

Tungurahua: un año después

Índice

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

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

Tungurahua...



Reactivación y vigilancia intensiva del volcán Tungurahua - Ecuador: perspectivas y objetivos

P. Mothes, H. Yepes, M. Ruiz, C. Molina, P. Ramón y M. Hall*



Fotografía 1:
Volcán Tungurahua en actividad eruptiva “estrombolina”. Tomado desde el observatorio del Instituto Geofísico en la hacienda Guadalupe, 11 km. de distancia del cráter. 21 de abril de 2000

Introducción

El volcán Tungurahua es uno de los centros volcánicos más activos del territorio ecuatoriano. Están frescas en la memoria las erupciones de 1773, 1886 y 1916-1918. Todos estos períodos eruptivos presentaron niveles mayores de actividad a los observados en estos dos últimos años, ya que ocurrieron flujos piroclásticos por varias quebradas, incluidas Vascún y Juivi Grande. Además, en las dos

primeras erupciones se presentaron grandes flujos de lava que llegaron a represar los ríos Pastaza y Chambo, respectivamente. Todos los estudios geológicos realizados en esta zona coinciden en señalar el alto nivel de actividad de este volcán, que se ha evidenciado en el crecimiento de tres conos o edificios volcánicos y su posterior destrucción, siendo el cono actual, el tercero, en formarse en un período de tan solo 3000 años.

Desde 1988, el Tungurahua está siendo monitoreado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional mediante métodos sismológicos, geoquími-

* Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Casilla 2759, Quito- Ecuador. geofisico@accessinter.net

cos, geodésicos y visuales. Desde 1994 se detectó un incremento de la actividad sísmica propia del volcán, con la presencia de largos períodos de vibración interna del mismo (tremor volcánico). En septiembre y diciembre de 1998 se registraron sendos enjambres compuestos por decenas de microsismos. Esta actividad se vuelve más conspicua a partir de mayo del 1999. En julio de 1999, se registra un número alto y creciente de sismos de largo período de origen profundo que indicaban que un proceso de presurización y ascenso de magma estaba ocurriendo bajo el volcán.

Antecedentes históricos

La información histórica disponible sobre las erupciones del volcán Tungurahua anteriores a 1773 es poco confiable, probablemente alrededor de 1641 ocurrió un evento pero sin confirmación. En todo caso, la erupción del 23 de abril 1773, tiene reportes referentes a los fenómenos que se produjeron, así: se registró la formación de flujos piroclásticos, lahares y flujos de lava, provocando la reubicación de Baños al sitio actual.

Posteriormente, el 16 de octubre de 1885, comienzan los eventos precursoros a la erupción del 10 de enero de 1886, cuando se produjeron flujos piroclásticos y lahares, que descendieron por los ríos Ulba y Puela, generando en el clímax de la erupción una columna eruptiva estimada en 25.000 m. de altura. Las ciudades de Riobamba y Ambato fueron afectadas por la caída de ceniza. El proceso eruptivo culminó con la salida de flujos de lava en el flanco occidental del volcán (Cusúa).

La erupción del 3 de marzo de 1916, estuvo precedida por actividad premonito-

ra en los meses de octubre y noviembre de 1915, caracterizada por explosiones freáticas y columnas de vapor. Estos fenómenos se hicieron más intensos alrededor del 15 de febrero de 1916, cuando se reportó la salida de columnas de color oscuro y material incandescente. En esta erupción se produjeron flujos piroclásticos y lahares y la gran cantidad de ceniza emitida, afectó los alrededores del volcán y las ciudades de Ambato y Riobamba.

Durante 1917 se reportó la caída de ceniza, pero entre enero y noviembre de 1918 se produjeron 7 fases eruptivas, caracterizadas por la presencia de flujos piroclásticos acompañados de lahares y caídas de ceniza, siendo la erupción del 5 de abril la más formidable de todas, donde grandes flujos piroclásticos descendieron, entre otras, por las quebradas de Vascún y Ulba, que ahora forman parte del casco urbano de Baños.

