



ACTIVIDAD ERUPTIVA EN LA REGIÓN DEL VOLCÁN DOMUYO

Luis C. Mas¹, Graciela R. Mas^{2,3}, Leandro Bengochea^{2,3} y Norina López²

1. EPEN. Gerencia de Planeamiento. Área Energía Alternativa, Neuquén lmas@epen.gov.ar - lmas@uncoma.edu.ar
2. Dep. de Geología. UNS, Bahía Blanca gmas@criba.edu.ar; lbengo@criba.edu.ar; nlopez@uns.edu.ar
3. InGeoSur CONICET-UNS, Bahía Blanca

RESUMEN

En las áreas estudiadas en las cercanías del volcán Domuyo no hay indicios de actividad eruptiva magmática en tiempos actuales no obstante los cambios en la geomorfología y rasgos estructurales observados en la zona de manifestaciones termales El Humazo y sus alrededores, en este conocido campo geotérmico. Estos cambios podrían estar relacionados con episodios explosivos como el producido en esa zona en 2003.

Palabras clave: Actividad volcánica moderna, Domuyo, El Humazo, Neuquén

ABSTRACT

Eruptive activity around the Domuyo volcano region.- There are no traces of magmatic activity during the modern times in the studied areas around the Domuyo, in spite of the geomorphologic and structural changes registered in the geothermal area of El Humazo and its surroundings, in this known geothermal field. It is proposed that these changes would be related to an explosive episode produced in this manifestation in 2003.

Key words: Nowadays volcanic activity, Domuyo, El Humazo, Neuquén

INTRODUCCIÓN

Si bien en el área del volcán Domuyo no se observan rastros de una actividad volcánica eruptiva, con emisión de materiales magmáticos, en tiempos actuales, es claro que este sistema, uno de los más importantes de toda la región, posee un vulcanismo moderno, correspondiente al Centro Efusivo Domo, con edades que están en el orden de $0,11 \pm 0,02$ Ma (JICA 1983). Evidencia de ello también se puede observar, tanto en la presencia de gases de origen magmático en las manifestaciones termales de La Bramadora, que son del tipo sulfatadas, ricas en Ca^{++} y SO_4^- , mostrando una relación $\text{SO}_4^-/\text{Cl}^- > 1$, característica del tipo vapor dominante, y cuyas temperaturas se considera que tienen una composición cualitativa de gases fumarólicos; como asimismo en la existencia de un campo geotérmico de alta entalpía, con una distribución areal muy importante. En los últimos años se han evidenciado una serie de fenómenos geológicos que podrían estar relacionados a la posible actividad eruptiva en esta zona y que merecerían ser tenidos en cuenta.

El campo geotérmico Domuyo se halla ubicado en el norte de la provincia del Neuquén, a S 36° 63' y O 70° 42', en los departamentos Minas y Chos Malal. Se accede desde la localidad de Chos Malal a través de las rutas provinciales 43 y 39 (Fig. 1). La zona fue originalmente estudiada por Groeber (1947). Posteriormente, Llambías *et al.* (1978) estudiaron la petrología y ubicación estratigráfica de las formaciones volcánicas del área Domuyo, y más tarde Muñoz Bravo *et al.* (1989) analizaron las características estructurales, geocronológicas y geoquímicas del vulcanismo Plio-Cuaternario a través de los 34°-39° S de los Andes, dentro de los que se encuentra el volcán Domuyo. La prefactibilidad del desarrollo geotérmico de la zona ha sido motivo de estudio del proyecto JICA-EPEN (1983-1984).

