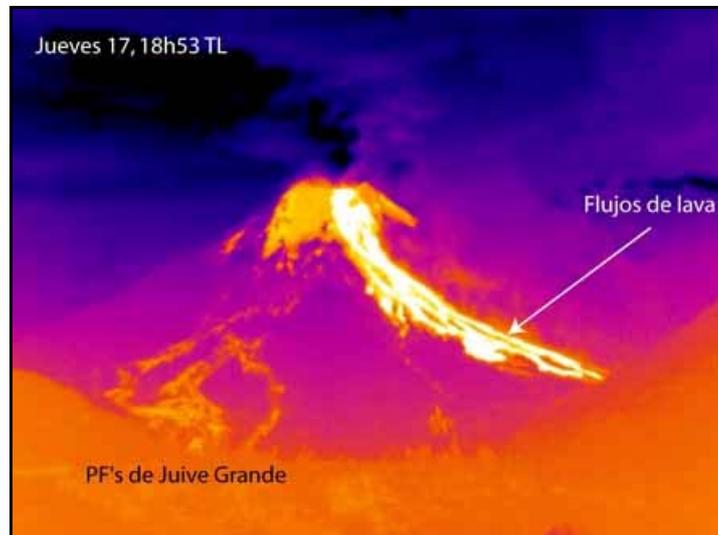




Resumen Mensual
Actividad del Volcán Tungurahua- Septiembre del 2006
Instituto Geofísico-EPN, Quito y OVT, Guadalupe



*Imagen térmica que muestra los flujos de lava bajando las quebradas Hacienda, Cusúa y Achupashal y los depósitos de flujos piroclásticos en Juive Grande ya enfriándose.
17 de Agosto- 2006, 18h53TL. Foto: S. Arellano*

- 1. Síntesis general de la actividad**
- 2. Sismicidad**
 - 2.1 Localizaciones**
 - 2.2 Índice sísmico**
- 3. Deformación**
- 4. Geoquímica**
- 5. Lahares**
- 6. Conclusiones**

1. Síntesis General de la Actividad

Durante el mes de Septiembre se registró un decaimiento notable en la actividad volcánica, comparada con los 2 meses anteriores. La actividad se caracterizó por un número importante de sismos de fractura (VT's) y emisiones semi-permanentes de ceniza, pero no muy energéticas. Se registraron también enjambres de LP's pequeños. Se destacó dos fuentes para los VT's, una distal, con eventos entre 4 y 10 km de distancia con respecto a la cumbre y con una profundidad mayor a 9 km bnc (bajo el nivel del cráter) y otra bajo la cumbre, hasta una profundidad de 5 km.

A fin de mes se incrementaron los caudales de SO₂, hasta llegar 1700 T/día. Hacia mediados de mes se observa un patrón de inflación-deflación que se correlaciona con los eventos VT's y LP's.



A pesar que las columnas de vapor y ceniza (leve) llegaron hasta 4 km de altura y hubo brillo en el cráter en ciertas noches, la actividad nunca llegó de generar una explosión o un cañonazo.

En conclusión, durante el mes de Septiembre no se produjeron mayores manifestaciones superficiales. Lo más destacable fueron los eventos VT's. La presencia del gas SO₂ y la ocurrencia de los VT's sugieren la presencia de magma nuevo que ejerce una presión y luego se evidencia el movimiento de fluidos con los LP's.

2. Sismicidad

Como puede observarse en la Tabla 1 y en las Figuras 1 y 2, el número de eventos ha disminuido con respecto al mes de Agosto, pero aún más con respecto al mes de Julio. La energía liberada por los eventos de largo período fue relativamente baja durante Septiembre (Figuras 3a y 3b) y en cuanto al número de eventos volcano-tectónicos, su número es el más alto registrado desde Diciembre de 2004, aunque energéticamente no son comparables ya que esta vez, el aporte de energía es bajo (Figuras 4a y 4b). En cuanto a las explosiones, este fue el primer mes sin ninguna explosión detectada desde Noviembre de 2005 (Figura 5). El temblor se presentó en forma continua y estuvo relacionado con las emisiones.

Fecha/ Semana	Sismicidad total	LP	VT	Emisiones	HB (híbridos)	Explosiones
28Ago-3Sep	484	468	7	47	9	0
4-10Sep	322	315	7	10	0	0
11-17Sep	613	607	5	47	1	0
18-24Sep	805	786	16	37	3	0
25Sep-1Oct	328	318	10	8	0	0
Total de Sept/06	2189	2149	35	111	5	0
Total de Agosto/06	2546	2518	19	467	9	1643
Total de Julio/06	3482	3475	5	1185	2	6442
Promedio diario Sept/2006	72.96	71.63	1.16	3.7	0.16	0.0
Promedio diario Agosto/2006	82.12	81.22	0.61	15.06	0.29	53.0
Promedio diario Julio/2006	112.32	112.1	0.16	38.22	0.06	207.8

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica registrada durante los últimos tres meses.

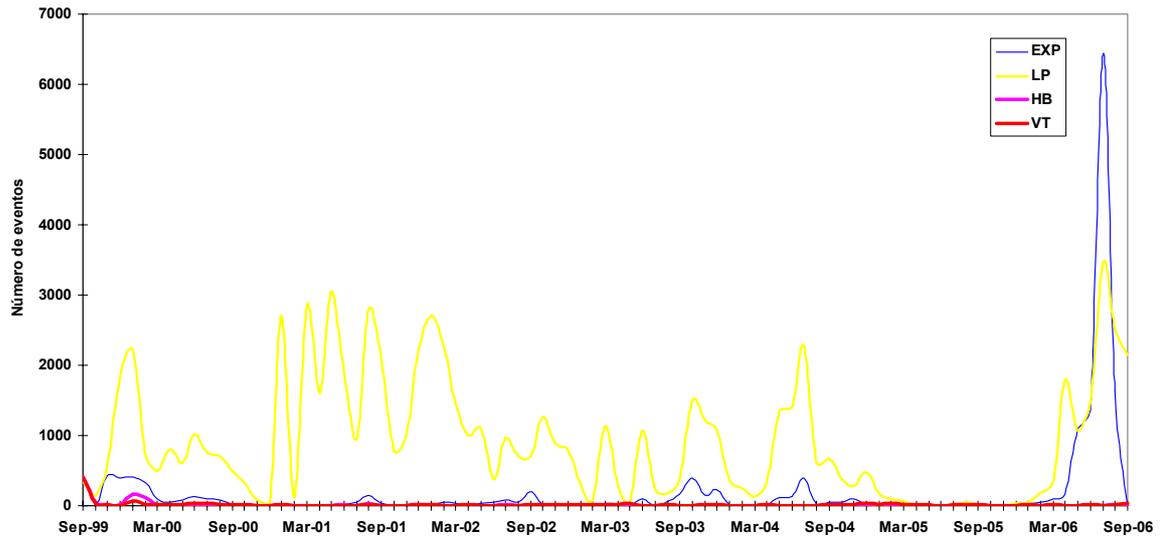


Figura 1. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Septiembre del 2006.