La historia eruptiva muestra que el inicio de la actividad del volcán Tungurahua es muy rápido y se manifiesta con pocos premonitores claros de su estado. Por otro lado, la duración de todo el proceso puede prolongarse por meses a años, aumentando el impacto en la población. Así, del último episodio que duró desde 1915 a 1925, los eventos eruptivos más importantes ocurrieron a 27 meses de los primeros indicios visuales y a los 21 meses de tener las primeras explosiones. Luego del gran desfogue de 1918, el volcán siguió produciendo erupciones menores por 7 años más.

Únicamente la constatación de la disminución progresiva y continua de la actividad eruptiva por varios años, significaría la conclusión de un ciclo eruptivo, incluido el presente. Cabe destacar que vol-

canes análogos al Tungurahua nos permiten entender los tiempos involucrados en los períodos eruptivos. Este es el caso, por ejemplo, del Popocatepetl en México, el cual luego de empezar su ciclo eruptivo en 1994, produjo erupciones fatales en 1997 y ahora en diciembre del 2000 amenaza gravemente a la población ubicada en los primeros 13 km alrededor del volcán, por lo que actualmente rige una zona de exclusión que ha obligado a la evacuación de las poblaciones inmersas en dicho radio de influencia.

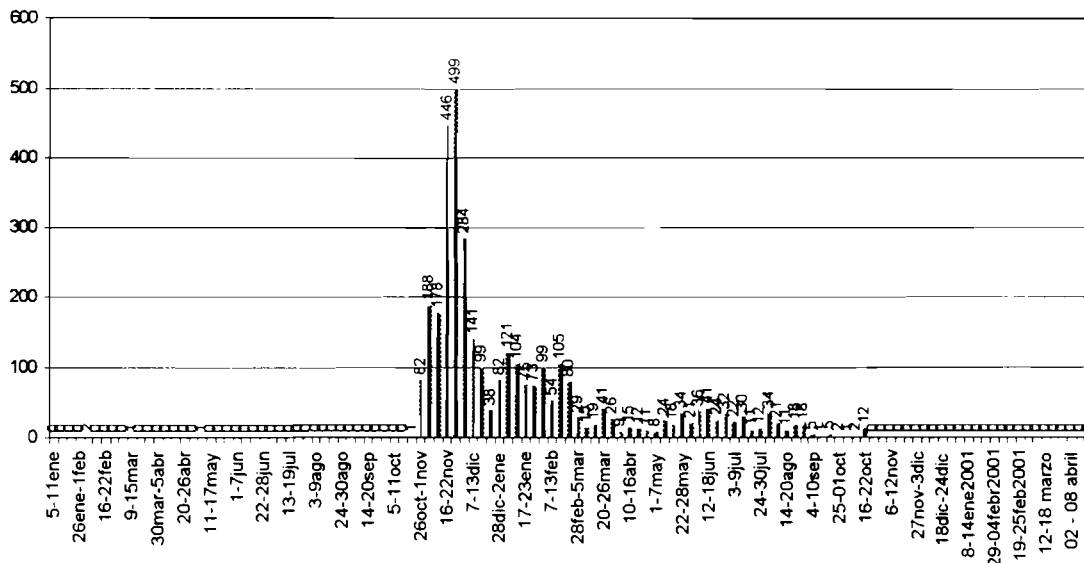
En general, en la zona del Tungurahua estos fenómenos perjudicaron más de una vez los intentos de poblar los valles de los ríos Patate, Chambo y Pastaza, como lo demuestran los registros arqueológicos. En la actualidad, las principales poblaciones afectadas serían Baños, los pueblos y caseríos asentados a orillas de los ríos Chambo y Pastaza (Juive, Cusúa, Bilbao, Puela, etc), así como el proyecto hidroeléctrico Agoján que provee alrededor del 30 % de la energía hidroeléctrica que utiliza el país. En menor pro-

porción se verían impactadas las poblaciones de Penipe, Quero, Pelileo, Patate y otras al occidente por caídas de ceniza. Se ha estimado que la población directamente amenazada suma más de 40.000 personas. Además, hay que considerar que la navegación aérea se ve perjudicada por las emisiones de ceniza del volcán, provocando en algunos casos cambios de ruta o la suspensión de la circulación por la zona, con la consecuente pérdida económica.