El volcán Domuyo forma parte de una cadena de jóvenes volcanes de edad plio-pleistocena, que incluye tam-

bién al monte La Cruzada, y los volcanes Tromen y Carrere, dispuestos en dirección NO-SE a lo largo de la cordillera del Viento. El vulcanismo ha sido muy intenso en el área en el extremo NO del Domuyo, disminuyendo en intensidad hacia el SE (L. Mas *et al.* 2008). Las principales manifestaciones del área se encuentran en los sectores oeste y sudoeste del volcán y se denominan: Rincón de las Papas, El Humazo, Las Olletas, La Bramadora, Aguas Calientes y Los Tachos (Fig. 2). En casi todas ellas la actividad geotérmica se manifiesta como surgentes de agua caliente, fumarolas y gas fumarólico; y fluye a través de las brechas tobáceas y coladas de lavas que cubren a las unidades mesozoicas y/o rocas del basamento. En la manifestación La Bramadora el fluido surgente fluye a través de fisuras cercanas al contacto con un cuerpo intrusivo. Entre todas estas es posiblemente la de El Humazo la zona donde se han observado los mayores cambios.

Características de El Humazo

La manifestación El Humazo está ubicado al pie del cerro Las Papas en cercanías del arroyo Manchana Covunco y a unos 3 km al este de Las Olletas. Abarca un área de alteración elongada de rumbo NE-SW, con activa emisión de vapor y gas y numerosas fumarolas y surgentes de barro. En términos geofísicos pertenece a un área de anomalía gravimétrica alta con algunos bajos gravimétricos (JICA 1983). Si bien el área alterada muestra un rumbo general NE los surgentes y fumarolas se presentan siempre en las intersecciones de fracturas.

Los fluidos son de tipo mezcla agua-vapor, de composición alcali-clorurada, ricos en Na^+ y Cl^- , relativamente ricos en K^+ , y pobres en Ca^{2+} . Más del 99 % del gas fumarólico es vapor de agua, y el 1 % restante es mayoritariamente CO_2 gaseoso. La termometría de fase gaseosa de estos fluidos indica que la temperatura del reservorio subyacente podría ser superior a los 200° C (JICA 1983-84).

