

# Tungurahua: un año después

# Índice

<b>Presentación</b> .....	5
Fernando Carrión Director FLACSO Sede Ecuador	
<b>Introducción</b> .....	7
Giovanni Rusciani Corresponsal Echo Ecuador	
<b>TUNGURAHUA...</b> .....	9
<b>Reactivación y vigilancia intensiva del volcán Tungurahua - Ecuador: perspectivas y objetivos</b> .....	11
P. Mothes, H. Yepes, M. Ruiz, C. Molina, P. Ramón y M. Hall*	
<b>Reseña de las intervenciones en apoyo a los evacuados y afectados por la reactivación del volcán Tungurahua, Ecuador</b> .....	22
<b>Plan global de ayuda humanitaria para los evacuados, damnificados y afectados por la erupción del volcán Tungurahua financiado por la oficina de ayuda humanitaria de la Unión Europea (ECHO)</b> .....	27
<b>UN AÑO DESPUÉS ...</b> .....	31
• ¿Cómo estar preparados para una nueva emergencia? • ¿Cómo mejorar la eficacia de los proyectos en marcha?	
<b>Seminario “Tungurahua, un año después”</b> .....	32
Inauguración	
<b>Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional</b> .....	40
Ing. Patricio Ramón	
<b>Relación sobre las necesidades psicológicas de las comunidades evacuadas en Tungurahua y Chimborazo</b> .....	45
Paola Garosio, Psicóloga	
<b>Defensa Civil Tungurahua</b> .....	49
Coronel Mauro Rodríguez	

<b>Defesa Civil Chimborazo</b> .....	51
Coronel Marcelo Villagómez	
<b>Ministerio de Agricultura y Ganadería</b> .....	55
Ing. Hernán Torres	
<b>Dirección Provincial de Educación de Tungurahua</b>	
Lic. Jorge Mancero .....	58
<b>Testimonio de habitantes de las zonas afectadas</b> .....	59
<b>RESEÑA DE PROYECTOS DE AYUDA HUMANITARIA FINANCIADA POR ECHO</b> .....	67
<b>Actividades desarrolladas en la provincia de Chimborazo</b> .....	68
Proyecto COOPI/ECHO/ECU/210/2000/1002	
<b>Resultados y proyecciones de la ejecución del proyecto de ayuda humanitaria con financiamiento ECHO, por parte de CRIC, COOPI y FUNDEAL</b> .....	73
<b>La reactivación económica como alternativa a la asistencia humanitaria</b> .....	77
Una experiencia de la Cruz Roja Alemana	
<b>Ayuda emergente de la Unión Europea en la Provincia de Tungurahua</b> .....	82
Soc. Lino Rampon	
<b>La sericultura y actividades artesanales ligadas a ella en beneficio de la población en la Provincia del Chimborazo</b> .....	86
Ing. Sandra Soria Rea	
<b>FORO</b> .....	88

# Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

Ing. Patricio Ramón



El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, desde hace algunas décadas se ha preocupado de los problemas que tienen que ver con la actividad tectónica, es decir todo lo que tiene que ver con terremotos, erupciones volcánicas y desastres de esa naturaleza.

A partir de 1988, el Instituto se preocupó del volcán Tungurahua, cuya actividad era conocida por las erupciones de 1773, 1886 y de 1916 a 1918, las cuales nos indicaron que se trataba de un volcán activo y que eventualmente podría tener actividad en el futuro. Desde 1988, el Instituto comenzó la instalación de estaciones sísmicas para iniciar el monitoreo del volcán.

Posteriormente, en 1992, esta labor fue reforzada y se instalaron nueve estaciones sísmicas y otros instrumentos de medición, gracias a la ayuda, en ese entonces, de INECEL, que preocupado por el probable efecto que pudiera tener cualquier actividad volcánica en el proyecto y represa de Agoyán y en el embalse, firmó un convenio con la Escuela Politécnica Nacional, incrementando este monitoreo.

Adicionalmente, por el conocimiento de la actividad histórica del volcán y sobre la base de la experiencia con otros volcanes del mundo, se elaboró mapas de riesgo volcánico, los mismos que hasta la fecha siguen vigentes. Según la actividad que ha existido en este último año, se ha ratificado el riesgo a que estamos sometidos, especialmente en lo que se refiere a caída de ceniza y flujo de lodo.

