



NUEVOS ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCION CUATERNARIA DEL COMPLEJO VOLCANICO NEVADOS DE CHILLAN

José Antonio Naranjo*, Rodrigo Chávez M*, Steve J. Sparks**, Jennie Gilbert**, Peter Dunkley*

INTRODUCCION

El complejo volcánico Nevados de Chillán está ubicado en la cordillera de los Andes de la Región del Biobío. Corresponde a una cadena de orientación NW-SE de 9 km de largo, compuesta de cuatro estratovolcanes mixtos, además de cinco conos cineríticos adventicios (Fig. 1). Algunos rasgos del sector noroccidental, permiten inferir que este complejo está anidado en una caldera del Pleistoceno Superior⁽¹⁾. Estos volcanes son, de norte a sur: Cerro Blanco (3.212 m s.n.m.; 36°50'S-71°24'W), Nuevo (3.186 m), Arrau (3.216 m) y volcán Chillán (3.122 m s.n.m.; 36°52.5'S-71°22'W) en el extremo SE. El Nevados de Chillán es el volcán más meridional de la Provincia petrográfica I de los Andes del Sur, caracterizada principalmente por lavas andesíticas a dacíticas de dos piroxenos⁽²⁾.

Estudios recientes muestran que, desde 1650, este complejo ha tenido a lo menos 15 erupciones a través de diferentes centros⁽³⁾. Las más destacables corresponden a los siguientes ciclos: 1861-1863, desde el flanco norte del Cerro Blanco; 1906-1945, durante el cual se edificó el volcán Nuevo y el último ciclo de 1973-1986, en el que se construyó un volcán que, en el presente trabajo, se le asigna el nombre de Volcán Arrau.

En este resumen se aportan nuevos antecedentes sobre las características de algunos productos eruptivos, principalmente efusivos, del sector occidental del complejo volcánico Nevados de Chillán. Estos corresponden a materiales de erupciones particularmente importantes, que son representativas de distintas etapas de la actividad cuaternaria de este complejo volcánico, como parte de su evolución general.

UNIDADES DESTACADAS

El registro estratigráfico del Nevados de Chillán está constituido por numerosas unidades producidas por erupciones explosivas o efusivas de diversa magnitud. Seis de estas unidades se destacan por su extensión y/o volumen, o porque representan hitos evolutivos, tanto prehistóricos, como actuales. De más antigua a más joven, se han seleccionado las siguientes unidades: ignimbritas de la Depresión Central, lavas subglaciarias, lava Recinto, lavas del Shangri-La, lava Renegado y lava-domos recientes.

IGNIMBRITAS DE LA DEPRESION CENTRAL

Las ignimbritas de la Depresión Central corresponden a extensos depósitos de flujos de cenizas y pómez, de carácter ácido y colores claros y pardo, reconocidos hasta 100 km hacia el WNW del cordón volcánico⁽⁴⁾. El volumen total de estas ignimbritas sobrepasaría los 150 km³, distribuidos en un área de unos 5500 km². Durante sus erupciones se habrían formado las estructuras de caldera destacadas en el sector noroeste del Cerro Blanco (Fig. 1). Varela y Moreno⁽⁴⁾ informaron la presencia de restos óseos al sureste de Cauquenes, los que podrían indicar una edad pleistocena superior para las ignimbritas.

LAVAS SUBGLACIARIAS

Corresponden a potentes coladas de lavas de composición andesítica (~59% SiO₂) (Fig.2), de hasta 200 m de espesor. Petrográficamente se caracterizan por una textura afanítica con microlitos de plagioclasa y piroxeno. Se distribuyen encajonadas a lo largo y ancho de los valles de los ríos Renegado, Chillán y San José. Aparentemente, debido a la incisión erosiva fluvial, éstos produjeron notables escarpes en las lavas, cuyos remanentes se presentan como terrazas elevadas.

* Servicio Nacional de Geología y Minería Casilla 10465, Santiago.

** Department of Geology, University of Bristol, Wills Memorial Building, Queens Road, Bristol BS8 1RJ, United Kingdom

* British Geological Survey, International Division, Keyworth, Nottingham NG12 5GG, United Kingdom.

