

RESUMEN ANUAL DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCAN TUNGURAHUA

-AÑO 2003-

1. [RESUMEN DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCAN DURANTE EL AÑO 2003](#)
2. [RESUMEN DE LA ACTIVIDAD SISMICA DURANTE EL AÑO 2003.](#)
3. [RASGOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD DEL TUNGURAHUA DURANTE EL 2003.](#)
4. [LA ACTIVIDAD DEL 2003 DIVIDIDA EN 6 INTRUSIONES MAGMÁTICAS PRINCIPALES](#)
5. [LA DISPERSION DE CENIZAS](#)
6. [SÍNTESIS DE LA DEFORMACIÓN](#)
7. [SÍNTESIS GEOQUÍMICA](#)
8. [SÍNTESIS DE DETECCIÓN DE LAHARES](#)
9. [HACIA EL FUTURO](#)

[RESUMEN DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN TUNGURAHUA DURANTE EL AÑO 2003](#)

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de su actividad eruptiva, el Volcán Tungurahua ha experimentado frecuentes episodios de intensa actividad, algunos de ellos han sido posible asociarlos con intrusiones magmáticas y otros con pequeños ingresos de magma que por sus implicaciones o consecuencias tan pequeñas se consideraron únicamente como procesos normales que solo ocurren varias semanas después del episodio considerado como intrusión. Este último proceso se da en un sistema que aún está caliente y muy sensible a pequeños incrementos de actividad. Asimismo cuando el Tungurahua presenta estas últimas características los signos que pronosticaban un incremento en la actividad fueron muy pocos.

Este año se presentó un elemento adicional, y fue la ocurrencia de sismos tectónicos localizados a 35 km al norte del volcán, asociados con el nido de Pisayambo, los mismos que pudieron haber influenciado la actividad volcánica.

Durante el proceso de ascenso de gases y magma hacia la superficie, fue posible identificar nuevamente un patrón que ha sido característico en épocas anteriores. Este patrón se refiere a grandes rasgos de la siguiente manera:

1. Ocurrencia de eventos volcano-tectónicos profundos y distales.
2. Aparición de enjambres-LP cuyas frecuencias dominantes de eventos individuales oscilan alrededor de 4.5, 6 y 7 Hz. Este enjambre es indicador de movimientos de fluidos directamente relacionados con el sistema de alimentación magmática.
3. Un incremento importante en la actividad trémica y explosiva.
4. Aparición de tembor armónico.
5. Progresiva intensificación de sonidos similares a bramidos.
6. Generación de ondas expansivas (que hacen vibrar los vidrios de las ventanas) que acompañan tanto a los bramidos como a las explosiones .
7. Un incremento en la actividad de largo periodo ya no como enjambre propiamente dicho sino más bien como eventos de largo periodo esporádicos y no constreñidos temporalmente. Esta actividad incluye tanto eventos del enjambre-Lp que suele anteceder todo este proceso, así como eventos cuyas frecuencias se encuentran alrededor de 2 Hz.
8. La ocurrencia de sismos de Pisayambo, con magnitudes alrededor de 4.5, que pueden estar ejerciendo un esfuerzo adicional a un sistema volcánico no perturbado o perturbado, lo cual fue un elemento evidente durante este año.

Durante el presente año, fue posible observar varios episodios de intensa actividad, todos ellos caracterizados por la aparición notable de enjambres de largo periodo, actividad tectónica relacionada en su mayor parte con emisiones de ceniza e igualmente un importante aumento de eventos volcánico-tectónicos.

A continuación se detallan los principales acontecimientos ocurridos mes a mes (en cursiva se señalan los meses en que se considera que hubo intrusión magmática):

ENERO:

La actividad del Volcán Tungurahua durante el mes de Enero de 2003 fue baja. La sismicidad se mantuvo en niveles bajos con excepción de la ocurrencia casi diaria de un evento volcánico-tectónico. El número de explosiones fue casi nulo y las manifestaciones superficiales de poca energía. La única explosión ocurrida este mes (el día 26) se generó por una liberación súbita de energía, que podría estar correlacionada con remanentes de la última inyección magmática (en Noviembre de 2002). Las manifestaciones internas y externas del volcán implican que este se encuentra en un estado de tranquilidad.

FEBRERO:

El aumento de la actividad durante este mes se debe a una pequeña inyección de magma que ocurrió durante las tres últimas semanas de mes de Febrero, especialmente los días 11, 12, 19 y 28, fechas en las que se dio enjambres-Lp (con frecuencias dominantes de 4 Hz para cada evento) y eventos volcánico-tectónicos profundos.

El enjambre del día 12 fue antecedido por eventos volcánico-tectónicos profundos.