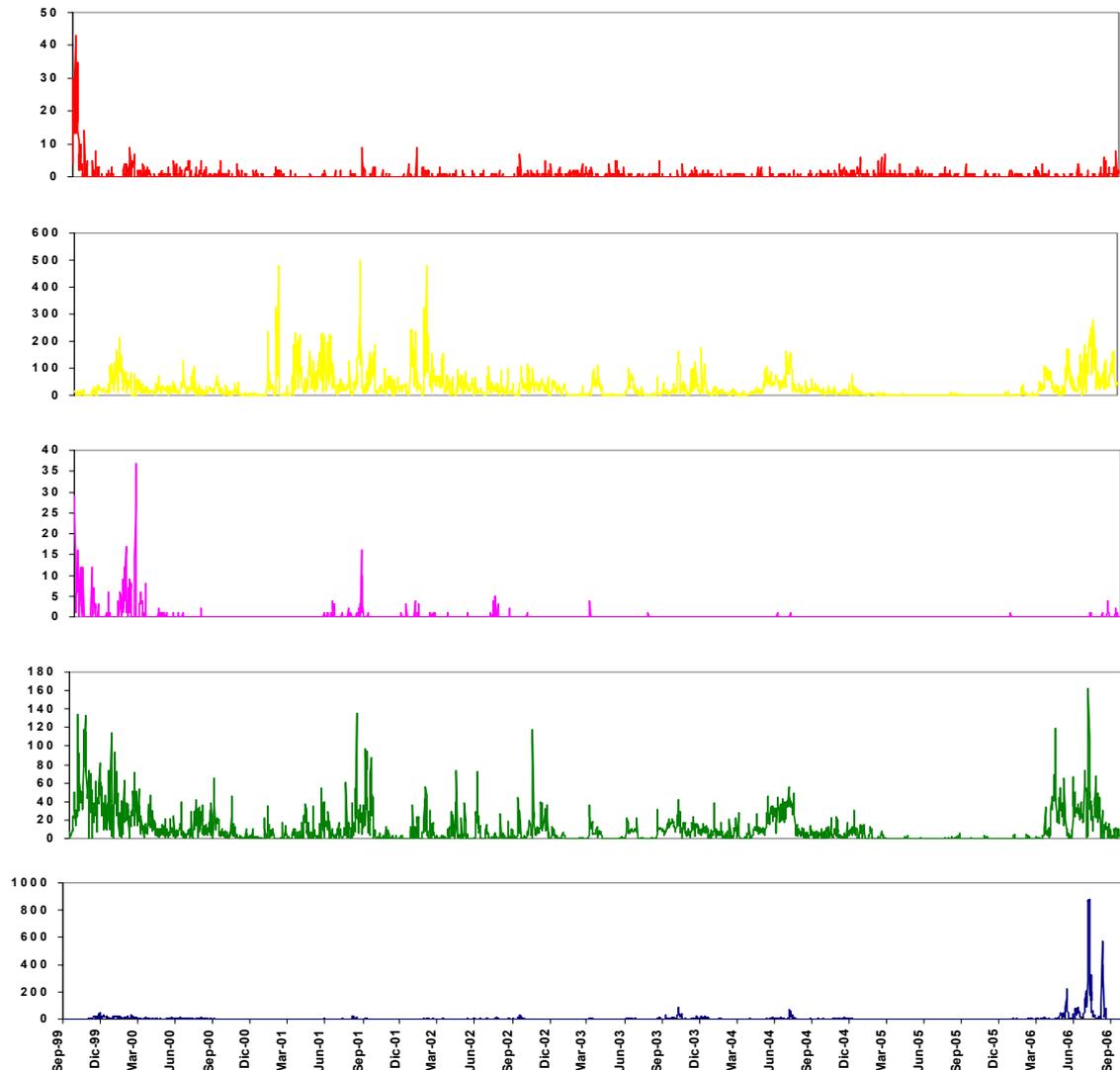


Figura 2. Número diario de eventos volcánico-tectónicos, largo período, híbridos, emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Septiembre del 2006.

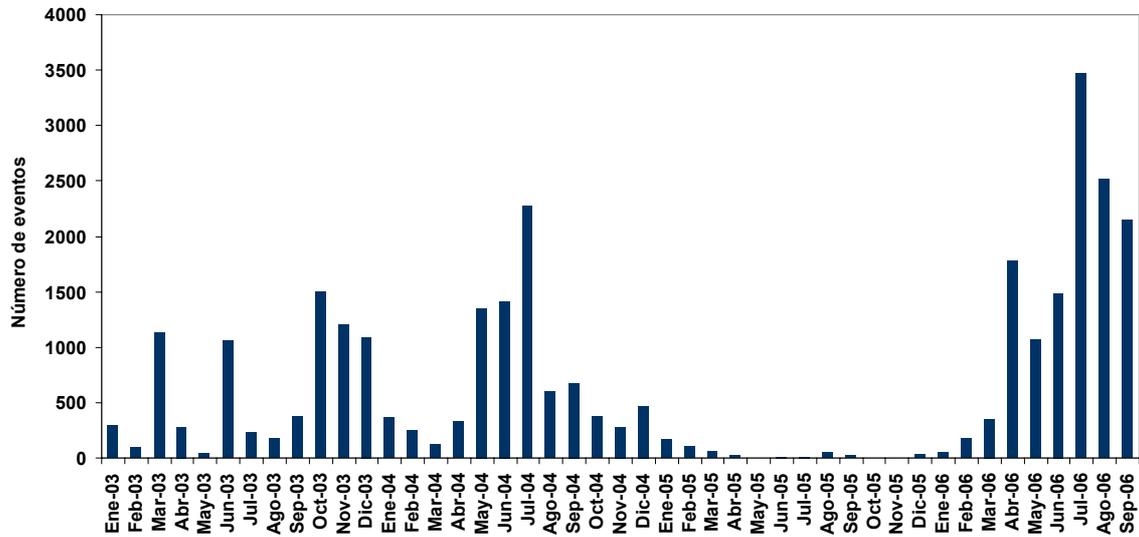


Figura 3a. Número mensual de eventos de largo período en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines Septiembre de 2006.