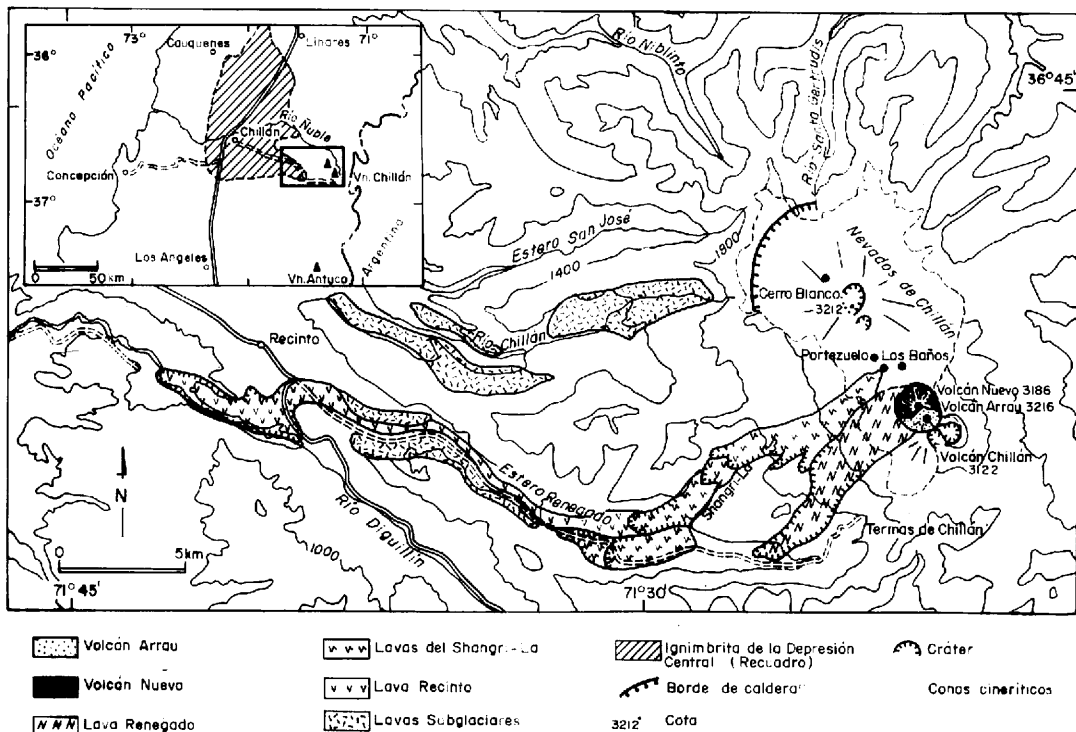


Fig. 1. Distribución de unidades destacadas en la vertiente occidental del complejo volcánico Nevados de Chillán. La distribución de la ignimbrita en el recuadro está modificada de Varela y Moreno (4).

La disposición de estas lavas, sus características estructurales y la presencia de diaclasamiento tipo *hacklejointing* que exhiben algunos niveles, sugieren un emplazamiento bajo los glaciares que al momento rellenaban los valles occidentales que descienden radialmente desde el complejo volcánico. En consecuencia, su edad sería pleistocena superior.

Aunque se desconoce su fuente de origen específica, estas lavas habrían sido emitidas en erupciones coetáneas. Consecuentemente, su centro de emisión pudo ser una estructura de grandes dimensiones. El volumen total estimado para las lavas subglaciares es de, a lo menos, 11 km³.

LAVA RECINTO

Se le ha dado esta denominación debido a que por su gran extensión, sobrepasó la localidad de Recinto. En efecto, esta lava de composición andesítica (~59% SiO₂) (Fig. 2), constituye una de las más largas de los Andes del Sur, con aproximadamente 34 km de longitud,

es decir casi 10 km más extensa que la colada de lava más larga previamente informada, una andesita basáltica del volcán Llaima (6).

Su petrografía corresponde a una andesita levemente porfirítica de plagioclasa y piroxeno. La presencia de rasgos superficiales bien preservados (intermedios entre lava de bloques y *aa*), indican que no fue afectada por erosión glacial, lo que determina una edad post glaciaria para la lava Recinto. Estratigráficamente se dispone bajo la sucesión de lavas del Shangri-La, encajonadas a lo largo de los valles labrados en lavas subglaciares. Su volumen se estima en 1,6 km³, considerando un espesor variable entre 10 y 75 m.

