

Informe técnico parcial del proyecto del Instituto Panamericano de Geografía e Historia No. 2.1.4.2.61 titulado:

“Monitoreo de la composición química de fluidos y gases geotérmicos en volcanes del Sur del Perú”

Responsable:

Dr. Claus Siebe Grabach
Jefe Depto. de Vulcanología
Instituto de Geofísica
U.N.A.M. Ciudad Universitaria
C.P. 04510 Coyoacán
México, D.F., MEXICO
Tel. 5622-4146
csiebe@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Colaboradores Peruanos:

Quim. Vicentina Cruz Pauccara e Ing. Pablo Masías
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú
(INGEMMET)
Av. Canadá No. 1470, San Borja
Lima, Perú
Tel. 51-1-224-2965, Anexo 142
Tel. 51-54-448193
vcruz@ingemmet.gob.pe
pmasias@ingemmet.gob.pe

Colaboradores Norteamericanos:

Dres. Cathy y Fraser Goff
5515 Quemazón
Los Alamos, NM 87544
U.S.A.
Tel. 505-662-0805
candf@swcp.com

Introducción

Los volcanes asociados a márgenes continentales activos se caracterizan generalmente por expulsar materiales viscosos (de alto contenido en sílice) de manera explosiva durante periodos de actividad relativamente breves que pueden durar entre algunos meses y algunos años. Entre los breves periodos de actividad transcurren largos periodos de reposo (décadas a cientos de años) durante los cuales las manifestaciones de actividad volcánica se reducen considerablemente y se limitan a la ocurrencia de sismicidad de baja intensidad, emanación de gases fumarólicos y manantiales calientes. Por ello, si el clima es favorable, las

cercanías de muchos volcanes explosivos y por ende peligrosos, se encuentran poblados por campesinos que se dedican a la agricultura, actividad que desarrollan en suelos fértiles. Durante los largos periodos de reposo, el conocimiento sobre la peligrosidad de un volcán pasa paulatinamente al olvido a lo largo de generaciones de pobladores. En caso de reactivación, generalmente se produce una crisis que afecta a las sociedades que viven en las cercanías de un volcán y se produce un clima de incertidumbre ante la potencial amenaza de una erupción explosiva que eventualmente pudiese derivar en un desastre. Este es actualmente el caso en el Volcán Ubinas, localizado en la Cordillera de los Andes al Sur del Perú. Este volcán ha sufrido una reactivación que se ha manifestado con la emisión de cenizas y la formación de un domo en Abril del 2006. Desafortunadamente, este volcán no cuenta con una red amplia de monitoreo geofísico y geoquímico, por lo cual no existe información objetiva suficiente que pudiese servir como base para pronosticar el comportamiento futuro del volcán. Inclusive, si se lograra implementar una red en el transcurso de los próximos meses, los datos que se obtuviesen, no podrían ser cotejados con datos obtenidos durante el periodo de reposo (línea base), lo cual dificultará la interpretación de los datos obtenidos. Ante esta situación de carencias, el presente proyecto pretende aportar una pequeña contribución al mejor conocimiento de los volcanes peruanos que pueda ser útil en el manejo de futuras crisis volcánicas.

En otras palabras, la reciente reactivación del Ubinas que culminó en el mes de Abril del 2006 con la emisión de cenizas y el crecimiento de un pequeño domo incandescente dentro del cráter nos ha recordado la importancia de establecer parámetros geofísicos y geoquímicos base en volcanes activos. Los parámetros base se obtienen durante los largos periodos de aparente reposo de los volcanes y son de gran utilidad cuando un volcán se reactiva ya que sirven como base de comparación con la cual cotejar nuevos valores obtenidos durante el periodo de reactivación. De esta manera se puede establecer una escala comparativa que indique el grado de reactivación de un sistema magmático.

Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo principal el muestreo y análisis químico de manantiales alrededor de volcanes del Sur del Perú con el fin de detectar si han ocurrido cambios importantes en su temperatura, pH y composición. Además se propone analizar complementariamente los gases contenidos en las aguas y fumarolas con el fin de obtener un panorama más completo y poder establecer su origen y tipo de nexos con los diferentes volcanes de manera más concreta.

Específicamente, se pretende analizar los componentes de las aguas y gases (incluyendo isótopos estables) de 40 manantiales localizados en los volcanes Chachani, Hualca Hualca (Valle del Colca), Misti, Ticsani, Tutupaca, Yucamane, Purupurune y Ubinas.

La Ing. Vicentina Cruz y el Ing. Pablo Masías, ambos jóvenes científicos que han mostrado a lo largo de los últimos años gran motivación y tenacidad, podrán ampliar sus conocimientos y aprender todo lo relacionado al muestreo y análisis de gases para ampliar en el futuro la capacidad del laboratorio químico que existe en el INGEMMET.