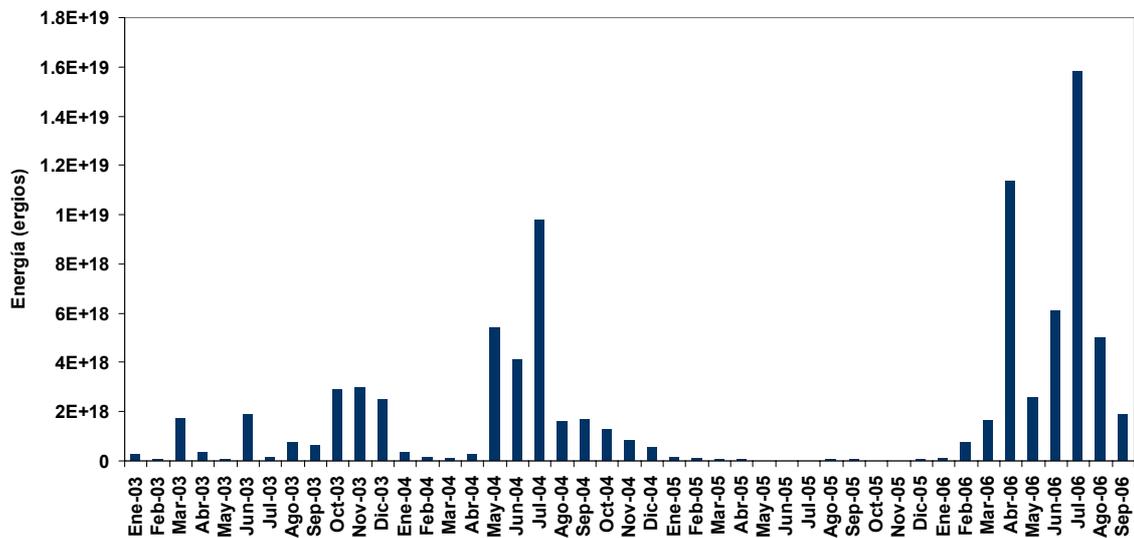


Figura 3b. Energía sísmica liberada por los eventos de largo período del Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines Septiembre de 2006.

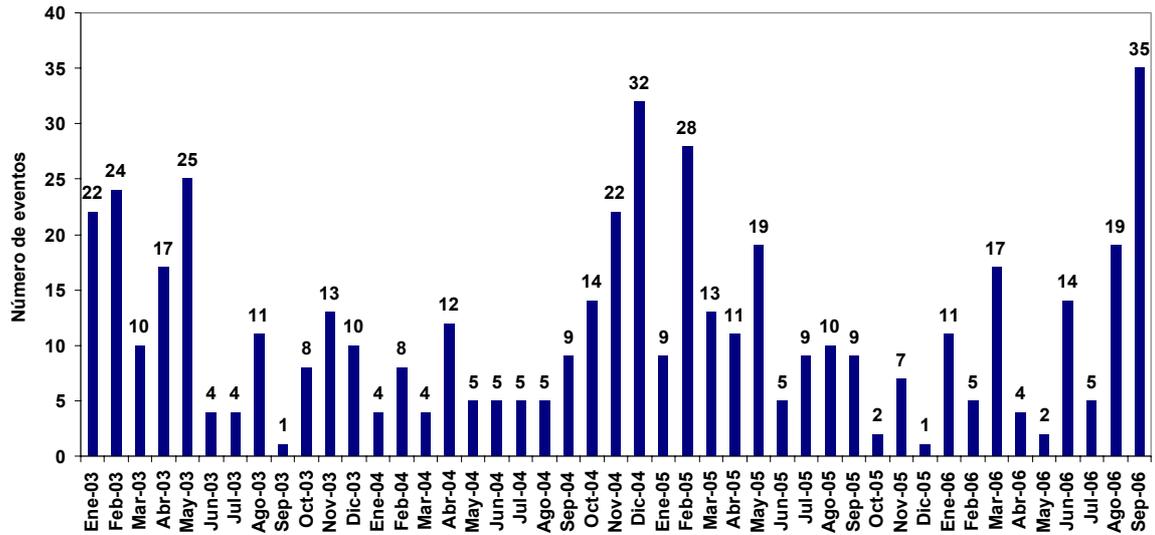


Figura 4a. Número mensual de eventos volcano-tectónicos en el Volcán Tungurahua desde Enero de 2003 hasta fines de Septiembre de 2006.