LAVAS DEL SHANGRI-LA

Corresponde a una sucesión de a lo menos 5 lavas que fueron emitidas desde sector del portezuelo Los Baños, en las nacientes del valle Shangri-La, a lo largo del cual se encajonan, prolongándose por el valle

LAVA-DOMOS RECIENTES

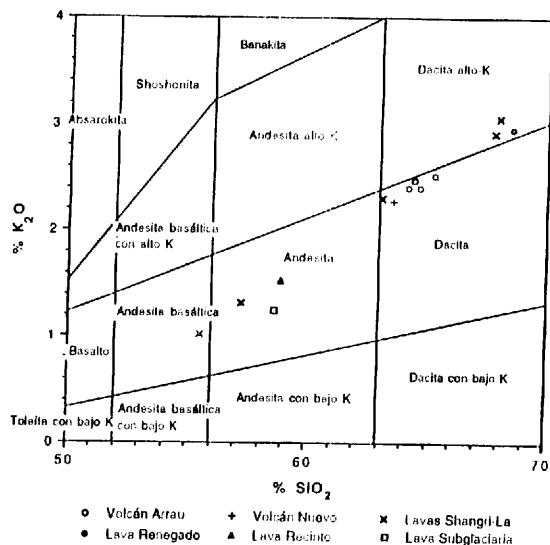


Fig. 2. Diagrama SiO₂-K₂O para lavas de unidades destacadas del complejo volcánico Nevados de Chillán. División de los campos según Peccerillo y Taylor (5).

del estero Renegado. Presentan espesores de 10 a 85 m, con una textura superficial de bloques de 1,5 a 2 m de diámetro medio. Los volúmenes individuales de las coladas varían desde 0,084 a 0,3 km³, con un total de aproximadamente 1 km³. La presencia de abundante vegetación sobre la mayoría de estas lavas, indicaría una edad prehistórica para ellas; no obstante, las más jóvenes de éstas podrían haber sido emitidas durante algunas de las erupciones históricas.

Petrográficamente son lavas porfíricas vítreas de plagioclasa y piroxeno, cuya composición varía desde andesitas basálticas (~55% SiO₂) hasta dacitas de alto potasio (~68% SiO₂) (Fig.2).

LAVA RENEGADO

Fue emitida hacia el valle del estero Renegado, desde la base de un estrato-volcán que infrayace a los volcanes Nuevo y Arrau. Tiene un espesor máximo de 40 m y corresponde a una lava de bloques porfírica, vítrea, muy lobulada, de composición dacítica rica en potasio (~68% SiO₂) (Fig.2). El volumen total de esta lava se ha estimado en 0,4 km³ y se habría generado en tiempos prehistóricos.

La mayor parte de la actividad del último siglo de este complejo volcánico se ha concentrado en el centro-sur del mismo, específicamente en el área en que hoy se encuentran emplazados los volcanes Nuevo y Arrau. Esta actividad ha consistido fundamentalmente en la formación de estructuras de lava-domos, coladas menores y flujos piroclásticos asociados.

Volcán Nuevo

Consiste en una estructura cónica construida en la parte NW de un antiguo cono, al cual cubre parcialmente, sobrepasándolo en unos 186 m de altura. Se formó a partir de la erupción iniciada el 16 de agosto de 1906, la que habría durado unos cuatro meses (7,8). No obstante, el volcán Nuevo se mantuvo con erupciones explosivas menores hasta 1945 (1).

La forma del volcán Nuevo corresponde a una estructura semi-cónica muy aguda, de base irregular, cuyo diámetro se estima en 1 km, con una altura máxima ligeramente inferior a los 500 m. La pendiente de las partes altas de sus flancos llega a 35° y su cráter es de sólo 100 m de diámetro. De éste se descuelgan algunas coulées-lavas menores de hasta 1,3 km de largo, originalmente muy viscosas, correspondientes a dacitas porfíricas de plagioclasa y piroxeno, con 63,5% SiO₂.

La alta pendiente de los flancos del volcán, sumado a la presencia de estructuras lávicas viscosas, sugieren que el cono Nuevo corresponde esencialmente a una lava-domo. De acuerdo a los escasos antecedentes históricos, se deduce que este domo, cuyo volumen es de unos 0,15 km³, se habría edificado principalmente durante los primeros cuatro meses de actividad cruptiva (7).

Volcán Arrau

Se da esta denominación a un domo cónico que se construyó anidado en la parte sur del cráter que también infrayace al volcán Nuevo, al cual finalmente cubrió en su totalidad. El volcán Arrau se apoya levemente sobre la falda sur del Nuevo y constituye la cima más elevada del complejo Nevados de Chillán, con aproximadamente 3.216 m s.n.m. La construcción de este cono comenzó en julio de 1973 (9), con un ciclo eruptivo que se prolongó hasta 1986. Sin embargo, la estructura alcanzó su altura máxima en 1983, después de 10 años de actividad.