Evolución de la reactivación eruptiva (Julio-1999 a Abril-2001)

Durante julio de 1999 se detectan las primeras anomalías dentro del inicio del actual proceso eruptivo del volcán Tungurahua cuando se comenzaron a observar importantes columnas fumarólicas saliendo del cráter. Además se registro un número alto y creciente de sismos de largo periodo de origen profundo que indicaban que un proceso de presuriza-

Figura I: Número de explosiones por semana desde enero 1999 del volcán Tungurahua



ción y ascenso de magma estaba ocurriendo bajo el volcán. Luego, en agosto otros tipos de sismos indicaron fracturamiento de roca, así como ascenso de fluidos a lo largo de un nuevo conducto que fue formándose por el ascenso de magma desde los interiores del volcán hacia la superficie.

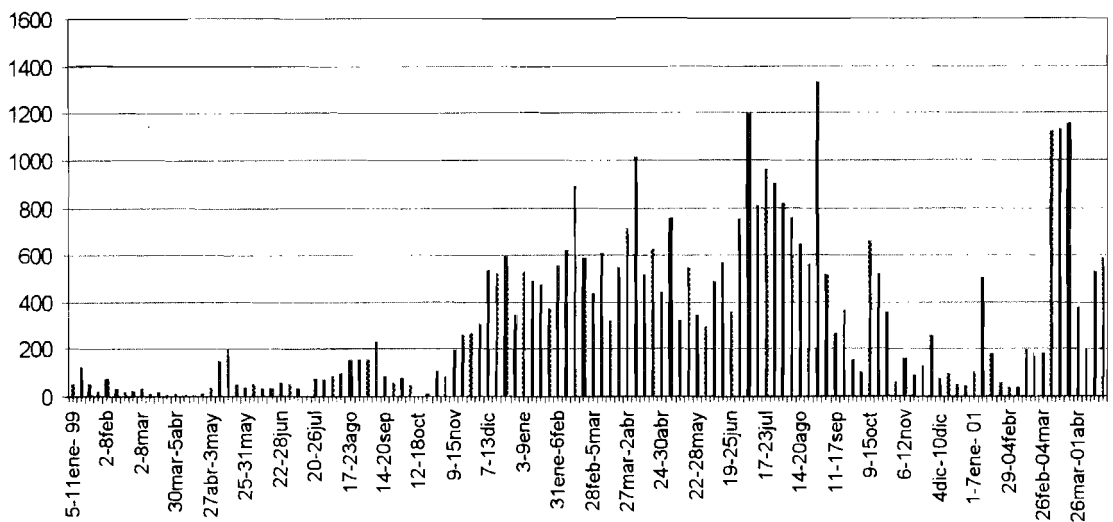
En agosto se registraron más de mil eventos sísmicos y las primeras emisiones de SO₂ (2.300 toneladas/día el 27 de agosto de 1999) las cuales se incrementaron hasta alcanzar las 10.000 toneladas de SO₂ por día en octubre de 1999. El día 11 de octubre se constató por primera vez la presencia de bloques de material incandescente en el cráter. A partir de la tercera semana de octubre comienzan las emisiones de ceniza, con las que se registraron frecuentes explosiones y fue visible la presencia casi constante de material incandescente en la cumbre.

Entre noviembre y diciembre se registró un promedio de 240 explosiones por se-

mana (Figura 1), que se caracterizaron por la generación de columnas de ceniza, la cual continuó cayendo hacia la parte occidental, y por la emisión de material incandescente; ocasionalmente se han presentado fuentes o piletas de lava en el cráter. Estas características definen un estilo eruptivo tipo estromboliano-vulcaniano (Foto 1). Desde fines de diciembre de 1999, el volcán mostró niveles sostenidos de actividad, con un promedio de 40 explosiones por semana, concentraciones de SO₂ mayores a las 2.000 toneladas por día, mientras el promedio semanal de sismos pasaba de 173 en el período agosto-diciembre de 1999 a 605 entre enero y agosto de 2000. A partir de septiembre de 2000, el número de explosiones por semana bajó a 2 y el de sismos a 272 (Figura 2).

