

Volcán Casablanca y manifestaciones geotermales: un acercamiento a la fuente de calor (Complejo Volcánico Antillanca, Región de Los Lagos, Chile)

Carlos Carrasco¹, Lucy E. McGee¹, Luis E. Lara² y Katy Chamberlain³

¹Departamento Geología, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile

²Volcano Hazards Program, SERNAGEOMIN, Chile

³Department of Earth Sciences, Durham University, Durham, Reino Unido

* e-mail: ccarrasco@ing.uchile.cl

Resumen. La fuente de calor, una de las variables de mayor incerteza en la evaluación del potencial geotérmico de un complejo volcánico como Antillanca, que incluye al Volcán Casablanca y presenta una evolución en al menos tres etapas, puede acotarse mediante un estudio indirecto de su cámara magmática. A través de la petrología se reconocen los primeros rasgos: la existencia de la cámara en la que ocurrirían procesos de diferenciación aún no cuantificados, pero generadores de una serie continua dominada por mineralogía basáltica con poca variación en las diferentes unidades evolutivas. Estudios de detalle en términos de la geoquímica y geotermobarometría -que incluirá muestras representativas de los distintos centros volcánicos que componen el complejo y permitirán caracterizar los procesos de diferenciación y las condiciones P-T de la cámara, aportando con ello a la evaluación de la fuente de calor.

Palabras Claves: Antillanca, cámara magmática, geotermobarometría, geoquímica.

1 Introducción

El Complejo Volcánico Antillanca (CVA) es un sector con importante potencial geotérmico, con temperaturas de reservorio estimadas en ca. 373°C (Aguilera et al., 2014). Sin embargo, una de las mayores dificultades en la evaluación del recurso es el desconocimiento de las condiciones de la fuente de calor (Sanyal, 2002).

En este trabajo se espera determinar los posibles procesos diferenciadores y las condiciones termodinámicas de la cámara magmática a través de un estudio geoquímico y geotermobarométrico de las lavas del Volcán Casablanca y los conos monogenéticos del complejo.

2 Marco y trabajo previo

El Complejo Volcánico Antillanca está ubicado en la Región de Los Lagos, a unos 70 km de la ciudad de Osorno. Este lugar alberga una gran cantidad de edificios volcánicos, destacando el Volcán Casablanca, de casi 2000 m de altura, y una gran cantidad de conos monogenéticos (Lara y Moreno, 2012). La formación del CVA comienza en el Pleistoceno Medio, incluye distintas etapas de construcción del Volcán Casablanca y la formación de al menos una decena de familias de conos monogenéticos.

Los productos volcánicos consisten en lavas basálticas a andesíticas, brechas y conos piroclásticos. Resalta también el cráter Rayhuén de edad holocena, ubicado 2 km al oeste del Casablanca y que consiste en depósitos de caída y flujo de composición anómalamente diferenciada en contraste con el resto de edificios de las unidades del complejo (Escribano, 2010).



Ilustración 1: El Complejo Volcánico Antillanca está constituido por diversos tipos de edificios volcánicos. Al fondo, flanco oeste del Volcán Casablanca; al frente, cono de *spatter*.

El CVA alberga un campo geotérmico bien desarrollado cuyas expresiones más conocidas son las termas de Aguas Calientes y las termas de Puyehue (Celis, 2012).

3 Metodología, muestreo, resultados

3.1 Trabajo en el terreno, recopilación de datos

Se realizó una campaña de cuatro días en el complejo volcánico, obteniendo un total de 28 muestras de 9 unidades distintas. De ellas se seleccionaron 8, que se pueden agrupar en: A1) muestras del Pleistoceno Medio del Volcán Casablanca (ANT-10 y ANT-26), A2) muestras del Pleistoceno Superior del Casablanca (ANT-8 y ANT-9), A3) muestras del Holoceno del Casablanca (ANT-1 y ANT-7) y A4) muestras de un cono Holoceno cercano al cráter del Casablanca (ANT-3 y ANT-5); con el objetivo de trazar un modelo evolutivo del volcán y contrastarlo con los patrones arrojados por las muestras de un cono monogenético tipo.

Adicionalmente se compilaron datos previos fundamentalmente provenientes del programa de mapeo geológico (e.g., Lara y Moreno, 2012), un total de 11: B1) muestras de la colada de lava del Pleistoceno Medio del Volcán Casablanca (LL091105-7 y LL091105-9), B2) muestras del Pleistoceno Superior del Casablanca (LL160311-1 y LL180311-2), B3) muestras del Holoceno del Casablanca (LL220111-3 y LEL080710-3), B4) 1 de un cono Holoceno cercano al cráter del Casablanca (LL220111-4) y B5) muestras del Cráter Rayhuén (LL140208-3B, LL140208-3C, LL140208-4a y LL140208-4b).