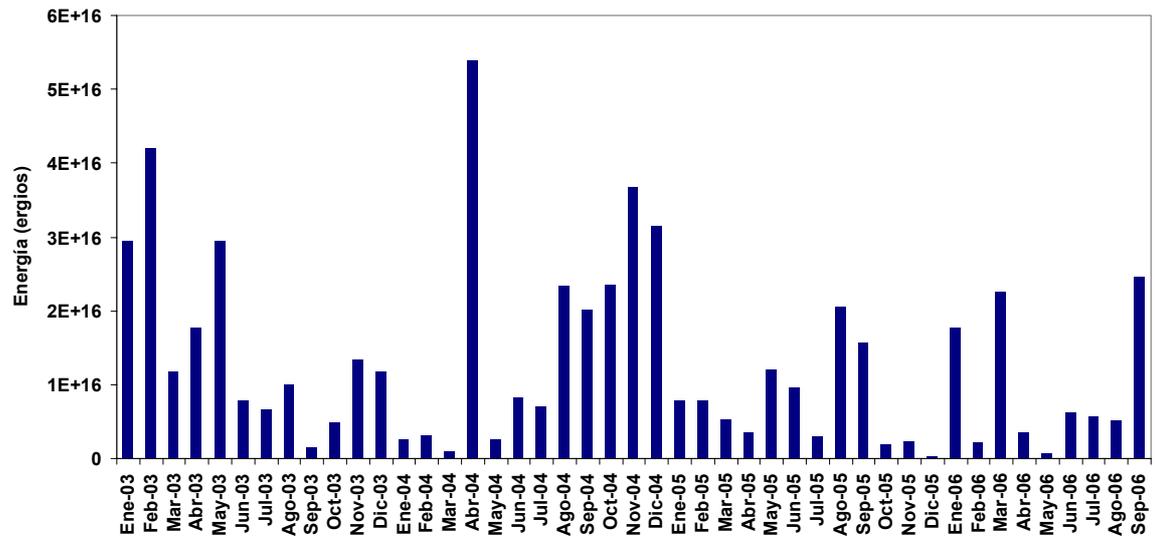


Figura 4b. Energía sísmica liberada por los eventos volcano-tectónicos en el Volcán Tungurahua desde Enero de 2003 hasta fines de Septiembre de 2006.

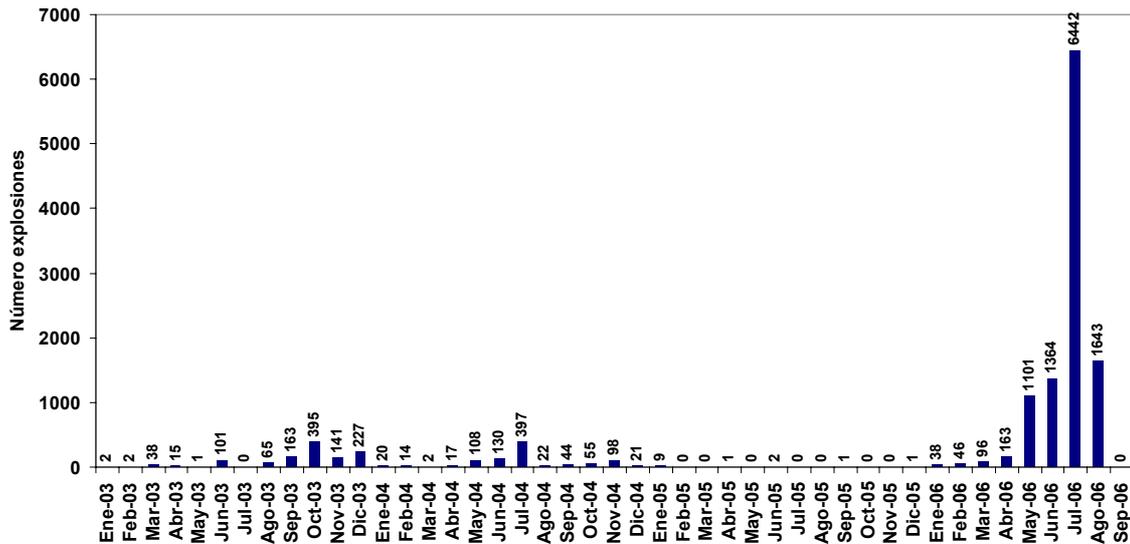


Figura 5. Número mensual de explosiones en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines Septiembre de 2006.

2.1 Localizaciones

La actividad relacionada con el movimiento de fluidos (eventos de largo período) se localiza principalmente hasta 5 km de profundidad bajo la cumbre. Con respecto a los eventos de fractura (eventos volcánico-tectónicos VT) se identificaron 2 fuentes: 1. Una distal, entre 4 y 10 km desde la cumbre con una profundidad mayor a 9 km y 2. La otra, directamente bajo la cumbre hasta una profundidad de 5 km. Los eventos distales al parecer ocurren en fallas paralelas a las estructuras regionales y responden tanto a esfuerzos regionales como a esfuerzos relacionados con el ascenso de magma. Los eventos bajo la cumbre y superficiales, son una evidencia de la perturbación del conducto magmático, una vez que el magma (fluidos en general) ascendió a niveles más superficiales (Figura 6a y 6b).

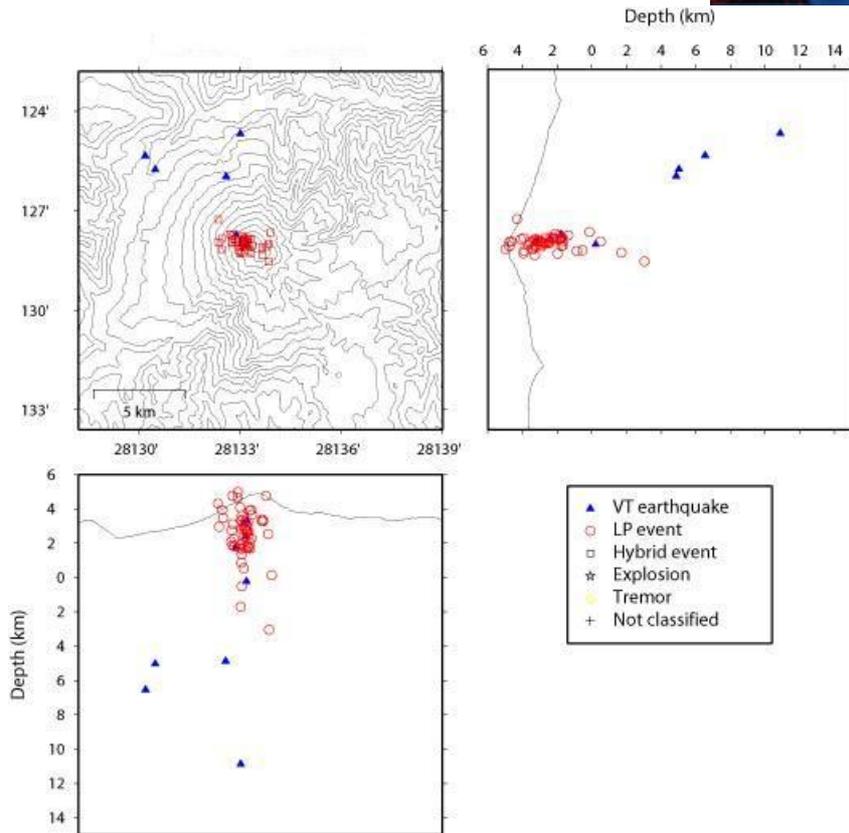


Figura 6a. Localizaciones de los eventos volcánicos durante el mes de Septiembre, 2006.

