

## EDADES K-Ar DE ROCAS VOLCANICAS CUATERNARIAS DEL GRUPO VOLCANICO ANTUCO - SIERRA VELLUDA, ANDES DEL SUR, 37°27'S.

## K-Ar AGE OF QUATERNARY VOLCANIC ROCKS FROM THE ANTUCO-SIERRA VELLUDA VOLCANIC GROUP, SOUTHERN ANDES, 37°27'S.

HUGO MORENO R.\*; ALFREDO LAHSEN A.\*; JUAN VARELA B.\*; MARIO VERGARA M.\*

\* *Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile.*

### RESUMEN

Se realizaron ocho edades radiométricas de rocas del Grupo Volcánico Antuco - Sierra Velluda por el método K-Ar. El volcán Sierra Velluda, el más antiguo y erosionado del grupo, arrojó edades comprendidas entre 600 mil y 300 mil años, es decir, Pleistoceno Superior pre-glaciaciones Riss y Wurm. Por otra parte, las lavas más antiguas del volcán Antuco I revelaron edades menores que 130 mil años. El volcán Antuco II por su parte, es un cono post-glacial edificado en el interior de la caldera formada en el volcán antecesor.

### ABSTRACT

Eight rock samples from the Antuco - Sierra Velluda Volcanic Group were dated by the K-Ar method. The old and eroded Sierra Velluda volcano is formed by two main units: the lower one consists of volcanic breccias and agglomerates that gave  $495 \pm 88$  th. y. in the upper part; it underlies an andesitic lava sequence whose base was dated at  $381 \pm 40$  th. y. The volcano was deeply eroded by the Riss and Wurm glaciations (Wisconsinian). On the other hand, the Antuco I oldest basaltic lavas are younger than 130 th. y. This volcano collapsed during the early Holocene time and a 4 km wide caldera was generated through a complex mechanism which included a voluminous rock avalanche that filled the Laja river valley. In the caldera's floor the Antuco II volcano was built, erupting essentially basaltic lava flows.

### INTRODUCCION

Estudios geológicos detallados realizados en el Grupo Volcánico Antuco - Sierra Velluda por el Departamento de Geología y Geofísica de la Universidad de Chile (Moreno et al. 1984), a solicitud de ENDESA, requirieron la determinación de 8 edades radiométricas de rocas volcánicas por el método K-Ar. Esta nota científica tiene por objeto dar a conocer los resultados de estas dataciones, pues se consideran significativos en cuanto a su incidencia en aspectos geológicos y geomorfológicos andinos.

### RESEÑA GEOLOGICA DEL AREA

El Grupo Volcánico Antuco - Sierra Velluda está ubicado en la Cordillera de Los Andes de la VIII Región ( $37^{\circ}27'S$  y  $71^{\circ}24'W$ ) y comprende los volcanes Antuco de 2.979 m s.n.m. con registro de erupciones históricas, y Sierra Velluda de 3.350 m s.n.m. el cual corresponde a un volcán muy desmantelado por la erosión glacial (Fig. 1). Los productos emitidos por este Grupo Volcánico se dispone en discordancia sobre estratos plegados

terciarios de las formaciones Curamallín y Trapatrapa y sobre cuerpos graníticos que las intruyen. La morfología sobre la cual se edificaron los volcanes era accidentada, con desarrollo de cordones montañosos y profundos valles.

El volcán Antuco es un típico estratovolcán compuesto ("composite compound volcano"), es decir el edificio volcánico está formado por una alternancia de materiales piroclásticos y coladas de lavas, y consta de dos unidades principales: un volcán antiguo cuya evolución culminó con la formación de una caldera (Antuco I ó volcán Laja de Bruggen, 1941) y un cono central (Antuco II) que se desarrolló en el interior de la caldera (Vergara y Katsui, 1969).

La actividad del volcán Antuco se inicia, en consecuencia, con la formación de un estratovolcán de unos 2.000 m de altura y 12 km de diámetro basal (Antuco I). Posteriormente a su formación se produjo una subsidencia del área en torno a un cráter principal, a través de un mecanismo complejo, difícil de precisar, generándose una caldera de 4 km de diámetro abierta hacia el oeste en forma de un gran anfiteatro. La formación de esta caldera estuvo acompañada por un deslizamiento de grandes dimensiones (avalancha de rocas y detritos), cuyos productos invadieron gran parte del curso superior del río Laja. Con posterioridad a esta fase catastrófica, la actividad volcánica continuó en el interior de la caldera, dando lugar a un cono casi perfecto de unos 1.000 m de altura (Antuco II).

