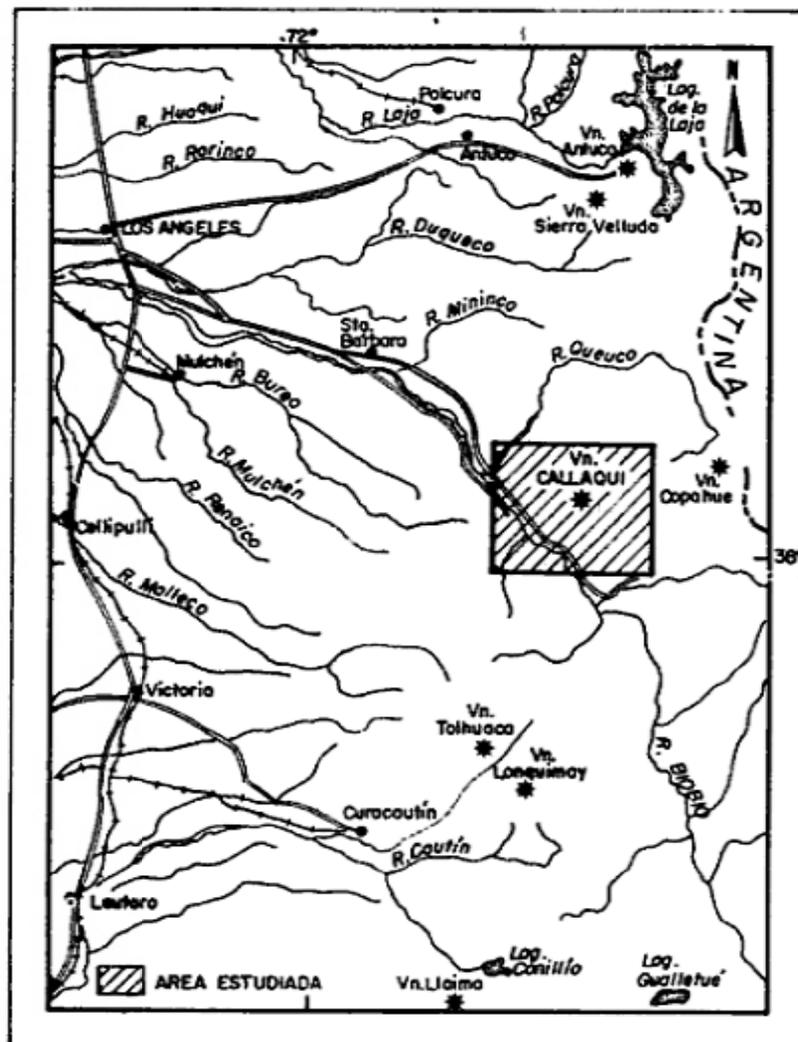


Figura 1: Mapa de ubicación del área del volcán Callaqui

volcánicas medias, de color gris oscuro. En conjunto alcanzan una potencia total cercana a los 700 m. En este sector, la Unidad Callaqui 1 está atravesada por un sistema de filones andesíticos y dacíticos de rumbos N60°-70°E (predominante) y N10°O (subordinado) de 2 a 4 m de potencia.

Comunmente, las coladas de lava de esta unidad presentan en su base una zona brechosa debido al flujo y al enfriamiento brusco con la superficie del sustrato rocoso.

Considerando la distribución de los afloramientos de la Unidad Callaqui 1, se puede inferir que las efusiones fueron emitidas desde un sistema fisural que se habría extendido desde las cabeceras del estero Ñireco hacia el noreste, en una longitud de 6 km. Petrográficamente las lavas corresponden a basaltos de olivino y andesitas basálticas de clinopiroxeno (augita) y olivino.

### UNIDAD CALLAQUI 2

La Unidad Callaqui 2 está representada por las emisiones volcánicas que se depositaron en los valles glaciales excavados en la Unidad Callaqui 1, e infrayacen a las lavas de la Unidad Callaqui 3, que la recubren parcialmente.