En un mapa elaborado en 1988, ubicando el cráter se detectaron las zonas de mayor riesgo respecto al volcán, que incluyen la población de Baños y las poblaciones aledañas de Bilbao, Cusúa y Puela, así como las zonas de menor riesgo, es decir las más alejadas del volcán, como Pelileo y Patate y mucho más lejos, las ciudades de Ambato y Riobamba.

Se pueden constatar los diferentes flujos que ocurrieron en la historia, por ejemplo en la quebrada de Vascún hubo flujos

piroplásticos en 1886, 1916 y 1918. Igualmente, en el sector de Juive, en el sector de Las Minas y posteriormente en las quebradas cercanas a las poblaciones de Cusúa y Bilbao, llegando inclusive hasta Puela. Han habido flujos piroplásticos en casi todas las erupciones históricas.

Por lo anterior, a partir de 1988, fue deseo del Instituto Geofísico iniciar el monitoreo a través, como se ha dicho, de la instalación de varias estaciones sísmicas que permiten tener una idea de cuál es la situación del magma, es decir la roca fundida que está presionando por salir a la superficie y que eventualmente lo consigue, hasta ahora, en forma de caída de ceniza y explosiones.

Adicionalmente se hacen otras mediciones de la parte geodésica del volcán. Durante un proceso eruptivo, un volcán muestra diversas manifestaciones que pueden ser medidas. En este caso, por ejemplo, la deformación producida por el magma, la roca fundida que al penetrar por el interior del mismo provoca un hinchamiento, es decir que el volcán se infla como puede desinflarse también, lo cual es susceptible de medición.

Las columnas de vapor contienen diferentes gases y contenidos de ceniza que también pueden ser monitoreados para determinar el contenido de azufre en la columna; evolución que nos permite detectar cuál es la actividad que está ocurriendo en el volcán.

En el caso de nuestro volcán lo que más nos preocupa es que colapse, es decir que por el peso, comience a bajar el material acumulado por los flancos del volcán encauzándose por los drenajes de los ríos. Por otro lado, estos materiales pueden bajar a muy alta velocidad, a

cientos de kilómetros por hora, generando destrucción a su paso, que es lo que ha ocurrido en erupciones como las de 1886 y en 1918 en la quebrada Vascun, en la quebrada de Ulba y en otras quebradas ubicadas hacia la parte occidental del volcán.

En base a experiencias anteriores, podemos estimar lo que ocurriría en el caso de la generación de un flujo piroplástico a lo largo de la quebrada Vascun. Tenemos el río Pastaza a 1.720 metros de altura y la cumbre del volcán con el cráter a más o menos 5.000 metros de altura. Entre el cráter y el río Pastaza a lo largo de la quebrada Vascun tenemos una distancia aproximada de 10 kilómetros. Hemos calculado que de acuerdo a las velocidades que se han descrito (como las de Nicolás Martínez en las erupciones de 1916 y 1918) el recorrido del flujo es de cinco minutos. Son muy violentos, muy rápidos y pueden causar mucha destrucción.

Estas situaciones nos preocupan mucho, ya que se encuentra población a lo largo de la quebrada de Vascun desde El Salado hasta cerca de la desembocadura del río Pastaza. Por eso estamos recomendando a la población que esté preparada, especialmente aquella que vive en las cercanías de esta quebrada. Esto en lo que se refiere a Baños.

Las mismas consideraciones valen para otras quebradas como Ulba, Juive y todas las demás quebradas que están hacia el lado occidental y sur occidental del volcán, ya que en todas las erupciones históricas, es decir 1773, 1886 y 1916 a 1918 se han producido estos fenómenos. En aquella época, la población alrededor del volcán era muy poca, por lo que los efectos eran menores. Pero al momento tenemos una población mu-

cho mayor viviendo en el sector y por tanto, el riesgo ha aumentado.