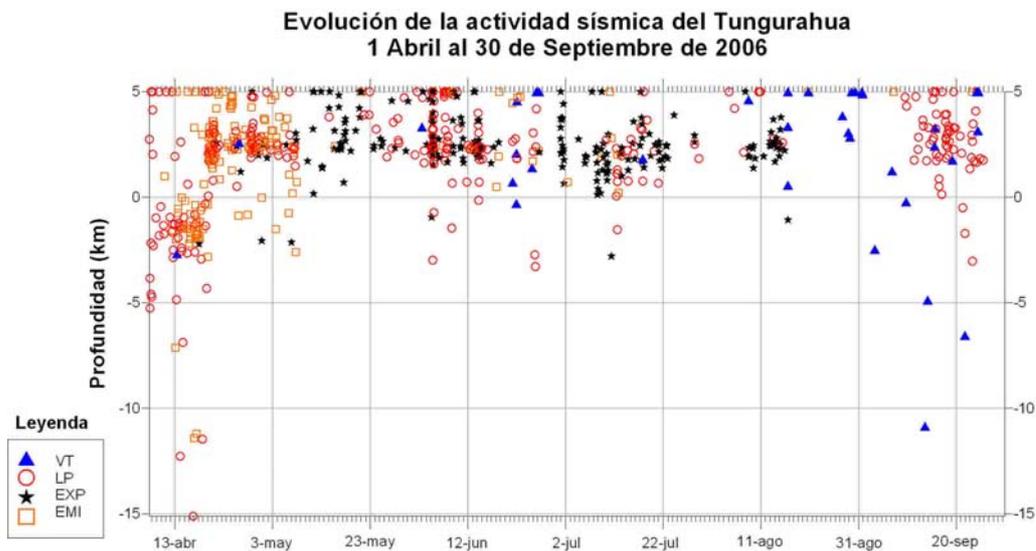


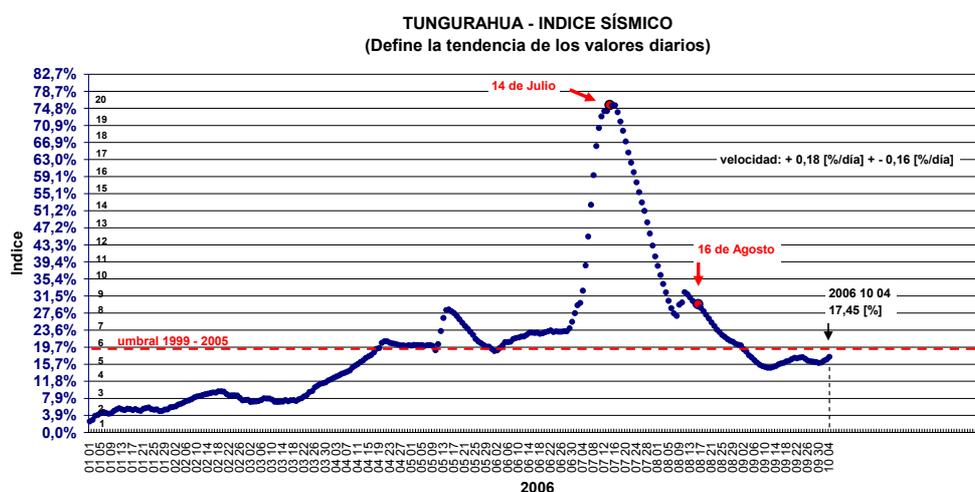
Figura 6b. Evolución temporal de la profundidad de los eventos entre Abril y Septiembre del 2006.



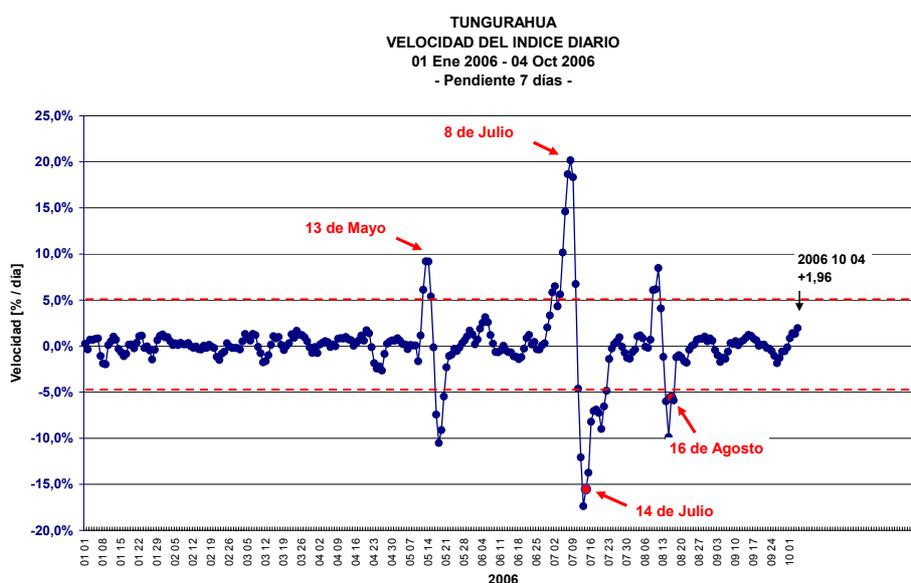
2.2 Índice sísmico

Es una medida adimensional que resume en un solo valor tanto la energía como el número de eventos de todas las señales sísmicas: explosiones, tremor, largo período, híbridos y volcano – tectónicos.

En la Figura 7a se observa los valores diarios del índice. Se resalta las fechas de las erupciones del 14 de Julio y 16 de Agosto y posteriormente el descenso por debajo del umbral establecido entre 1999-2005. Nótese el incremento de los valores en los días previos a las erupciones. La Figura 7b representa la tasa de cambio de los valores diarios del índice, es decir la velocidad y corresponde a la variación promedio de los últimos siete días, obsérvese que alcanza también, valores altos en los días previos a las erupciones, y poco antes de los mismos un bajón notario. En Septiembre se observaron oscilaciones del valor pero nunca una variación importante del mismo.