Adicionalmente, la presencia de eventos volcánico-tectónicos fue notoria, hasta registrar 4 sismos por día. Los eventos volcánico-tectónicos ocurridos el 28 de Febrero fueron de considerable magnitud (uno de ellos fue sentidos en Baños).

Con estas manifestaciones internas se piensa que el volcán se prepara para un nuevo ciclo de actividad.

MARZO:

La actividad del Volcán Tungurahua durante Marzo de 2003 se caracterizó por incrementarse un poco con relación a los meses anteriores. El mes empezó con tranquilidad y tasas de sismicidad bastante bajas que fueron incrementándose poco a poco durante la mitad del mes. Este pequeño incremento en la sismicidad de largo periodo (LP) se da como reacción a la serie de eventos volcánico-tectónicos (VTs) que ocurrieron durante el mes anterior e incluso a principios de Marzo. El incremento de la sismicidad estuvo acompañada a su vez por actividad estromboliana de baja intensidad y una notable actividad explosiva. A partir del 6 de Marzo la actividad tectónica (de carácter armónico) permaneció casi constante lo cual es una característica bastante importante después de 5 meses de baja actividad. Dicha actividad tectónica tuvo una duración comparable con lo registrado en Octubre de 1999. Igualmente desde este día fue posible escuchar bramidos que progresivamente fueron más intensos y prolongados.

Estas manifestaciones superficiales y sísmicas demostraron que los gases y el magma asociado con la nueva inyección tuvo sus manifestaciones más importantes durante el presente mes. Se presume que el volumen inyectado en el mes de Febrero fue pequeño, sus efectos superficiales no se presentaron en un episodio de gran duración, ni en la generación de ceniza apreciable.

ABRIL:

Durante las dos primeras semanas del mes la actividad del volcán fue tranquila. A comienzos de la segunda semana del mes se presentó un incremento en la actividad volcánico-tectónica la misma que precedió la observación de brillo nocturno. Tal actividad se considera que es debida a que el sistema aún está caliente (debido a la intrusión ocurrida en Febrero) y responde de manera casi inmediata ante el incremento de esfuerzos que implica la ocurrencia de eventos volcánico-tectónicos.

MAYO:

La actividad sísmica de largo periodo ha sido la más baja registrada desde que el volcán se encuentra en su proceso eruptivo (el total de sismos en cada semana no superó los 15 eventos). Por otra parte, la alta ocurrencia de eventos volcánico-tectónicos profundos y superficiales, más sus altas magnitudes son indicativos de que el volcán se presenta en un mayor estado de esfuerzos, relacionado con una nueva intrusión magmática.

Durante todo el mes de Mayo la actividad superficial del volcán fue baja. La única actividad energética fue relacionada a la explosión presentada durante la primera semana. La ocurrencia de un ligero brillo asociado con la presencia de gases volcánicos calientes en la cima del cráter, fue vista en las noches bien despejadas.

JUNIO:

Se puede decir que las manifestaciones más inmediatas en este nuevo ciclo de actividad, empezaron después de un nivel de actividad casi nulo, con un evento volcánico-tectónico y 20 minutos después un enjambre de eventos de largo periodo el 5 de Junio. Luego de este enjambre, se empezó a registrar un temblor de gran amplitud y probablemente de origen hidrotermal, se escucharon bramidos, hubo eventos de largo periodo de gran magnitud (observados en todas las estaciones e incluso en lejanas como del Cotopaxi), temblor de baja frecuencia (de 1 segundo de periodo) y temblor armónico. Igualmente en las noches fue posible observar fuentes de lava, actividad estromboliana y algunos bloques que descendieron por el flanco nor-occidental formando lenguas que se apreciaron a simple vista por aproximadamente 8 minutos (el día 15 de Junio).

Las consecuencias más notorias de este ciclo fueron las caídas de cenizas durante el lapso de dos semanas, en las zonas ubicadas al occidente del volcán. Debido a la gravedad de la situación, los cantones de Pelileo, Quero, Cevallos, Mocha, Guano y Penipe fueron declarados en emergencia por el Presidente Gutiérrez.

JULIO:

Desde principios del mes la actividad sísmica, estromboliana y las perturbaciones existentes por la inyección de magma en Junio estuvieron en pleno decrecimiento. Se registró la cuarta parte de los eventos sísmicos de largo periodo registrados en el mes pasado. No se observó durante el mes de Julio un número significativo de sismos tipo VT, lo que implica que no hay evidencia por el momento de otra nueva inyección de magma.