3.2 Descripción petrológica macroscópica

Las muestras analizadas pertenecen a las recopiladas en terreno: A1) corresponden a lavas porfíricas inequigranulares, con cristales hipidiomórficos de grano medio hasta 4mm; de estructura homogénea, isótropa, sin vesículas; matriz bordeando un 80% del total de la roca; cristales de plagioclasa de hasta 4mm y de olivino de hasta 3mm (proporción 80-20); además, algunas muestras poseen cristales de plagioclasas con zonaciones de tamaño macroscópico. A2) corresponden a lavas porfíricas inequigranulares, con cristales hipidiomórficos de grano medio menor a 4mm; de estructura homogénea, isótropa, con vesículas muy abundantes de hasta 20mm; matriz bordeando un 90% del total de la roca; cristales de plagioclasa de hasta 3mm y de olivino de hasta 3mm (proporción 80-20). A3) corresponden a lavas porfíricas inequigranulares, con cristales alotromórficos de grano medio menor a 3mm; de estructura homogénea, isótropa, con vesículas moderadas a escasas de hasta 7mm o menor a 2mm; matriz bordeando un 80% del total de la roca; cristales de plagioclasa de menos de 3mm y de olivino menores a 3mm (proporción 90-10). A4) corresponden a lavas porfíricas inequigranulares pero de poca variación en el tamaño de grano, con cristales alotromórficos de grano fino menor a 2mm; de estructura homogénea, isótropa, con vesículas muy abundantes de hasta 15mm; matriz sobre un 90% del total de la roca; cristales de plagioclasa de menos de 2mm y de olivino menores a 1mm (proporción 90-10).

3.3 Análisis pendientes

Análisis de elementos mayores y trazas en laboratorio Actlabs (Canadá). Indispensable para determinar la composición química de roca total y para clasificar geoquímicamente las rocas, comparar tendencias y comprobar hipótesis de procedencia y procesos magmáticos.

Microscopio Óptico: Descripción de cortes transparentes en laboratorio de inclusiones fluidas de la Universidad de Chile. Se apunta a determinar los minerales presentes en las rocas, reconocer minerales con zonaciones, y determinar minerales que muestren potencial de análisis geotermobarométrico en base a su asociación o presencia.

Scanning electron microscope (SEM): Descripción de muestras de roca en laboratorio SEM de la Universidad de Chile. La idea principal es seleccionar minerales con zonaciones y asociaciones minerales que se estudien posteriormente con EMPA. Además se pretende corroborar las observaciones del microscopio óptico, estudiar las texturas de los minerales y la información que puedan entregar sobre la petrogénesis.

Electron microprobe analysis (EMPA): Observación de muestras en el laboratorio LAMARX en Córdoba. Comparación de las composiciones químicas de minerales en cada etapa seleccionada del volcán Casablanca y el cono Holoceno y análisis de minerales en pares ya encontrados con SEM para estudios de geotermobarometría.

4 Discusión

A partir de la información petrológica macroscópica es posible establecer ciertas hipótesis sobre el complejo:

La ocurrencia de procesos de diferenciación en una cámara magmática, evidenciados en la zonación de cristales presente en algunas muestras y sugeridos por la existencia de variaciones en los tamaños y proporciones de fenocristales entre las muestras de distinta edad.

No es posible reconocer a priori un proceso geológico dominante en la cámara, dadas las similitudes entre los tamaños y proporciones de los fenocristales de plagioclasa de las distintas coladas del volcán Casablanca y del cono monogenético, por lo que la posibilidad de una mezcla de magmas o de un proceso de asimilación simultáneo al fraccionamiento no puede descartarse. Se requiere un análisis geoquímico para decantar por algún determinado proceso, en conjunto a la información sobre la variación composicional que aporte el análisis de microsonda (EMPA) en las zonaciones.

El análisis de los datos químicos de la roca total y los minerales representativos de las diferentes unidades evolutivas del Volcán Casablanca y algunos centros

eruptivos menores holocenos dará información importante sobre 1) la evolución magmática del Volcán Casablanca y las condiciones de estabilidad de su cámara y 2) la relación petrogenética entre el estratovolcán y los conos monogenéticos en estrecha asociación espacial.

Agradecimientos

El trabajo en terreno y los gastos de análisis para este estudio fueron financiados por el proyecto Fondecyt Iniciación de Investigación #11130296 de L. McGee. Datos previos fueron generados durante el estudio geológico realizado para SERNAGEOMIN.

Referencias

- Aguilera, F.; Honores, C.; Lemus, M., Neira, H., Pérez, Y; Rojas, J. 2014. Evaluación del recurso geotérmico de la Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR-14-57, 253 p., 2 mapas escala 1:500.000. Santiago.
- Celis, R. 2012. Caracterización geoquímica del sistema geotermal Termas de Puyehue – Aguas calientes, Región de los Lagos, Chile. Memoria de Título, Universidad de Chile, Departamento de Geología: 96 p.
- Escribano, A. 2010. Geoquímica y distribución del tamaño de cristales de plagioclasa de los depósitos piroclásticos del Cráter Rayhuén, Complejo Volcánico Antillanca, Región de Los Lagos. Memoria de Título, Universidad de Concepción, Departamento de Ciencias de la Tierra: 121 p.
- Lara, L. E.; Moreno H. 2012. Geología del Complejo Volcánico Antillanca, Región de los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica XXX: xx p., 1 mapa escala 1:50.000.
- Sanyal, S. K.; Henneberger, R. C.; Klein, C. W.; Decker, R. W. 2002. A methodology for Assessment of geothermal Energy Reserves Associated with Volcanic Systems. Geothermal Resources Council Transactions, Vol. 26: 22-25.