(a)



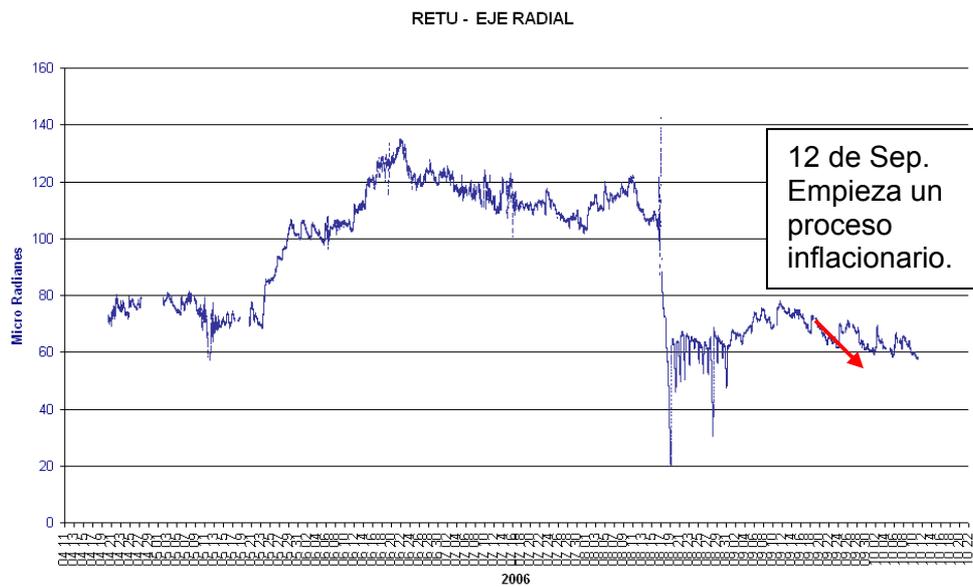
(b)

Figura 7a y 7a. Índice sísmico. Se resaltan los valores para las erupciones del 14 de julio y 16-17 de agosto.

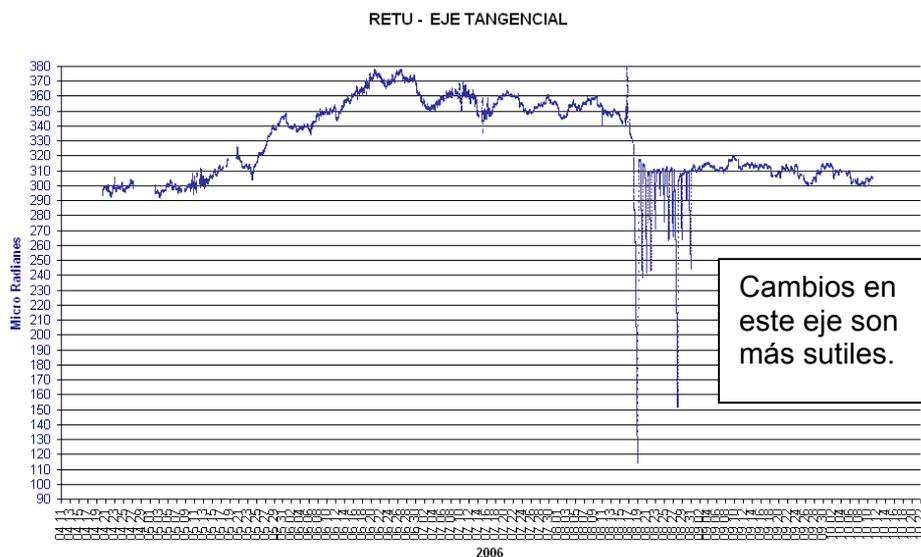


3. Deformación

Durante los primeros días del mes de Septiembre se observa la continuación de una fase deflacionaria en los dos ejes de la estación inclinométrica de RETU. Posiblemente este patrón corresponde a un periodo de generación de LP's y emisiones. Los cambios fueron en el orden de 15 microradianes (μrad) hasta el 12 de Septiembre (Figuras 8a y 8b). A partir del 12 de Septiembre se registra una clara descenso en los valores, que concuerda con una fase inflacionaria. Como se nota en el principio, la pendiente de la línea es importante y posteriormente es más oscilatorio (sube-baja) (Figura 8a), quizás indicando variaciones en compresión y relajación con la ocurrencia de VT's y después LP's (movimiento de fluidos).



(a)



(b)

Figura 8a y 8b. Representación de los valores de los ejes radiales y tangenciales de la estación inclinómetro RETU hasta el 11 de Octubre.