AGOSTO:

A principios del mes la actividad fue bastante baja. Luego se presentó la siguiente secuencia de actividad sísmica: (1) La ocurrencia de los sismos volcánico-tectónicos los días 7, 9, 12 y el 20 de Agosto (entre las 03h06 y 17h38 t.u), (2) el sismo tectónico de Pisayambo el día 20 de Agosto (a las 10h05 t.u), (3) El enjambre de largo periodo (desde las 17h39 hasta las 17h54 t.u), y la posterior ocurrencia de explosiones, emisiones y actividad estromboliana.

Con la ocurrencia del sismo tectónico de magnitud 4.5 el volcán experimentó una notable reactivación, es decir, los parámetros que suelen anteceder los periodos de alta actividad en el volcán, fueron acelerados súbitamente, así que en el lapso de 7 horas se registraron 4 eventos volcánico-tectónicos profundos seguidos por un pequeño enjambre de sismos de largo periodo (principalmente con frecuencias dominantes alrededor de 3 Hz) y la posterior secuencia de explosiones y seales de emisión.

Debido a esta nueva actividad, las caídas de ceniza se hicieron frecuentes a partir del Sábado 23 de Agosto. Las zonas ubicadas en el lado S-SO del volcán fueron especialmente afectadas. Se reportaron importantes caídas de ceniza en Riobamba, Guaranda, Penipe, Guano y Mocha. Se realizaron medidas del espesor de ceniza depositada en los sectores de Cuspa y en el Cerro de Igualata, encontrándose espesores de 4 mm.

SEPTIEMBRE:

Cuando la actividad estaba disminuyendo paulatinamente, ciertas características en la sismicidad se presentaron:

- ◆ El día 7 de Septiembre se registró un evento volcánico-tectónico localizado a 17 km de profundidad en el flanco NNE del volcán.
- ◆ Entre el 6 y 11 se registró un incremento de la actividad de largo periodo con eventos cuyas frecuencias dominantes se encuentran alrededor de 4 Hz.
- ◆ El 13 de Septiembre se presentó un evento en el nido sísmico de Pisayambo de magnitud 4.7, luego del cual las explosiones volvieron a ser frecuentes.

Nuevamente otro evento del nido sísmico de Pisayambo aparentemente pudo haber provocado una excitación del magma dentro del cono, lo que fue manifestado con el rápido incremento de la actividad explosiva 12 horas después de la ocurrencia de dicho sismo. Estas explosiones son el resultado de un gran flujo de gases magmáticos que probablemente ascendió y/o que son remanentes de la posible inyección que hubo entre el 7 y 20 de Agosto. Se postula que este último periodo de actividad ocurrió sin un gran número de premonitores (principalmente eventos volcánico-tectónicos profundos y un enjambre de largo periodo bastante notorio en el tiempo), y que probablemente el sismo de Pisayambo pudo haber aportado en el cambio en el sistema de esfuerzos local del Tungurahua como para haber provocado la rápida ocurrencia de este último periodo eruptivo en el volcán.

OCTUBRE:

De nuevo se presentaron eventos volcánico-tectónicos profundos a principios y fines de mes, y eventos de largo periodo (pertenecientes al enjambre que suele anteceder periodos de mayor actividad en el volcán) a principios y mediados del mes. Entre los enjambres-LP que se presentaron ocurrieron el 1, 10, 12 y 17 de Octubre. Por ejemplo de los eventos del enjambre del 17 precedieron explosiones tan grandes, que su onda acústica fue registrada en las estaciones del Cotopaxi y Pichincha.

Nuevamente el día 26, se presentó un evento perteneciente al enjambre sísmico de Pisayambo, el mismo que tuvo una

magnitud de 4.5.

Durante el presente mes el sismo de Pisayambo pudo haber aportado algo más de energía a un sistema volcánico que ya venía excitado desde Septiembre. Pero esta relación no fue tan directa y evidente como lo ocurrido en el mes de Septiembre.

NOVIEMBRE:

Durante Noviembre hubo la ocurrencia de eventos volcánico-tectónicos a razón de 1 por día. La mayoría de estos eventos fueron profundos e indicaron el ascenso de pequeños volúmenes de magma. Ya hacia la segunda semana del mes después de la más alta ocurrencia de eventos volcánico-tectónicos que hubo en el mes (entre el 9 y 14 de Noviembre), el día 14 se presentó un enjambre-LP (pero esta vez con frecuencias más bajas alrededor de 2 Hz). Es importante indicar que aparentemente podrían haber cambiado condiciones en el proceso eruptivo del Tungurahua, ya que normalmente el enjambre-LP como tal presentaba eventos con frecuencias dominantes mucho mayores. Sin embargo vale la pena indicar que aún subsisten eventos LP con frecuencias alrededor de 3.8, 4 y 6 Hz.