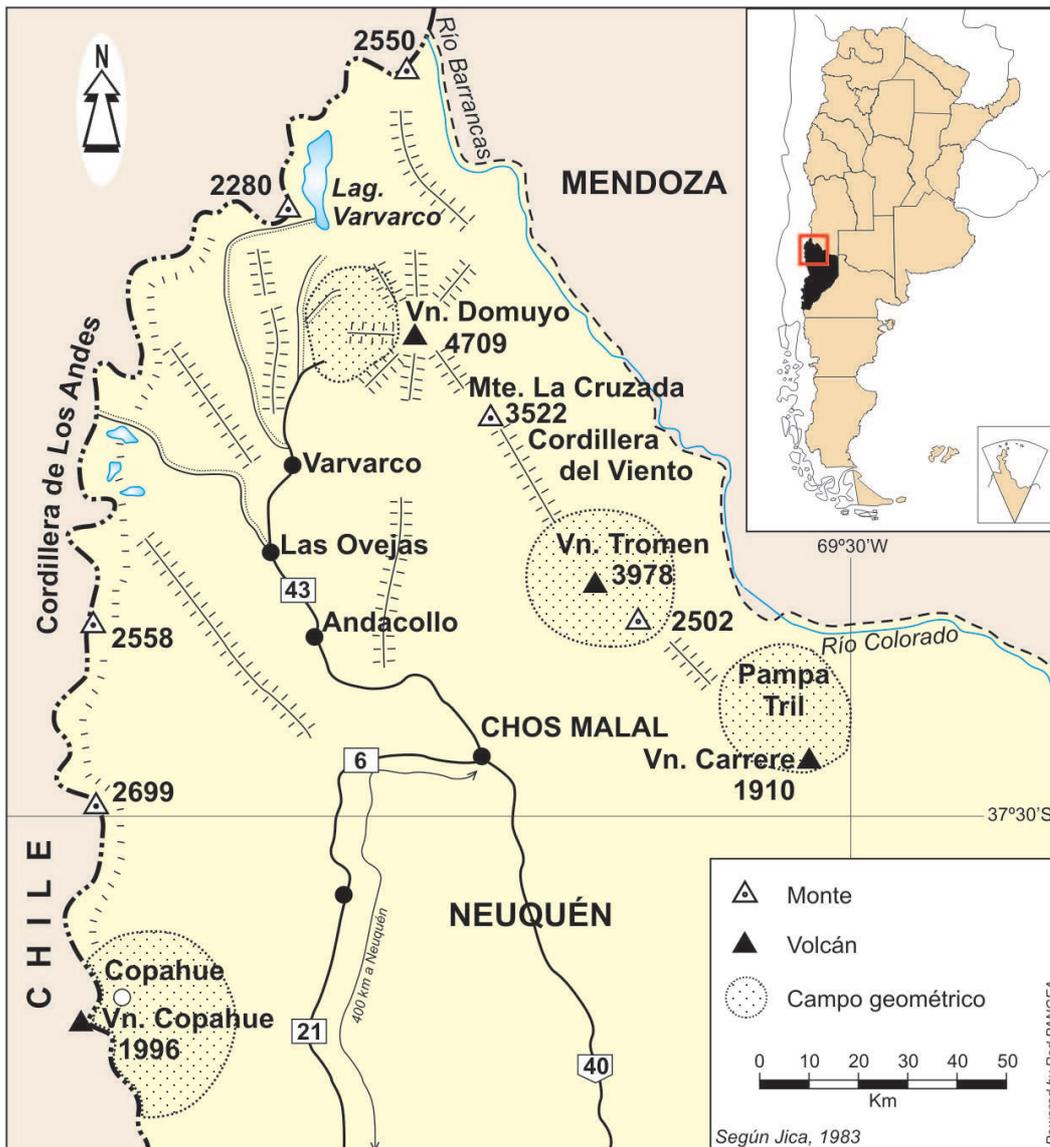


Figura 1: Mapa de ubicación de la región del Domuyo.



Figura 2: Ubicación de manifestaciones termales de la región del Domuyo.

En el área de surgencia se ha producido una intensa alteración arcillosa, y la roca está alterada a un material síliceo poroso constituido por distintas polimorfías de la sílice, arcillas, zeolitas y albita (G. Mas *et al.* 2000).

Tres zonas principales de alteración se presentan en la manifestación El Humazo:

La mayor anomalía de alteración está representada por un área travertínica de 500 x 200 m donde los depósitos de travertino tienen hasta 50 m de espesor. Las rocas alteradas del área son blanquecinas, con una mineralización superficial rojiza cerca de la mayor actividad de fumarolas y surgentes. La mineralogía de alteración superficial, en el sector de mayor actividad, está constituida por esmectita, caolinita, tridimita y las zeolitas cálcicas heulandita y mordenita.

Agua arriba del área principal de manifestaciones fumarólicas, se presenta un sector de aproximadamente 100 x 100 m de alteración arcillosa antigua, parcialmente cubierto por material más joven del talud. Montmorillonita es el principal mineral arcilloso, y a lo largo de la margen del arroyo se presentan también cristobalita, tridimita, y zeolitas del grupo heulandita-clinoptilolita y mordenita.



Sobre una ladera próxima a El Humazo se observa una fuerte alteración filica-arcillosa en un área blanqueada de 200 x 50 metros. Los minerales de alteración predominantes son sericita, caolinita y pirita con cantidades subordinadas de esmectita y minerales arcillosos interestratificados.

Cambios registrados

Durante los trabajos de relevamiento geotérmico efectuados especialmente en la zona de El Humazo durante la década del '80, ya se habían observado algunos cambios geomorfológicos importantes producidos en tiempos relativamente breves. Esos cambios nunca habían podido ser relacionados con algún episodio particular, identificable en el tiempo. Esa zona fue recorrida y muestreada por los autores de este trabajo en una campaña realizada en 1999 en la que se obtuvieron los datos que dieron lugar a un informe sobre la mineralogía de alteración superficial (Mas *et al.* 2000).