Un ejemplo es el sector de las piscinas de El Salado. Aquí las casas están cercanas al ingreso mismo de las piscinas y muchos de ustedes habrán observado el depósito o minas de donde se extrae material. Es un depósito de más o menos unos 10 a 12 metros de alto que fue dejado por la erupción de 1916 a 1918. Con esto quiero resaltar el riesgo que tenemos en esta zona en caso de que ocurra un flujo piroplástico o una erupción mayor. Este es solamente el depósito que quedó luego del paso del flujo, sin embargo, esta era una nube de gran altura y según la descripción de Martínez, llegó hasta los cien metros por el lado de la quebrada donde él comprobó que la vegetación fue quemada. Hay que recalcar que esto puede llegar a temperaturas muy altas, del orden de 500 a 600 grados centígrados o más.

Con toda esta instrumentación, el Instituto ha venido trabajando en el monitoreo de toda la actividad volcánica. Contamos con datos estadísticos de los sismos que habíamos detectado desde el 11 de enero de 1999. En ese año, el número de sismos era muy bajo, pero en agosto se incrementan significativamente, lo cual nos llevó a sospechar que estábamos entrando en un período eruptivo. Esto finalmente fue comunicado a las autoridades y a Defensa Civil, quienes decidieron establecer las alertas del mes de octubre.

Posteriormente, desde enero hasta el mes de noviembre, la actividad fue mucho mayor, caracterizándose ya por actividad explosiva. En noviembre ésta se incrementa significativamente y entre noviembre y diciembre se registra la mayor

actividad en número de explosiones, disminuyendo progresivamente, aunque manteniéndose el estado anómalo respecto al inicio de año, donde no se registraban explosiones.

Lo mismo sucede en lo que respecta a las emisiones, que tienen que ver sobre todo con la caída de ceniza. Igualmente, hasta inicios de septiembre no se había tenido mayor actividad, pero posteriormente, en septiembre y principalmente en octubre, noviembre y sobre todo diciembre; la cantidad de emisiones y por tanto la caída de ceniza alrededor del volcán se incrementó notablemente. Se mantiene este estado de la actividad; algunas veces desciende y otras aumenta y continúa así hasta octubre, donde nuevamente hubo emisiones de ceniza, con un incremento en el mes de agosto.

Luego de eso, tuvimos un período de tranquilidad, pero desde hace unas 48 horas aproximadamente, el volcán ha entrado en un proceso de nuevas emisiones que han permitido la salida de gran cantidad de ceniza.

En cuanto a las medidas de azufre que obtuvimos, es decir la cantidad de azufre presente en las columnas, tenemos los siguientes datos. Comenzando en julio, la cantidad de azufre medida era insignificante, casi nula. Luego comenzó a subir rápidamente en agosto, llegando a topes muy altos en el mes de octubre y descendiendo en diciembre, con un valor de más de 12.000 toneladas de azufre por día. Este era un valor muy alto que disminuyó en el mes de febrero. Con esto ratificamos este estado de actividad del volcán, que nosotros denominamos *actividad sostenida*, con altos y bajos, pero indicándonos que el proceso eruptivo continúa. De la última medida obtenida, la can-

tividad de CO<sub>2</sub> nos permitió calcular alrededor de 1.500 toneladas de azufre en el volcán.

Estas han sido las actividades del Instituto en lo que se refiere al monitoreo. Esto nos ha permitido establecer diferentes tipos de escenarios que podrían ocurrir con el volcán.

La actividad que actualmente está ocurriendo en el volcán es una actividad de tipo sostenido, que se caracteriza por explosiones eventuales no muy grandes, acompañadas de fuertes cañonazos y caída de ceniza alrededor del volcán. Ocasionalmente y en los períodos explosivos, se pueden ver incandescencias en el volcán. Este tipo de actividad ha permitido, por su prolongación (en este caso el peligro no es muy alto) que la población que ha regresado a sus comunidades pueda continuar con sus actividades de manera casi normal. Sin embargo, no se descarta que la actividad volcánica pueda pasar a otros estados.