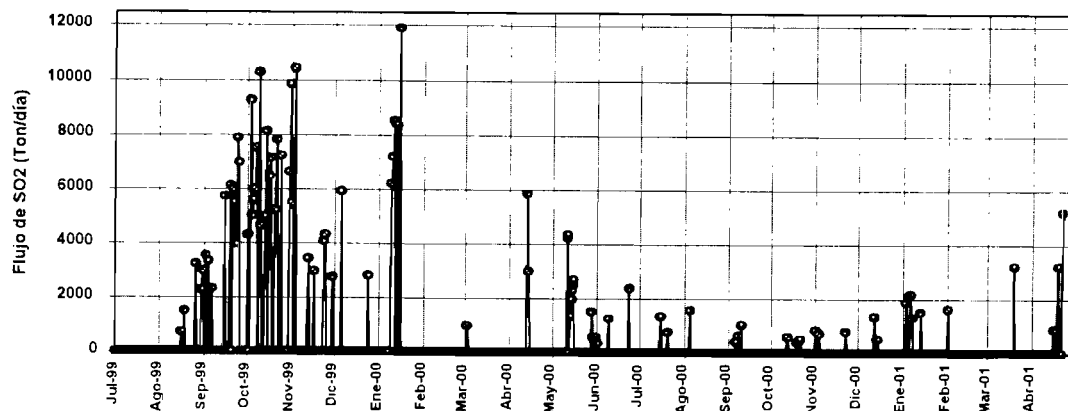
Pequeñas intrusiones o ascensos de magma ocurrieron además en enero, abril a mayo, y agosto a octubre del año 2000. Estas intrusiones estuvieron seguidas de explosiones, incandescencia, fuentes de

Figura 2: Número de sismos por semana - Volcán Tungurahua



Número de sismos por semana desde Enero 1999-Volcán Tungurahua
Fuente: Instituto Geofísico- EPN- Quito.

Figura 3: Flujo de SO₂ medido - Volcán Tungurahua



Flujo de SO₂ medido con el COSPEC- V.Tungurahua. Fuente: IG-EPN

lava y grandes columnas de ceniza. A partir de octubre de 1999 y hasta octubre del 2000, el volcán presentó una emisión casi continua de ceniza, la cual se depositó en los flancos SW y NW, provocando que durante los meses de octubre de 1999 a junio 2000, las lluvias removieran la ceniza generando flujos de lodo (lahares) en los flancos nor-occidental y occidental que bloquearon la vía Baños-Ambato en varias ocasiones y cortaron en 13 sectores la vía Baños-Penipe. Después de la intrusión de octubre del 2000, la actividad del volcán disminuyó considerablemente, habiéndose registrado la última explosión el 23 de octubre. Durante los 5 meses cuando la actividad fue mayormente baja, el volcán pasó tranquilo sin emisiones notables de vapor de agua y gases, con la excepción de unas pequeñas columnas de ceniza que fueron emitidas a principios de enero 2001. A partir del 22 de marzo de 2001, se han vuelto a registrar, aún pocas, señales de pequeñas emisiones que están asociadas con incandescencia en el cráter del volcán.

Durante los meses de enero y febrero de 2001 se produjeron entre 50 a 505 sismos por semana; sin embargo, esta actividad se ha visto incrementada durante

el mes de marzo, llegando de registrarse hasta 1100 sismos por semana, lo cual es una tasa similar comparada con la registrada hace un año (Figura 2). A partir del 6 de marzo de 2001, se nota un incremento del número de sismos de largo período (causado por presión interna de gases o fluidos), algunos profundos, y además unos episodios cortos de temblor de baja frecuencia-- lo que implica que pulsos de magma todavía perturban el edificio volcánico y que, de ninguna manera ha terminado la fase eruptiva. Este incremento también se observa en el mayor número de emisiones que se han registrado en comparación con los registrados en los primeros meses del año. A partir del 22 de marzo se viene registrando varios sismos del tipo LP que se caracterizan por tener una cola muy armónica de larga duración. En la noche del 22 de marzo del presente, se observaron dos emisiones pequeñas estrombolianas que lanzaron material incandescente afuera del cráter.

Hasta la fecha, el volcán sigue con emisiones frecuentes de ceniza y vapor. Este incremento fue particularmente notable durante Semana Santa. Mediciones de COSPEC actualmente registra valores

entre 3200 a 5200 toneladas por día de SO₂, respectivamente (Figura 3). Este incremento responde a la hipótesis de que ocurrió una pequeña inyección de magma en marzo, y que ésta está en proceso de degasificación.