SÍNTESIS DE DETECCIÓN DE LAHARES

Durante el año 2003 los detectores de lahares: Vascón y Juive, registraron oportunamente 13 lahares, la mayoría de ellos tuvieron volúmenes pequeños y apenas fueron agua lodosa. El lahar más grande ocurrió el 20 de Noviembre del 2003 en la Pampa y fue anunciado con 20 a 30 minutos de anticipación para que las autoridades locales pudieran cerrar la carretera. A pesar de que las partes altas del volcán están cubiertas con abundante material volcánico fácilmente removible (cenizas), la ausencia de lluvias muy intensas y prolongadas en la zona durante este año ha impedido la formación de lahares grandes y sostenidos.

HACIA EL FUTURO

Desde 1999 el Volcán Tungurahua ha experimentado una actividad eruptiva con una frecuente actividad estromboliana y vulcaniana (de tamaño medio), y ocasionales fuentes de lava. Este período se puede dividir en 19 intrusiones magmáticas de similares características, aunque las últimas 3 inyecciones del año 2002 y 4 últimas del 2003 tuvieron características un poco diferentes. Las inyecciones del 2002 fueron diferentes por la adición de eventos de largo periodo de mayor frecuencia dominante y las del 2003 por la influencia de sismos tectónicos ubicados 35 km a la redonda del volcán.

Es necesario notar que según la historia del volcán durante 1916 este presentó una actividad eruptiva intermitente hasta 1918, con períodos de tranquilidad y de mayor actividad tal y como se ha presentado para la historia eruptiva que presenta el volcán desde 1999.

Entonces, todavía subsisten los siguientes escenarios para el volcán:

1. La disminución paulatina de su actividad hasta llegar a un estado de tranquilidad.
2. Continuación del proceso actual caracterizado por unos enjambres-LP previos e incluso justo durante la etapa eruptiva.
3. Inyección de un volumen mayor de magma y la ocurrencia de mayor actividad.
4. El taponamiento del conducto y la acumulación de presiones que termine en una explosión mayor.

Con el actual sistema de monitoreo se considera que es posible detectar señales premonitoras para los escenarios más peligrosos que serían el 3 y 4, así como seguir efectuando un seguimiento a los procesos asociados a los escenarios 1 y 2.

La sismicidad del volcán aumentó notablemente desde Junio del presente año y desde Septiembre la desgasificación es casi continua. De continuar el proceso de desgasificación sugerimos dos posibilidades:

1. Que el gas circulante en el edificio volcánico poco a poco se vaya acabando, hasta que las explosiones se vuelvan menos frecuentes y las emisiones de ceniza disminuyan en su totalidad.
2. Que la desgasificación continúe de manera sostenida y el volcán se esté preparando para un escenario tipo volcán Izu-Oshima (en el Japón), en el que los premonitores propios del volcán se disparan drásticamente (cuestión de semanas). Estos premonitores básicamente fueron basados en la aparición de tembor bandeado durante 4 meses y luego de tembor sostenido durante 3 semanas antes de la erupción principal. Pues bien, para el caso del Tungurahua desde la última actividad notable (a fines de Septiembre) se presenta tembor en bandas, es decir 2 meses de tembor bandeado hasta el momento.

3. De continuar la actividad como se mencionan en el numeral anterior, y si se agregan concentraciones de esfuerzos debidas a sismos tectónicos alrededor del volcán (principalmente con magnitudes alrededor de 4.5 o más), o incluso eventos volcano-tectónicos (con magnitudes más grandes que 3), tales eventos podrían facilitar o contribuir a estado de mayor actividad en el volcán.

Finalmente, es necesario recalcar que el proceso eruptivo como tal, no termina y consideramos necesario que la población esté informada diariamente de lo que acontece con el mismo. Por otra parte, este proceso educativo debe ser parte de la cultura y el diario vivir de los habitantes que viven en la ciudad de Baños y las poblaciones ubicadas en los flancos del volcán. Con ello se logra a minimizar el riesgo ante una gran erupción.

Para más información comunicarse con:

Indira Molina imolina@igept.edu.ec
Patricia Mothes pmothes@igept.edu.ec

Este informe es realizado con la ayuda del personal que monitorea el Tungurahua tanto en la base IG-Quito como en OVT-Guadalupe:

Alexandra Alvarado
Mónica Segovia
Alexander García
Liliana Troncoso
Andrés Ruiz
Daniel Andrade
Sylvana Hidalgo
Pablo Samaniego
Minard Hall
Jean-Luc LePennec
Jean-Philippe Eissen
Patricio Ramón

Estudiantes Asistentes de Sismología:

Guillermo Viracucha
Pablo Cobacango

Enero, 2004