Con este estudio se ampliará la base de datos hidrogeoquímicos que el INGEMMET ha estado recopilando sobre manantiales calientes en el Perú con datos químicos de gases. Estos últimos aún son escasos en el Perú. Los datos complementarán los datos ya existentes y serán útiles para el monitoreo volcánico así como para futuras prospecciones geotérmicas.

Actividades realizadas y resultados concretos

Durante el mes de Julio del 2007 los participantes del proyecto llevaron a cabo una extensa y exitosa campaña de muestreo que incluyó la visita a más de 25 zonas de manantiales donde se recolectaron más de 40 muestras de agua para análisis isotópicos y 30 muestras de gases.

Durante las tres semanas de trabajo de campo se tomaron las muestras de aguas y gases con metodologías establecidas (los gases se obtuvieron con botellas de tipo “Giggenbach” mediante soluciones caústicas). Las muestras fueron posteriormente enviadas a la Universidad de Nuevo México (Dr. T. Fischer), a la Universidad de Rochester (Dr. R. Poreda) y a la UNAM (Dra. M.A. Armienta) donde se analizarán los diversos componentes, incluyendo isótopos de carbono, hidrógeno, oxígeno y helio durante el transcurso de los próximos meses.

Una vez obtenidos los análisis, se procederá a su interpretación poniendo énfasis en su posible origen (meteórico vs. juvenil), a la temperatura del reservorio geotérmico, etc. y las implicaciones para el nivel de actividad del sistema magmático.

El **itinerario de viaje** y cronograma de actividades realizadas en Perú fue el siguiente:

Julio 1:

Vuelo Mexico-Lima (Claus Siebe) y Vuelo Albuquerque-Houston-Lima (Fraser Goff y Cathy Goff).

Julio 2 a 4:

Se prepararon botellas “Giggenbach” con solución caústica en el laboratorio del INGEMMET en Lima con ayuda de Vicentina Cruz.

Julio 5:

Vuelo Lima-Arequipa.

Julio 6 a 9:

Salida en vehículo del INGEMMET con Pablo Masías de Arequipa hacia el area del Valle del Colca y volcanes Chachani y Hualca Hualca.

Se muestrearon los manantiales de Umaluso en el flanco NE del volcán Chachani, el manantial La Calera cerca de Chivay, el manantial Quebrada Verde

cerca de Tuti y el manantial de Caillailli. Después muestreamos el manantial del Colca Lodge (Puyi) así como el manantial de Chacapi-Yanque. Cerca del volcán Hualca Hualca muestreamos los geysers de Pinchollo I y II, así como los manantiales de Puye Puye.

Cerca del río del Cañon del Colca muestreamos los manantiales Pajlla y Llahuar.

Julio 10: Salida en vehículo de Cabanaconde hacia la Cordillera Sillapaca donde muestreamos los manantiales Pinaya I, II, III, y IV y regresamos a Arequipa.

Julio 11 a 16. Salida en vehículo de Arequipa a Moquegua y Candarave y de ahí al Volcán Yucamane donde se muestrearon los manantiales de Río Calientes. Después se muestrearon los manantiales El Azufre al pie del volcán Tutupaca y los manantiales de Borateras (Chilicolpa), cercanos al domo Purupuruni. Cerca de Calacoa muestreamos los manantiales del Río Putina al pie del volcán Ticsani. Después retornamos a Moquegua y de ahí a Arequipa.

Julio 17: Salida en vehículo hacia la Laguna Salinas donde muestreamos los manantiales de Mariposa y Lojen. De ahí proseguimos al volcán Ubinas donde muestreamos el manantial termal, así como el manantial de Ispaypuquio antes de retornar a Arequipa.

Julio 18: Muestreo de los manantiales cercanos a Arequipa sobre la vertiente Oeste del Volcán Misti: Balneario Jesús, Charcani V, Sacosani e Yura. En la noche partimos hacia Moquegua.

Julio 19 y 20: Participación en el 3er Foro sobre peligros volcánicos en el S del Perú en Moquegua, organizado por el INGEMMET con participación del Gobierno Regional y Defensa Civil.

Julio 21y 22: Traslado de Moquegua a Arequipa y preparación del envío de las muestras por DHL a Lima.

Julio 23: Vuelo Arequipa-Cuzco.

Julio 31: Vuelo Cuzco-Lima y preparación del envío de las muestras por DHL de Lima a los EEUU. Vuelo Lima-Houston-Albuquerque (Dres. Goff).

Agosto 1: Vuelo Lima-Mex. D.F. (C.Siebe)

Actividades futuras

En el transcurso de los próximos meses se llevarán a cabo los análisis químicos e isotópicos en diferentes laboratorios de los EEUU y México. Los resultados analíticos de las muestras se presentarán en una base de datos junto con una interpretación para ser publicados en una revista de prestigio y estar así disponibles para la posteridad. De esta manera podrán ser cotejados con análisis futuros. Para llevar a cabo la discusión de los resultados y la redacción del artículo se planea una reunión de 14 días de todos los participantes en México, D.F. durante los primeros meses del 2008.