Su formación se produjo por sucesivos pulsos y colapsos gravitacionales, los cuales dieron origen a depósitos de avalanchas calientes. Estos, junto con el material de talud, suavizaron la morfología del volcán,

dándole su forma semicónica actual.

Al igual que el Nuevo, la forma del volcán Arrau es muy aguda, con una pendiente que en su parte alta llega a los 37°. Su radio basal es de unos 350 m y su altura es de poco más de 250 m. Se estima un volumen de aproximadamente $1,5 \times 10^{-3} \text{ km}^3$ para este cono. Este volumen implica una tasa de emisión extremadamente baja para 10 años de erupción. Actualmente en su cima muestra un cráter de 120 m de diámetro, desde el cual se descuelgan algunas *coulée-lavas* de poco más de 1 km de largo.

Petrográficamente, las lavas y bloques juveniles de avalanchas calientes del volcán Arrau, corresponden a dacitas vítreas de plagioclasa y piroxeno, con contenidos de 64-65% SiO₂ (Fig.2).

CONCLUSIONES

El Nevados de Chillán es un complejo constituido por diversos volcanes, distribuidos según un control estructural alineado en dirección NW-SW de 9 km de longitud. La cadena de volcanes se emplazó anidada en una estructura de caldera de posible edad pleistocena superior, a partir de la cual se formaron extensos y voluminosos flujos ignimbríticos.

Las lavas de los Nevados de Chillán exhiben un intervalo de composición restringido principalmente a andesitas y dacitas. Esto se ve reflejado en una composición petrográfica muy homogénea de rocas porfíricas y afaníticas de plagioclasa y piroxeno.

A partir de la etapa de caldera inicial, la actividad eruptiva del complejo ha tenido grandes erupciones efusivas, que han generado lavas distribuidas principalmente hacia el oeste del complejo volcánico. Particularmente notable es la presencia de extensas y voluminosas coladas de lava emplazadas hacia el flanco occidental de la cadena volcánica.

Sin embargo, la actividad efusiva del sector meridional del complejo muestra una clara tendencia decreciente en términos de volumen y tasa de emisión para cada erupción. Este hecho ha permitido la concentración de los productos eruptados hacia las cercanías de sus respectivos centros de emisión, originando la edificación de estructuras cónicas relativamente pequeñas. En conjunto, estas podrían constituir los inicios de una estructura o edificio volcánico mayor. La concentración de la actividad más reciente del Nevados de Chillán en el sector de los volcanes Nuevo y Arrau, sobre un volcán más antiguo, es sugerente en este sentido.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al Proyecto Nevados de Chillán del Programa Riesgo Volcánico (SERNAGEOMIN), en colaboración con la ODA, a través de la Universidad de Bristol y del British Geological Survey de Inglaterra.

REFERENCIAS

1. Dèruelle, B.; Dèruelle, J. 1974. Los volcanes cuaternarios de los Nevados de Chillán (Chile Central) y reseña sobre el volcanismo cuaternario de los Andes chilenos. *Estudios Geológicos*, vol. 30, 91-108.
2. Moreno, H.; Naranjo, J.A.; Lobato, J. 1991. The southern Andes volcanoes (33°-41°30' S), Chile. *Excursión PC-3, 6° Congreso Geológico Chileno, Viña del Mar*.
3. Petit-Breuilh, M.E. 1994. Cronología eruptiva histórica preliminar del complejo volcánico Nevados de Chillán (36°50' S-71°20' W). Servicio Nacional de Geología y Minería, inédito.
4. Varela, J.; Moreno, H. 1982. Los depósitos de la Depresión Central de Chile entre los ríos Lontué y Bío Bío. *In 4° Congr. Geol. Chileno, Actas, Vol.3, F280-F306. Concepción*.
5. Peccerillo, A.; Taylor, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contrib. Mineral. Petrol.*, vol. 51, 63-81.
6. Moreno, H.; Naranjo, J. 1991. Síntesis Geológica del Volcán Llaima, Andes del Sur (38°45' S), Chile, e implicancias de riesgo. *6° Congreso Geológico Chileno, 386-389. Viña del Mar*.
7. Stone, J. 1935. The Volcanoes of Southern Chile. *Zeitschrift für Vulkanologie, Band XVI*.
8. Brügger, J. 1948. Contribución a la geología de los volcanes y termas de Chillán. *Soc. Chilena de Historia y Geografía, Editorial Universitaria, 36 p., Santiago*.
9. Dèruelle, B. 1977. Sur l'activité récente des Nevados de Chillán (Chili central). *C. R. Acad. Sc. Paris, t.284, 1651-1654*.