Se distribuye preferentemente en los flancos noroccidental (río Pangue), occidental (río Biobío) y sur (río Malla) del edificio principal del volcán Callaqui. Gran parte de la cumbre de la estructura ha sido asignada a esta unidad y sus afloramientos están bien expuestos en la pared norte debido a la intensa erosión de los glaciares de la ladera (*slope glaciers*). La cima está recubierta por flujos más recientes de la Unidad Callaqui 3.

La secuencia consiste esencialmente en brechas volcánicas bien estratificadas de origen lahárico, en bancos de 2 a 8 m de espesor, con algunas intercalaciones de coladas basálticas y andesíticas basálticas de 5 a 10 m de espesor y niveles de cenizas y lapilli de color amarillo-ocre. En total esta secuencia alcanza aproximadamente 300 m de potencia.

En el flanco norte del edificio volcánico es posible observar la presencia de cordones de antiguas morrenas recubriendo las lavas de la Unidad Callaqui 2, distribuidas entre las cotas 1.000 y 1.500 m, aproximadamente. Igual situación es posible observar en el flanco occidental del volcán Callaqui. En este sector los flujos de lava asignados a la Unidad Callaqui 2 (muchos de ellos con superficies frescas y escoriáceas) están recubiertos por morrenas.

En el valle del río Malla, la Unidad Callaqui 2 consiste esencialmente en mantos de brechas y aglomerados de origen lahárico, con intercalaciones de lavas basálticas y andesíticas basálticas que se hacen más abundantes hacia la parte superior. Los centros de emisión de los productos volcánicos de la Unidad Callaqui 2 habrían estado ubicados en el mismo sistema fisural de la unidad anterior, pero en una extensión mayor, probablemente 11 km. Los cráteres no son observables en la actualidad puesto que fueron destruidos por la acción del hielo y recubiertos parcialmente por los efusivos más modernos.

Petrográficamente las lavas corresponden a basaltos de olivino y piroxeno y andesitas basálticas de piroxeno y olivino.

### UNIDAD CALLAQUI 3

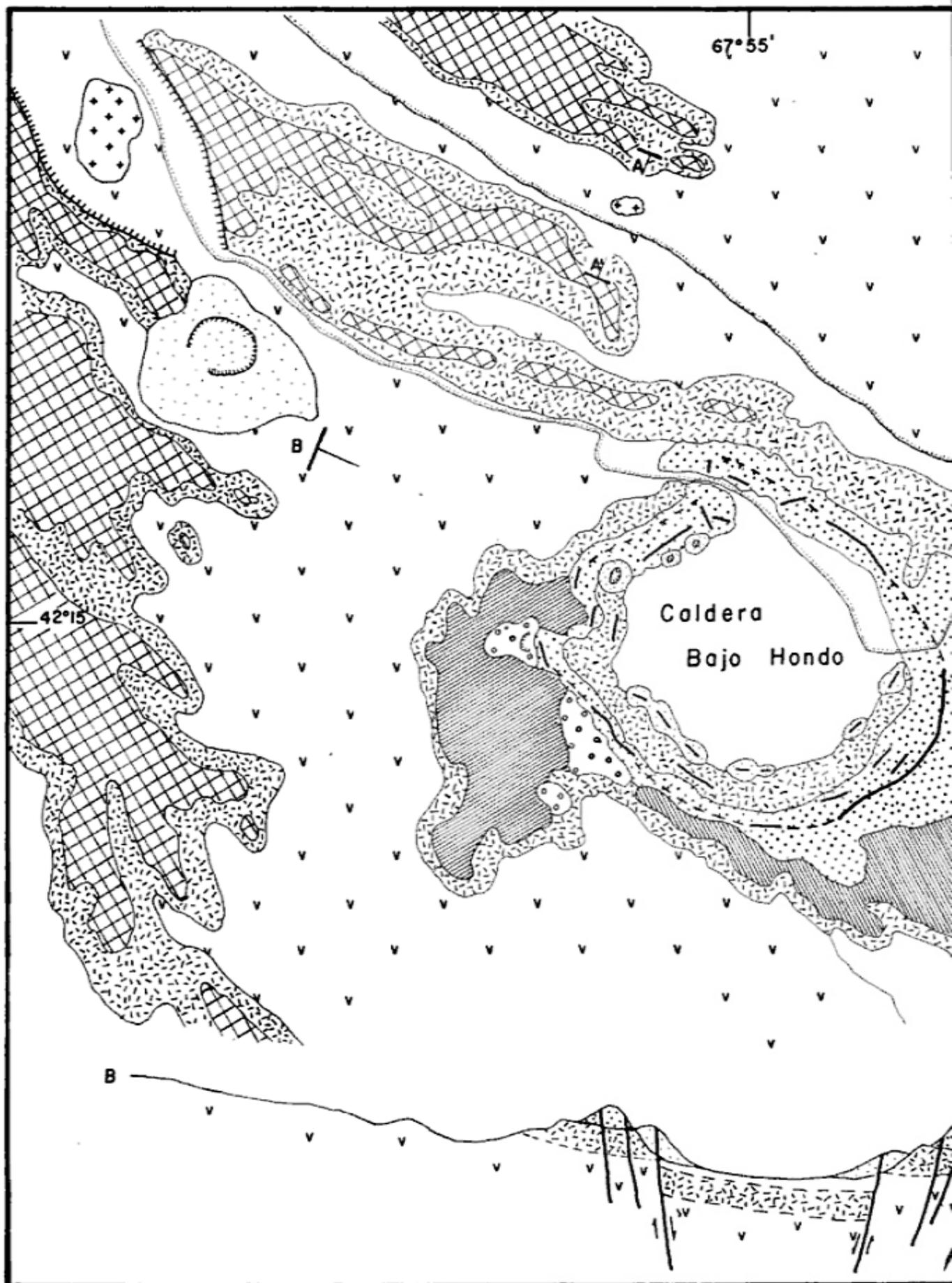
Esta unidad consiste en un conjunto de coladas basálticas, andesíticas basálticas y andesíticas, depositadas en cauces glaciales y fluviales excavados en la Unidad Callaqui 2.