4. Geoquímica

Emisiones

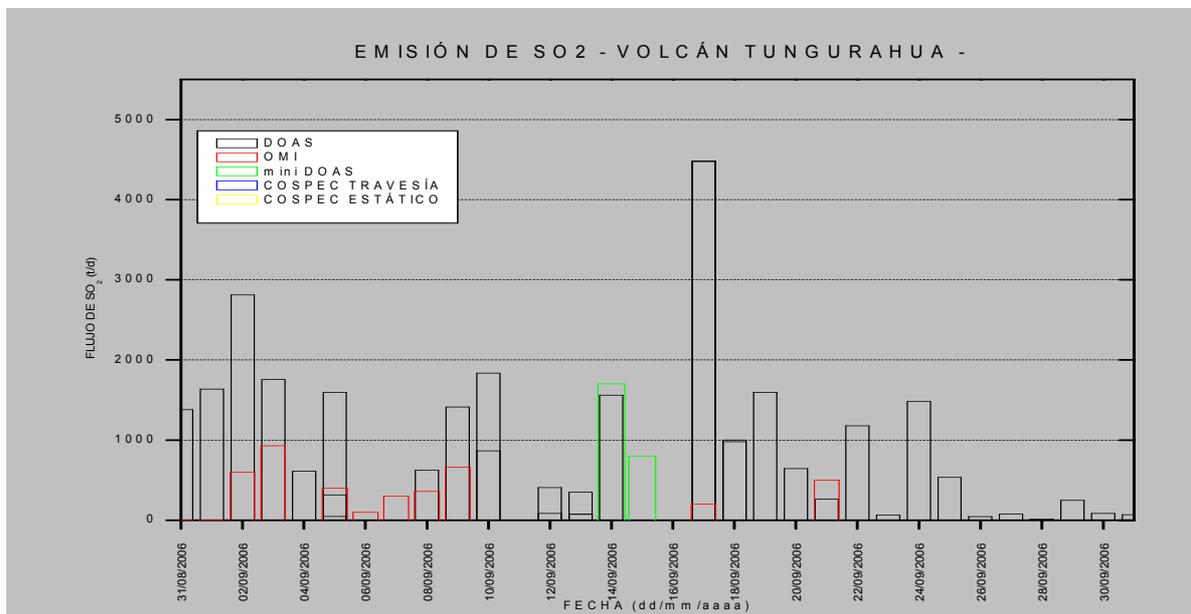


Figura 9a. Flujo diario de SO_2 emitido por el volcán Tungurahua durante el mes de septiembre de 2006. Las técnicas DOAS, mini DOAS y COSPEC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI pertenece a UMBC/NASA y son reportadas gentilmente por los Drs. Simon Carn y Arlin Krueger

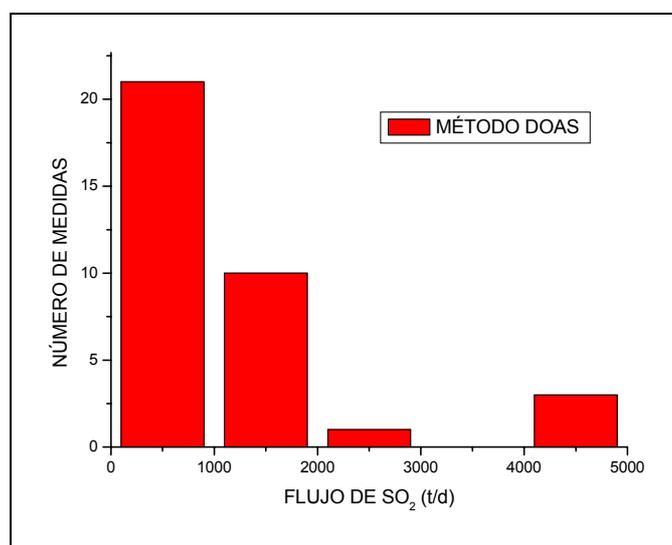


Figura 9b. Histograma de frecuencias de flujos diarios de SO_2 medidos con el método DOAS de operación permanente

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 1078 t/d

Variabilidad (1σ): 1265 t/d



Valor máximo: 4480 t/d (17 de septiembre)
Suma: 37733,48 t/d

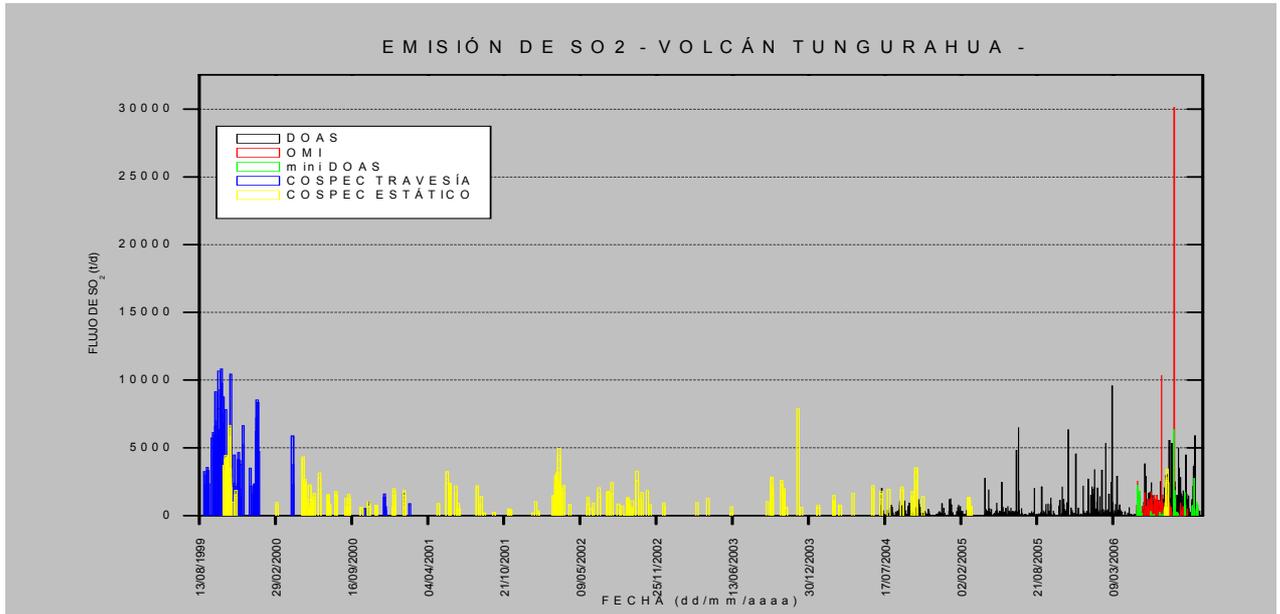
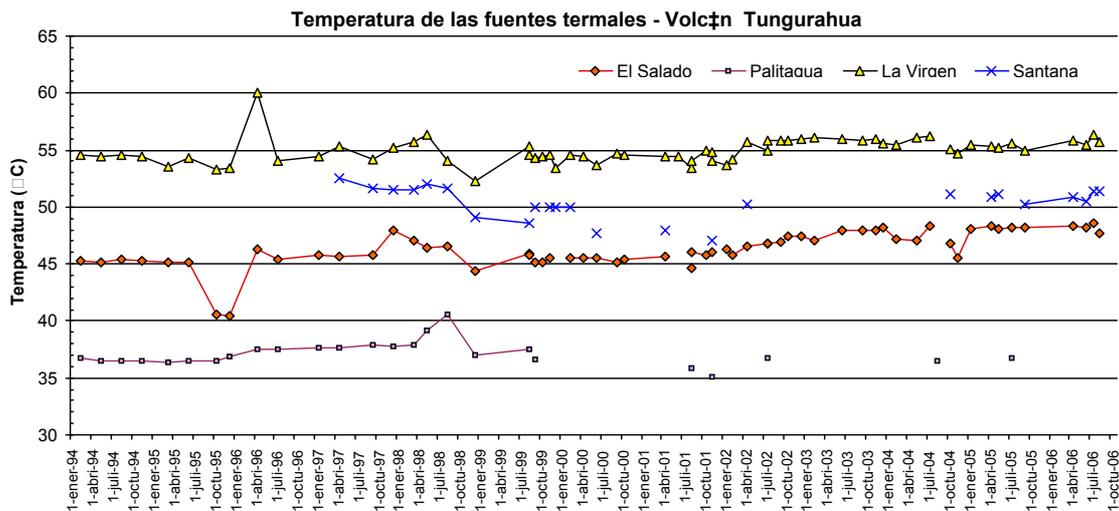