Durante su evolución, el volcán Antuco ha emitido abundantes flujos de lavas y piroclásticos subordinados de composición predominantemente basáltica y andesítica-basáltica.

La formación del volcán Antuco represó el desague de varios valles cordilleranos dando lugar al lago Laja. La última erupción de lavas en el año 1853, represó el desague del lago Laja y elevó su nivel a la cota actual.

El volcán Sierra Velluda es la unidad volcánica más antigua del Grupo Volcánico. Corresponde a un estrato volcán fuertemente erosionado, formado por flujos de lavas y depósitos laháricos y piroclásticos que irradian desde la actual cumbre de 3.350 m s.n.m. Glaciares recubren y descienden por los flancos del edificio volcánico.

Los flujos de lavas se extienden por más de 10 km desde el centro de emisión y en parte, han sido excavados por la acción glacial, dando origen a numerosos valles radiales al centro volcánico (esteros La Cueva, El Aguado, Los Panques, Trubunleo).

La intensa erosión ha dejado al descubierto un denso juego de diques subparalelos de orientación preferencial N 60° 70° W .

Fig.1. Mapa geológico del grupo volcánico Antuco - Sierra Velluda (simplificado de Moreno, H., Varela, J., Lahsen, A. y Vergara, M., 1984).

EMc: Formación Curamallín; Qvsv: Volcán Sierra Velluda (I y II); Qva: Volcán Antuco (I y II); Qcv: Centros Eruptivos Adventicios; Qrm: Depósitos de Remoción en Masa; Qlh: Depósitos Laháricos; Qp: Depósitos Piroclásticos; Qav: Depósitos Avenidales; Qmr: Depósitos Morrénicos recientes; Qcp: Depósitos de Conos Proglaciales; Qtf: Depósitos de Terrazas Fluviales; Qaf: Depósitos Aluvionales; Qc: Depósitos Coluviales; Ql: Depósitos Lacustres; Qpl: Depósitos de Playas Lacustres.

Fig.1. Geologic map of the Antuco - Sierra Velluda Volcanic Group (Simplified from Moreno, H., Varela, J., Lahsen, A. and Vergara, M., 1984).

EMc: Curamallin Formation (Tertiary); Qvsv: Sierra Velluda volcano (I and II); Qva: Antuco volcano (I and II); Qcv: Adventitious Eruptive Centers; Qrm: Rock Avalanche Deposits; Qlh: Laharic Deposits; Qp: Tefra Deposits; Qav: Flood Deposits; Qmr: Recent Moraine Deposits; Qcp: Outwash Deposits; Qtf: Fluvial Terraces; Qaf: Alluvional Deposits; Qc: Colluvial Deposits; Ql: Lacustrine Deposits; Qpl: Lacustrine Beaches.



En el volcán Sierra Velluda se han diferenciado dos unidades litológicamente bien contrastadas y con discordancias de depositación entre ellas. La unidad Sierra Velluda I, la más antigua, está formada principalmente por depósitos laháricos y piroclásticos, con escasos flujos lávicos intercalados; en tanto que la Unidad Velluda II está constituida principalmente por flujos de lavas.

Petrográficamente, predominan las andesitas basálticas en la Unidad Sierra Velluda I y las andesitas en la Unidad Sierra Velluda II.

#### DATAIONES RADIOMETRICAS

Se realizaron 8 dataciones radiométricas en rocas del grupo volcánico Antuco - Sierra Velluda, por el método K-Ar en roca total. De éstas 8 determinaciones, 3 corresponden a rocas del volcán Sierra Velluda y 5 a rocas del volcán Antuco (Fig. 1).

Los resultados de estas dataciones se exponen en la Tabla I.

Las muestras del volcán Sierra Velluda fueron obtenidas en el techo de la Unidad Sierra Velluda I (1); en la base de la Unidad Sierra Velluda II (2) y en un dique vertical que corta a toda la secuencia (3). Por otra parte, las muestras del volcán Antuco fueron obtenidas en lavas de la unidad basal del estratovolcán Antuco I (4, 5, 6 y 7) y en un dique que la corta (8). El criterio que se empleó para seleccionar las muestras fue esencialmente estratigráfico y morfoestructural, no obstante cabe señalar, que datos erróneos de edades radiométricas publicados con anterioridad, influyeron en la selección. Estos datos indicaban edades de  $300 \pm 100$  mil años para el volcán Antuco I y de  $1,0 \pm 0,1$  Ma para el volcán Sierra Velluda (Niemeyer y Muñoz, 1983). Sin embargo, la edad de  $300 \pm 100$  mil años corresponde a una muestra obtenida en la Unidad Sierra Velluda II y la otra de  $1,0 \pm 0,1$  Ma no pertenecería a este volcán (R. Drake, comunicación verbal). Por otra parte, estudios paleomagnéticos realizados recientemente en el volcán Sierra Velluda, revelan una polaridad normal para estas rocas, es decir, su edad sería menor que 700 mil años (J. Muñoz, comunicación verbal).