En ocasión de una nueva campaña realizada a la zona de Domuyo en febrero de 2006 se pudieron observar cambios muy notables, más profundos aún que los referenciados de la década del '80. Esos cambios se pudieron observar en principio, en la zona denominada Manifestación Geotérmica Mallín del Domo, en la que se pudo notar un aumento en el grado e intensidad de la mineralogía de alteración presente en esta zona (G. Mas *et al.* 2008), como asimismo en la cantidad y tipo de manifestaciones termales, respecto a los estudios efectuados en ocasión del Proyecto de Prefactibilidad Geotérmica (JICA 1983; 1984). Otros cambios más importantes aún, fueron observados en la forma y el relieve de la manifestación principal de El Humazo, en el fracturamiento que muestran las rocas circundantes y en la presencia de bloques y trozos de material esparcidos alrededor de la manifestación.

Las consultas realizadas a los pobladores del área acerca de lo ocurrido remitieron a un evento de carácter explosivo ocurrido poco más de dos años antes.

El 28 de febrero de 2003 a las 19,30 hs aproximadamente, según lo documenta el diario Río Negro de fecha 15 de marzo del mismo año, los pobladores del lugar aseguraron haber escuchado dos fuertes explosiones y observaron dos grandes nubes oscuras que se habrían elevado a una altura de 300 m e fueron visibles a 20 km de distancia. Además, la explosión «habría arrojado bloques de piedra de hasta una tonelada que quedaron esparcidas por el lugar».

Manifestaron también que, luego de las explosiones, la manifestación principal «cambió totalmente su forma» y agregaron «que la columna de vapor ya no es tan grande, que a la margen derecha del arroyo se ha formado un cráter de aproximadamente 6 m de diámetro en donde hierve agua, no se sabe a qué temperatura y el color que se observa es un celeste turquesa». A ello agregaron las transformaciones que sufrió el cauce del arroyo en ese sector donde «se ha formado una gran laguna de agua caliente».

Según la misma información «la mayoría de la gente que visitó el lugar obtuvo pequeños trozos de piedras, especialmente unas de color blanco, que antes de la explosión no se encontraban en el sector» agregando que «la zona se encontraba cubierta de ceniza e incluso en

algunos lugares había tapado por completo la vegetación consistente en piche y neneo, entre otros».

Durante la campaña de febrero de 2006, se pudieron comprobar efectivamente estos cambios. En primer lugar se observó la presencia dispersa de gran cantidad de un material blanco y macizo de grano fino, en trozos que varían en tamaño desde pocos centímetros hasta bloques cercanos a 1m³, dispersos en un área importante alrededor de la manifestación. Se encontraron también bloques con textura brechosa de tamaño variable, con clastos angulosos de roca volcánica cementados por el mismo material blanco. No se hallaron cantidades apreciables de ceniza. La Fig. 3A muestra fragmentos diseminados en el campo y en la Fig. 3B se observa un detalle de la brecha.

El estudio mineralógico del material eyectado permitió determinar que se trata de calcita muy pura, de grano fino, tanto la de los bloques sueltos como el cemento de la brecha.

Asimismo se observaron cambios importantes en la morfología de la manifestación. Las diferencias observadas son:

El apreciable aumento del área ocupado por la manifestación, con la formación de una laguna en el sector de mayor actividad. La Fig. 3C muestra estos rasgos en las laderas que rodean al geiser y el tamaño y forma actual de la laguna.

El marcado incremento del fracturamiento de las rocas del sector (Fig. 3D). Las pendientes de las laderas de la manifestación son más abruptas e inestables como consecuencia de dicho fracturamiento.

DISCUSIÓN

El Humazo recibe su nombre de la elevada columna de agua y gas fumarólico que produce y que es visible a considerable distancia del lugar. Si bien la altura de esta columna no es constante, ya que depende de las condiciones atmosféricas y de la cantidad de agua y gas que llega a la superficie, se mantiene comúnmente dentro de determinados límites, que son conocidos por los pobladores del área. Algo similar puede decirse del sonido que produce la manifestación, que podría definirse como fuerte y sordo y de carácter continuo. Sin embargo, de manera esporádica y aleatoria estas condiciones pueden cambiar y manifestarse con mayor fuerza.