Los flujos de esta unidad fueron emitidos a través de numerosos cráteres controlados por tres fisuras paralelas y adyacentes, orientadas en una dirección N50°-60°E. Desde estas fisuras las coladas se distribuyen principalmente hacia el sureste y noroeste y, en menor proporción, hacia el oriente (en dirección al volcán Quillaicahe) y hacia el occidente.

Las coladas más notables asignadas a esta unidad, son las que descienden hacia el sur y se encauzan aguas abajo en el valle del río Biobío. En este sector el río Biobío ha excavado un profundo cauce en estos flujos de lava y ha dejado expuestas 2 coladas de 15 a 20 m de espesor separadas por un depósito lahárico de 5 a 8 m de potencia.

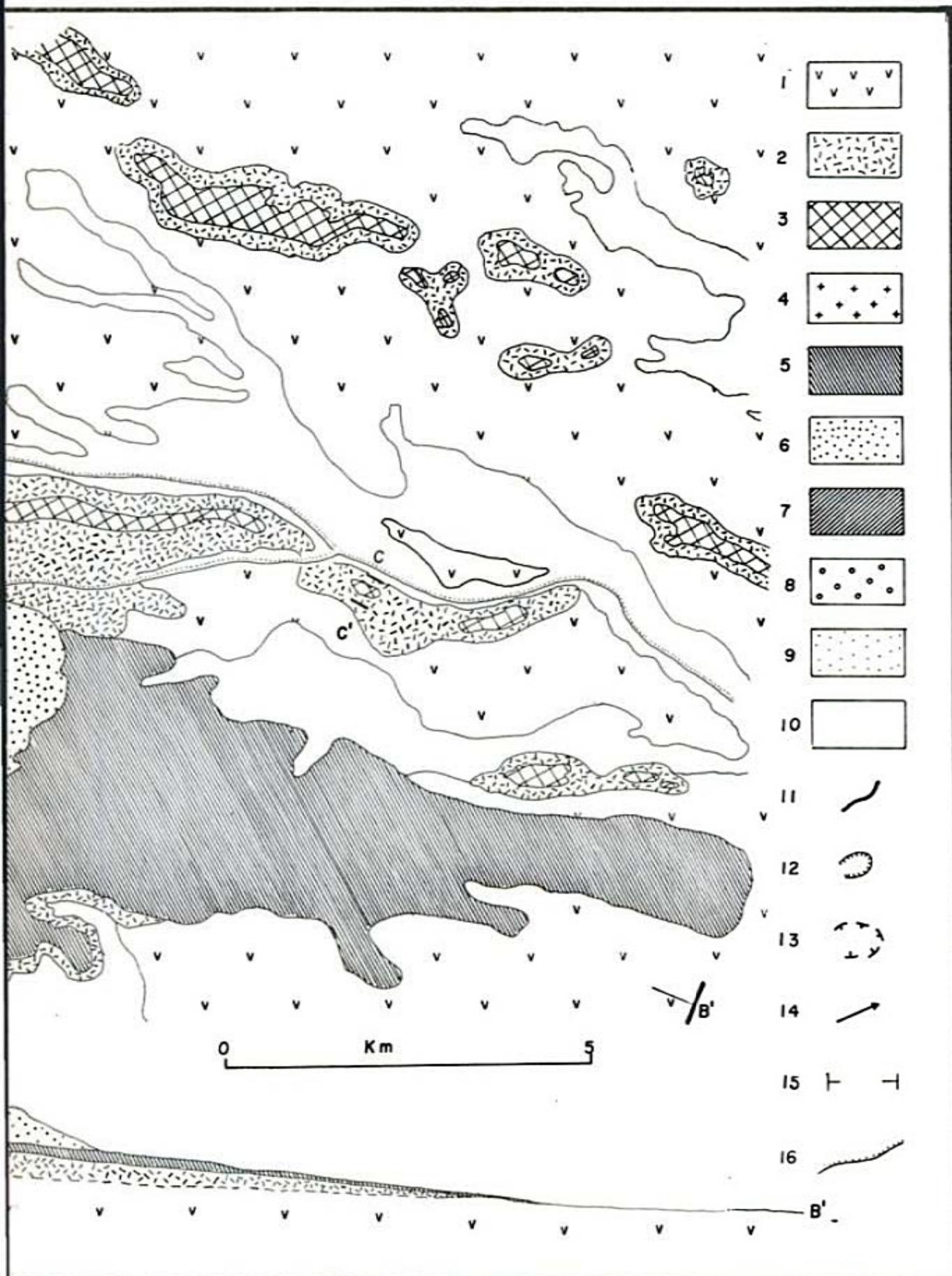
Las lavas son generalmente de tipo "aa" con desarrollo incipiente de bloques. Las superficies muestran un aspecto escoriáceo muy fresco y las bases son brechosas. El espesor de las coladas disminuye con la cercanía al centro eruptivo, desde 20 a 30 m en los extremos hasta unos 3 a 5 m en el punto de emisión. Cabe señalar que, a pesar del aspecto fresco y reciente de los flujos en las partes bajas de los flancos del edificio volcánico, en los sectores elevados muestran estrías y canaletas provocadas por el escurrimiento de glaciares (*slope glaciers*). Es posible observar además, depósitos morrénicos recubriendo las lavas entre las cotas 1500-2250 m en la ladera sur y 1900-2500 m en la ladera noroccidental. Por otra parte,





**FE DE ERRATA:**

En el trabajo de A. ARDOLINO y D. DELPINO, meseta de Somuncura, Chubut; que se publicó en la figura 4 con defectos, el cual se reitera en esta



bajo hondo: Una caldera basáltica en el borde de la  
 KLE: (3-4) de nuestra revista se imprimió el mapa de  
 n.

Contemporaneamente tuvieron lugar algunas erupciones aisladas en diversos puntos del sistema fisural, que dieron lugar a emisiones de piroclásticos y lavas comprendidos en la Unidad Callaqui 4. Los centros eruptivos de esta unidad y sus productos, no muestran erosión glacial o ella es incipiente (como por ejemplo en el volcán Quillaicahue).