Por otro lado, las medidas de deformación de los flancos del volcán, a inicios de diciembre de 2000 detectaron un leve hinchamiento del flanco norte. Además, en este mes se comprobó el crecimiento de un nuevo campo de fumarolas en este mismo flanco, el primero que aparece fuera de la zona del cráter—al oriente del Refugio a 4300 msnm, y se ubica en las cabeceras del Río Vascún (sobre la población de Baños). La formación de este nuevo campo de fumarolas probablemente se debe al incremento de presión en este flanco del volcán causado por los fluidos que buscan rutas de escape a través de una fractura preexistente o de una zona de debilitamiento. Posiblemente está presurizando preferencialmente adentro de este flanco del volcán, y por esto existe el hinchamiento notado arriba.

Antecedentes de la situación de la población

A través de los estudios geológicos y de los efectos de las erupciones históricas, se determinó que el riesgo de una erupción del Tungurahua es muy alto para los habitantes ubicados en sus flancos (Hall et al, 1999; Mothes et al, 2001). Por lo tanto, al comprobarse el incremento de actividad volcánica en el mes de febrero de 1999 y luego aumentar fuertemente en agosto, se alertó a las autoridades y a la Defensa Civil para que preparen y revisen sus planes de emergencia ante una posible erupción. Vale recalcar también

que técnicos del Instituto Geofísico identificaron y notificaron a las autoridades locales a principios de octubre de 1999 de tres sitios de refugio temporal (Aguacatal, Santana, La Ciénega) en las cercanías de Baños donde la gente podría acudir en caso de una erupción súbita y estar al salvo del alcance de los flujos piroclásticos.

Se sugirió la declaratoria de alerta amarilla, ante lo cual se estableció una alerta amarilla técnica y posteriormente se declaró la alerta amarilla (septiembre 14 de 1999), la misma que no significó aún la evacuación de la población, aunque acciones de capacitación poco numerosas dieron lugar a la salida precipitada de una porción de la población.

Con las primeras evidencias de material incandescente en el cráter, la evacuación voluntaria de la zona se intensificó, hasta que el 16 de octubre de 1999, por disposición de la Presidencia de la República y ante recomendación científica, se decretó la alerta naranja para la zona de peligro del volcán, que llevó a la evacuación de 25.000 personas.

La población evacuada se desplazó a diferentes lugares del país y la mayor parte fue ubicada en refugios temporales, en Ambato y Riobamba. Durante este período fueron pocas las soluciones que se presentaron para que la gente pueda generar sus propios recursos, destacándose entre ellas los CEREP. Se presentaron numerosas denuncias de falta de atención en los albergues, no solo en alimentación y salud, sino también en el aspecto psicológico y se denunciaron robos dentro de las zonas evacuadas custodiadas por el Ejército.

Todos estos problemas, más el largo período que permanecieron los evacuados

en las condiciones descritas, impulsaron para que el 5 de enero de 2000, pobladores de Baños regresaran a la ciudad bajo su propia responsabilidad. La respuesta oficial por parte de la Dirección Nacional de Defensa Civil recién llegó el 5 de septiembre de 2000 cuando se declaró alerta amarilla en el cantón Baños, pero se mantuvo la alerta naranja para el resto de poblaciones y sectores ubicados dentro de la zona de riesgo.

El trato recibido en los albergues durante el período de la evacuación, a más del regreso violento provocó fundamentalmente la ruptura del relaciones entre la sociedad civil y las autoridades locales y gubernamentales, sobre todo con la Defensa Civil y el Ejército, desencadenando algunas veces episodios de violencia, pero especialmente una ingobernabilidad marcada que ha impedido tomar decisiones consensuadas.

Paulatinamente se ha producido el regreso de casi toda la población y la reactivación del turismo, que por otra parte parece haberse incrementado en relación al período anterior al volcán, lo que aumenta el riesgo, ya que durante los días de "temporada", la población que se encuentra en Baños supera en el doble o el triple el número de habitantes locales, no habiendo necesariamente una adecuada información al turista por algunos motivos, entre ellos la barrera del idioma.