Los resultados obtenidos inducen a hacer algunos comentarios:

1. Las edades K-Ar concordaron absolutamente con la cronología relativa previamente establecida y no sorprendieron en cuanto a sus valores.
2. El volcán Sierra Velluda se desarrolló durante la mitad inferior del Pleistoceno Superior, sin descartar la posibilidad de que su actividad se hubiese iniciado a fines del Pleistoceno Inferior, con posterioridad a la Edad Glacial Gunz.
3. La intensa erosión que presenta el volcán Sierra Velluda se debe fundamentalmente a la acción de las glaciaciones Riss y Wurm. Queda de manifiesto, en consecuencia, que la erosión durante el Pleistoceno Superior, esencialmente de tipo glacial y fluvial, ha sido muy enérgica en estas latitudes.
4. El volcán Antuco se edificó durante los últimos 130 mil años y el cono Antuco II alojado en el interior de la caldera, es postglacial, es decir, menor que 10 mil años.
5. Las edades obtenidas por el método K-Ar son las más jóvenes publicadas en Chile hasta la fecha y esta contribución intenta, además establecer por primera vez una cronología de eventos volcánicos en los últimos 500 mil años.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta nota científica agradecen a los colegas Francisco Munizaga y Robert

**TABLA 1**  
**DATOS ANALITICOS Y EDADES K-Ar DE ANTUCO - SIERRA VELLUDA**  
**ANALYTICAL DATA AND K-Ar AGES FROM ANTUCO-SIERRA VELLUDA**

Muestra N <sup>o</sup>	Ubicación	%K	Roca	Ar <sup>40</sup> (mol/gLx10 <sup>-13</sup> )	% Ar Atmosférico	Edad (Miles de años)	Error(2σ Miles de años)
1	Unidad volcánica Sierra Velluda I, Estero La Cueva	1.535	Andesita basáltica	131,9	95,6	495	88
2	Unidad volcánica Sierra Velluda II, Estero La Cueva.	1.053	Andesita basáltica	69,54	89,4	381	40
3*	Dique en estero La Cueva.	0.816	Andesita			< 150	
4*	Unidad volcánica Antuco I, estero El Aguado	1.313	Andesita basáltica			< 124	
5*	Unidad volcánica Antuco I, locali- dad Los Barros.	1.126	Andesita basáltica			< 100	
6	Unidad volcánica Antuco I, lago Laja, 5 km N Los Barros.	1.271	Andesita basáltica	18,36	97,5	83	46
7*	Unidad volcánica Antuco I, Cerro Antuco I, El Chacay.	0.589	Basalto			< 100	
8	Dique en cerro Cóndor, El Chacay.	0.667	Basalto	6,03	98,8	52	34

\* Estos análisis se interpretan en condiciones límites para obtener un valor que pueda ser usado en geología; esto se debe a que las muestras son muy jóvenes y sus características impiden obtener datos más precisos.

Drake por la ejecución de los análisis geocronológicos por el método K-Ar, en el laboratorio de Berkeley, California, E.U.A. y a la ENDESA que permitió la publicación de estos resultados.

#### REFERENCIAS

- Bruggen, J. 1941. "El volcán Antuco y la geología glacial del valle del Laja". Rev. Ch. Hist. y Geogr., N<sup>o</sup> 91, Santiago.
- Moreno, H.; Lahsen, A.; Varela, J. y Vergara, M. 1984. "Estudio Geológico del Grupo Volcánico Antuco Sierra Velluda", Depto de Geol. y Geof. U. de Chile, para la ENDESA, Contrato OICB- 03.
- Niemeyer, H. y Muñoz, J. 1983. Hoja Laguna de la Laja, Región del Bío-Bío. Carta Geológica de Chile, Escala 1:250.000, 57, SERNAGEOMIN.
- Vergara, M y Katsui, Y. 1969. Contribución a la geología y petrología del volcán Antuco, Cordillera de los Andes, Chile Central. Depto. de Geol. U. de Chile, Pub. N<sup>o</sup> 35, 25-47.