## CONCLUSIONES

a) El volcán Callaqui corresponde a un edificio volcánico complejo debido a su morfología mixta de tipo cono-fisura.

b) El volcán se ha desarrollado a través de un sistema fisural de dirección noreste-suroeste ( $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ E) y de 11 km de longitud, a lo largo del

Cuadro I

Fecha	Tipo de Actividad	Observaciones
Presente	Fumarólica (débilmente eruptiva) con emanaciones sulfurosas en dos lugares.	Se observaron impactos de rocas en el hielo que rodea la fumarola principal.
1980/Octubre (?)	Pequeña erupción de cenizas.	Desde la fumarola principal; la nieve se cubrió de un "manto negro" (cenizas y lapilli). Fuente: lugareños.
1966-1978	"Resplandor rojizo" en la fumarola principal, avalanchas de hielo.	Actividad magmática vigente. Fuente: R. Barozzi y lugareños.
1974-1978	Fumarólica	
1000 (?) A. P.-1974	No habría registro.	Erupción del volcán Lloguel en 1872 (Risopatron, 1924) podría corresponder al volcán Callaqui.
2.500 (?) A. P.-1000 (?) A. P.	Eruptiva efusiva, algo explosiva.	Unidad Callaqui 4; Volcanes Epún; Ñireco, Pichimalla, Quillaicahue y cumbre Callaqui.
9.500 (?) A. P.-2.500 (?) A. P.	Eruptiva efusiva, algo explosiva.	Unidad Callaqui 3 y lahares asociados.
90.000 (?) A. P.-11.000 (?) A. P.	Eruptiva efusiva, algo explosiva.	Unidad Callaqui 2; lavas y lahares en la base.
200.000 (?) A. P.-90.000 (?) A. P.	Eruptiva efusiva, algo explosiva.	Unidad Callaqui 1; lavas, lahares y sedimentos aluviales en la base.

Por otra parte, la cubierta boscosa desarrollada sobre la lava del volcán Quillaicahue, representada esencialmente por coihues y araucarias, sugiere una antigüedad de, al menos 1.000 años para esta lava.

En síntesis, la Unidad Callaqui 4 habría sido emitida entre los 2.500 y 1.000 años A. P. En la actualidad, en la cima del volcán y en el flanco oriental, hay fumarolas activas.

Históricamente no hay registro de erupciones, sin embargo, algunos observadores mencionan la presencia de una "luminosidad rojiza" en el lugar de la fumarola principal en el año 1977 o 1978 y una corta emisión de cenizas "que ennegreció la nieve de los alrededores de la fumarola" en el mes de octubre de 1980. Esto significa que la actividad magmática está aún latente en el complejo volcánico.

cual ha habido sucesivas emisiones de lavas y piroclásticos de composición predominantemente basáltica y andesítica-basáltica, durante los últimos 200 mil años.

c) Comparando con otros volcanes fisurales de los Andes del Sur (por ejemplo, Cordón Caulle,  $40^{\circ}30'$ L.S.), el volcán Callaqui es el único que ha evolucionado hasta desarrollar un cono elongado de más de 2.000 m de altura. Los otros volcanes fisurales presentan una cadena de cráteres y conos piroclásticos apareados, con efusiones de lavas basálticas en algunos casos y dacíticas-riolíticas en otros.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado en parte por el Grant E 1703 del Departamento de Desarrollo de la Investigación (D.D.I.) de la Universidad de Chile y por la Empresa Nacional de Electricidad S. A.

**LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL  
TEXTO**

- AUER, V., 1958. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part. II. The history of the flora and vegetation. Ann. Acad. Sci., Fennicae, 50.
- HEUSSER, C., 1966. Late-Pleistocene pollen diagrams from the Province of Llanquihé, Southern Chile. Proc. Am. Ph. Soc. Vol., 110.
- MORENO, H., R. THIELE, A. LAHSEN, J. VARELA y L. LOPEZ, 1984. Estudio del volcán Callaqui: Geología y Riesgo volcánico. Contrato OICB-01, para EN-DESA. Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, (inéd.), Santiago.
- VAN EYSIGNA, 1981. Geological Time Table, 3ra. Edición.
- VARELA, J., 1976. Geología del Cuaternario de Laguna de Taguatagua, provincia de O'Higgins. Anales Ier. Congreso Geológico Chileno, I, Santiago.

Recibido: 16 de noviembre, 1984

Aceptado: 30 de noviembre, 1986

**HUGO MORENO ROA  
ALFREDO LAHSEN AZAR**

Departamento de Geología y Geofísica  
Universidad de Chile  
Casilla 13518, Correo 21, Santiago  
Chile