A pesar de la aparente falta de interés al proceso volcánico que muestra una gran parte de pobladores, en reuniones mantenidas con el COE de Baños, el 17 de enero del año 2001, manifestaron a las autoridades representadas, declarar como una actividad prioritaria, el monitoreo del volcán Tungurahua por parte del Instituto Geofísico, así como su continua-



ción y mejoramiento, mientras dure el presente período eruptivo. Tal decisión fue ratificada por dicho organismo en sesión del 24 de enero del presente y adicionalmente se resolvió exigir de las autoridades competentes se dé cumplimiento en forma inmediata a las asignaciones presupuestarias requeridas por el Instituto por parte del Gobierno Nacional, a través de su organismo competente que es la Dirección Nacional de Defensa Civil.

Perspectiva sobre la actividad eruptiva actual y hacia el futuro

Es nuestro criterio que el ciclo eruptivo del volcán aún no ha terminado y que éste todavía está en capacidad de tener una erupción importante con probabilidades de generar flujos piroclásticos en el futuro, y que podría ser de impacto para las poblaciones alrededor del volcán. Es por esto que el monitoreo del volcán debe ser mantenido y mejorado, con objeto de

Figura 4: Mapa de las zonas de “Refugio Temporal”



Mapa creado en agosto de 2000 por la Defensa Civil- Baños mostrando las tres zonas de refugio temporal - La Ciénega, Santa Ana y El Aguacatal.

proveer de una alerta temprana y oportuna a la población en riesgo. Esta posición es compartida y respaldada por vulcanólogos del Servicio Geológico de Estados Unidos y de otras organizaciones de reconocida experiencia internacional. Por otro lado, al aproximarse la época de lluvias y dada la cantidad de cenizas y material que se encuentran acumulados en los flancos del volcán, es de vital importancia para la seguridad de la población mantener el monitoreo de flujos de lodo, los mismos que durante la última época invernal, destruyeron gran parte de la carretera Riobamba-Baños y han afectado a otros sectores y que con toda seguridad volverán a repetirse en este año.

Las evidencias geológicas, las erupciones acaecidas en los siglos pasados (1743 a 1918) y la persistencia de una actividad

eruptiva actual muestran que el volcán Tungurahua puede incrementar su nivel de actividad de manera muy rápida y con pocos premonitores claros. Por esto es de gran importancia que la población realice prácticas (simulacros) de movilización hacia los refugios temporales (Figura 4).

Esto es particularmente alarmante en la actual situación, en la cual la mayoría de las autoridades y de la población muestran una falta de conciencia real sobre el peligro al que se enfrentan, e inclusive existe, en algunos sectores, una actitud de negación del peligro.

La historia del Tungurahua muestra que las erupciones pueden presentar fases de menor actividad seguidas por fases de mayor actividad, tal como ocurrió en el

período de 1916 a 1918. En estos casos de períodos eruptivos largos y con niveles de actividad variables, la vulnerabilidad de la población es mayor. En el reciente estudio a nivel mundial de Simkin et al. (2000), se muestra que en erupciones que se prolongan en el tiempo, el mayor número de víctimas ocurre meses o años después de iniciado el proceso eruptivo puesto que la despreocupación de la población y las autoridades aumenta con el tiempo y se desarrolla una actitud de "nosotros ya hemos aprendido a vivir con este fenómeno", así como crece fuertemente el deseo de los evacuados de retornar a sus hogares. La incredulidad hacia los científicos y autoridades suele elevarse, y los mismos científicos comienzan a experimentar cansancio. Los datos de este estudio proveen una advertencia a la tentación de pensar que lo peor ha pasado, y obligan a mantener la vigilancia y a acelerar la preparación ante la eventualidad de fenómenos volcánicos mayores relacionados con el actual proceso eruptivo del Tungurahua.

Vale recalcar que durante todo este período, el Instituto Geofísico ha monitoreado el volcán las 24 horas diarias, desde su base en Quito en la Escuela Politécnica Nacional, igual desde su base en las cercanías del volcán en su Observatorio Volcanológico del Tungurahua (OVT) en la Hacienda Guadalupe; con lo que ha sido posible seguir de cerca e interpretar toda la evolución de la actividad para informar oportunamente a las autoridades y a la población, con el fin de que se adopten las medidas necesarias que el estado eruptivo del volcán ameriten.

Actualmente, el Tungurahua cuenta con un sistema de monitoreo que requiere mejoras. Este se debe a que algunos de los equipos que fueron instalados en los

flancos del volcán por el Instituto Geofísico fueron robados, destruidos por explosiones, dañados por rayos ó simplemente se desgastan con el uso.