Las características del material eyectado y el cambio en la morfología de la manifestación como consecuencia del episodio de febrero de 2003 permiten proponer que la explosión producida fue el producto del estrechamiento o cierre de los canales de descarga de los fluidos geotérmicos por la lenta y constante precipitación de cantidades importantes de carbonato, lo que provocó un aumento de la presión interna en el sistema hasta derivar en las explosiones mencionadas. Una vez restablecidas las condiciones de presión el sistema volvió a su estado anterior adoptando las características actuales.

CONCLUSIONES

Si bien hasta el presente en el Domuyo no hay evidencias de actividad eruptiva magmática en tiempos actuales, pese a la presencia de emisiones de gases de ese origen, puede postularse la existencia de un gran reservorio



Figura 3: Modificaciones ocurridas en la manifestación El Humazo, A) Material emitido; B) Brecha estructural, C) Conformación de una laguna en el sector principal; D) Fracturamiento de las rocas del sector.

de energía en cercanías de la superficie. La evidencia de cambios en la geología superficial, que se corresponden con una gran emisión de energía, ameritan el desarrollo de un sistema de monitoreo capaz de definir los parámetros del sistema volcánico, su evolución y eventual actividad. También sería conveniente que este tipo de monitoreo no sólo tuviera en cuenta cuestiones volcánicas, sino que contemplara el riesgo geológico relacionado con actividades tectónicas y termales. Esto se debería dar en el marco de un sistema de monitoreo volcanológico provincial de todos aquellos centros que correspondan.

Agradecimientos

Asimismo a la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca) por la financiación de este estudio y por el uso de laboratorios y equipamiento; y al Ente Provincial de Energía del Neuquén por las facilidades de campo y por poner a nuestra disposición la información existente. Asimismo a nuestras familias por el acompañamiento y paciencia en este largo camino de la geología.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Groeber, P. 1947. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huahuar Co y parte de Epu Lauquen. En: Observaciones Geológicas a lo largo del meridiano 70°. Asociación Geológica Argentina, Serie Reimpresiones 1: 75-136; 1980. Buenos Aires.

JICA-EPEN. 1983. Prefeasibility study on the Northern Neuquén Geothermal Development Project. Unpublished First – Second Phase Report, Ente Provincial de Energía del Neuquén, Japan International Cooperation Agency. Japón. (Informe inédito).

JICA-EPEN, 1984. Prefeasibility study on the Northern Neuquén Geothermal Development Project. Unpublished Final Report, Ente Provincial de Energía del Neuquén, Japan International Cooperation Agency. Japón (Informe inédito).

Llambías, E., Palacios, M., Danderfer, J.C. & Brogioni, N. 1978. Las rocas ígneas Cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. 7º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 569-584. Neuquén.

Mas, G.R., Bengochea L. & Mas L.C. 2000. The hydrothermal alteration at El Humazo manifestation, Domuyo Volcano, Argentina. World Geothermal Congress 2000. 1413-1418. Japón.

Mas, G.R., Mas, L.C., Cocola, A. & Malaspina, O. 2008. Manifestación Geotérmica Mallín del Domo, Volcán Domuyo, Argentina. 9º Congreso Argentino de Mineralogía y Metalogenia. Jujuy, Argentina.

Mas, L.C., Bengochea, L. Mas, G.R, López, N. 2008. Actividad reciente en la manifestación geotérmica El Humazo, volcán Domuyo, Argentina. Avances en Mineralogía, Metalogenia y Petrología, Abstracts, doi: 978-987-21577-4-6; 237-240.

Muñoz Bravo, J., Stern, Ch., Bermúdez A., Delpino, D., Dobbs, M. & Frey, F. 1989. El volcanismo Plio-Cuaternario a través de los 34º- 39º de Los Andes. Revista de la Asociación Geológica Argentina 44 (1-4): 270-286.