Dentro de los escenarios mencionados tenemos uno que nosotros llamamos *taponamiento gradual del conducto*, donde las explosiones y la actividad van disminuyendo hasta que el sistema se tapa totalmente, lo que produce, al interior del volcán, la acumulación de gases y el aumento de presión. En este caso, lo más probable es que ocurra una gran explosión, posiblemente con flujos piroclásticos. Este fenómeno puede ocurrir en semanas o meses y en realidad el estado actual podría derivar hasta esta situación. Pensamos que esto ocurrió en el período eruptivo de 1916-1918, donde una actividad similar a la que tenemos ahora desembocó, luego de 15 meses, en una erupción mayor con la generación de flujos piroclásticos. Este es un escena-

rio posible, ocurrió en el pasado y puede que ocurra esta vez.

Otro escenario posible es la emisión de una importante cantidad de nuevo material magmático a profundidad. Los instrumentos sísmicos darían señales de que algo irregular sucede en el interior. Deberíamos esperar también un aumento considerable de la deformación del volcán, es decir su hinchamiento. La cantidad de gases y los valores de azufre deberían incrementarse. De esta manera, lo que posiblemente podríamos enfrentar es una columna eruptiva de más de 20 kilómetros, como ocurrió en 1916 que llegó a una altura de 25 kilómetros y generó flujos piroclásticos que fueron depositados alrededor de todo el volcán, según la descripción de Nicolás Martínez.

Desde que se inicia esta emisión de material hasta que se produzca la gran erupción podrían transcurrir pocos días. Otro de los problemas que tenemos con este posible escenario, es que estos cambios pueden ser muy rápidos y podría suceder que a pesar de la instrumentación alrededor del volcán, no podamos reconocerlos oportunamente para poder comunicarlo a la población.

Finalmente, un escenario posterior sería aquel donde la actividad decayera gradualmente, como ocurrió en abril de 1918, cuando el volcán permaneció con una actividad mucho menor hasta 1925 aproximadamente. En este caso deberíamos esperar que la explosión y la actividad vayan disminuyendo hasta que se consuman los gases, la inercia del sistema y la transformación de los otros parámetros como el hinchamiento del volcán, lo que puede demorar varios meses o años, como en la erupción de 1918, donde has-

ta 1925 todavía había manifestaciones, las últimas como fumarolas. Así podría eventualmente terminar el período eruptivo que correspondería a 1999 –2000.

Finalmente, el Instituto ha colaborado, una vez que la población decidió regresar a Baños y a otras poblaciones, con los mapas de riesgo volcánico elaborados en 1988, con lo que se pudo determinar, dentro de una zona de máximo riesgo, sitios de riesgo menor, donde la población pueda acudir en caso de producirse algún evento mayor.

Así, se designaron varios sitios alrededor de Baños en el Aguacatal, hacia la parte de San Vicente y otros lugares que fueron representados en diagramas y entregados a la población.

Como es lógico, durante este año, el Instituto Geofísico permaneció muy motivado por haber contado con un sistema de monitoreo ya instalado, que funciona gracias a la colaboración de instituciones como INECEL y que permitió prever el suceso de la reciente actividad volcánica. Felizmente, hasta el momento el tipo de actividad eruptiva no ha sido de grandes dimensiones, como en las erupciones históricas, por lo que hasta el momento

no existen víctimas de la misma.

Con dos volcanes en erupción, el Instituto ha ganado una importante experiencia y aprendizaje en situaciones de emergencia mayor. El personal no ha sido incrementado, se cuenta con alrededor de 20 técnicos.

Es penoso que gran parte de estas actividades, sobre todo el monitoreo y el trabajo mismo del Instituto, hayan sido financiadas mediante la cooperación de fuentes extranjeras, como la de las embajadas americana y holandesa. Con estos recursos se pudo mantener el monitoreo en los dos volcanes y la instalación, en el caso del Tungurahua, de un observatorio vulcanológico en Guadalupe, mantenido también con estos fondos. Lamentablemente, al no existir apoyo de las autoridades de gobierno, una vez que finalice el aporte de las instituciones extranjeras, el Instituto se verá en la necesidad de suspender el monitoreo por falta de recursos.

En todo caso, se debe reconocer el apoyo de vulcanólogos de otros países, quienes permanentemente visitan el Instituto para colaborar y evaluar la situación de los dos volcanes.