Objetivos y acciones del Instituto Geofísico con respecto al volcán Tungurahua

Objetivo general:

Mantener la vigilancia del volcán Tungurahua para dar alertas tempranas ante una posible erupción y reducir el riesgo volcánico al que la población está expuesta.

Objetivos:

- Asegurar la continuidad de las operaciones de vigilancia del Tungurahua durante las 24 horas del día a través del mantenimiento del equipo en el campo





y del Observatorio Volcanológico del Tungurahua (OVT) en el sector Guadalupe. Se continuará también con el monitoreo telemétrico desde la central en el Instituto Geofísico en Quito.

- Mejorar el sistema de monitoreo actual con la compra, fabricación y instalación de nuevos aparatos de control.
- Mantener presencia local y contacto directo, personal y permanente con las autoridades y la población del área de influencia del Volcán Tungurahua y a nivel de las provincias involucradas, mientras que el Instituto Geofísico en Quito mantendrá informadas a las autoridades nacionales
- Mejorar la información y capacitación de la población ante los riesgos que se enfrentan, así como fomentar en las autoridades la conciencia de establecer ahora las medidas y acciones necesarias para reaccionar adecuadamente cuando las condiciones del volcán lo requieran. Fomentar también la necesidad de planificar para el crecimiento futuro de las áreas pobladas y para la ubicación de infraestructura básica, tomando en cuenta los potenciales impactos de la actividad futura del volcán.
- Publicar un nuevo mapa de peligros asociados con el volcán Tungurahua.
- Publicar panfletos y folletos para distribución al público.
- Preparación de un video profesional para utilizar en la capacitación continua de la población.

Actividades:

- Continuar con la vigilancia instrumental y visual desde el OVT en el sector Guadalupe y el Instituto Geofísico en Quito las 24 horas del día.
- Hacer la recolección y almacenamiento diario de los datos generados

por la red de vigilancia sísmica e inclinométrica del volcán.

- Realizar las medidas de COSPEC, EDM y el mantenimiento de las estaciones instaladas en el volcán.
- Hacer la interpretación científica permanente de la información recolectada.
- Dar las alertas tempranas necesarias y oportunas que la situación del volcán ameriten.
- Seguir con las observaciones de las características de las columnas de ceniza, con el fin de dar las alertas a la Dirección de Aviación Civil y a la VAAC en Washington para evitar que las cenizas ingresen a los motores de los aviones en vuelo, con las consecuencias subsiguientes.
- Mantener el monitoreo de los flujos de lodo en las diversas quebradas del volcán, haciéndose hincapié en que se acerca la temporada de lluvias y que éstos serán más frecuentes. Con el monitoreo se continuarán emitiendo alertas para preservar la seguridad de la población, las cuales han mostrado ser muy útiles para detener a tiempo el tráfico en las zonas de riesgo.
- Dar la señal para activar las sirenas en caso de actividad mayor en el volcán, en particular en caso de posibles o declarados flujos piroclásticos.
- Proseguir con el contacto radial diario con el COE local, para transmitir

información relacionada al proceso eruptivo.

- Continuar con el asesoramiento científico por parte del personal del Instituto a las autoridades, instituciones y población en general, así como participar activamente en las diferentes instancias administrativas y gubernamentales de la zona que lo requieran.
- Seguir con las emisiones radiales semanales en la radio local, para mantener el contacto directo con la población.
- Crear documentos didácticos que faciliten la comprensión del proceso eruptivo y que adicionalmente provean las herramientas para obtener una óptima capacitación.

Bibliografía

Hall, M. L., Robin, C., Beate, B., Mothes, P., Monzier, M., 1999. *Tungurahua Volcano, Ecuador: structure, eruptive history and hazards*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 91, p. 1-21.

Mothes, P., Hall, M., Hoblitt, R., Newhall, C., 2001. *Evidencia de Flujos Piroclásticos en la Ciudad de Baños- Volcán Tungurahua*. Abstracto en-- *Memorias—Cuartas Jornadas en Ciencias de la Tierra*. 3-6 de Abril, 2001. Dept. de Recursos Minerales y Geoquímica, Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Simkin T., Siebert L. y Blong R., 2001. *Volcano fatalities-lessons from the historical record*. *Science*, Vol.291, p.255.