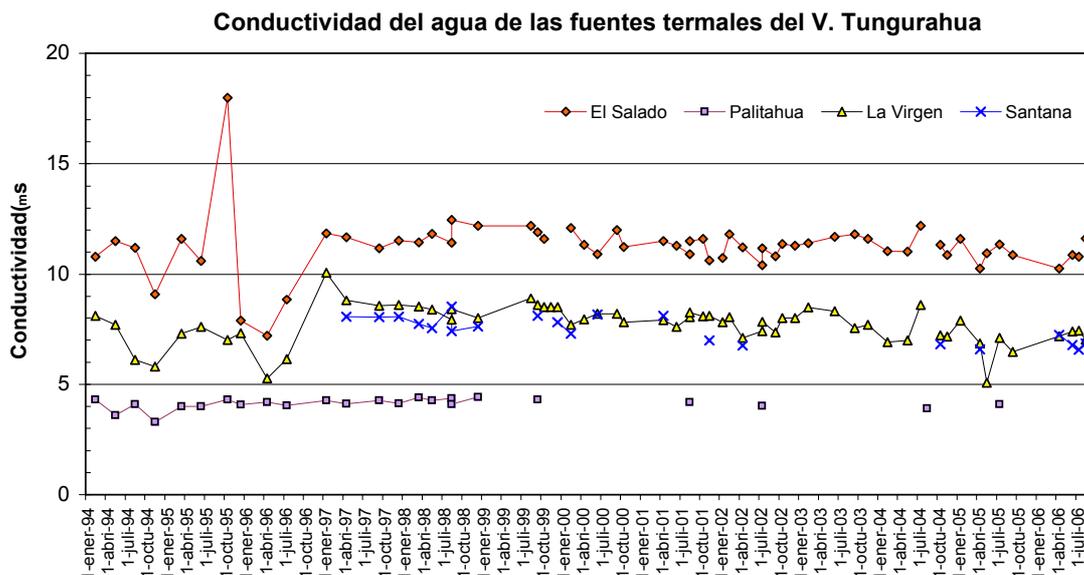
Figura 9c. Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde Agosto de 1999 hasta fines de Septiembre, 2006.

Fuentes Termales

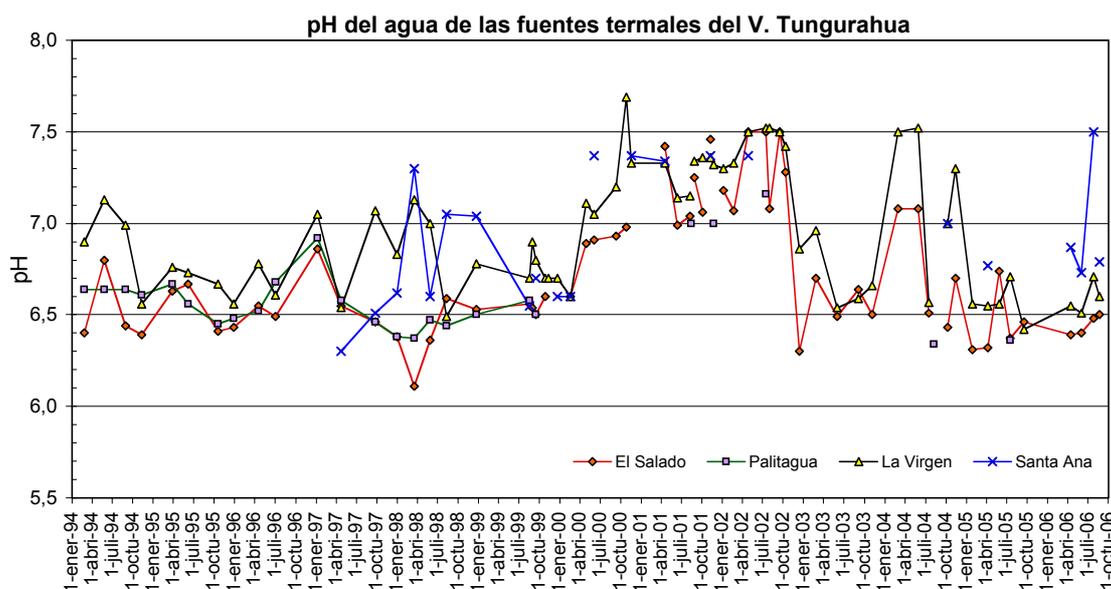
Las propiedades físico-químicas de las fuentes termales del Tungurahua muestran una ligera disminución en la temperatura y descenso en los valores de pH con respecto al mes anterior (post erupción del 14 de julio), mientras que los valores de conductividad se mantienen en valores similares a los reportados el mes anterior (Figuras 10a, 10b, 10c).



(a)



(b)



(c)

Figura 10a, 10b y 10c. Propiedades físico químicas de las fuentes termales del Volcán Tungurahua.

5. Lahares

El día 7 de Septiembre, posterior a una intensa lluvia se produjeron dos flujos de lodo de tamaño pequeño que descendieron por las quebradas Chontapamba y Mandur, sin ocasionar mayores daños.

6. Observaciones visuales y auditivas

El clima en la zona del volcán Tungurahua fue variable, días nublados han sido intercalados con unos pocos días totalmente despejados. La actividad superficial del volcán ha presentado un nivel muy bajo. En general las emisiones estuvieron



formadas por vapor de agua, gases y poca ceniza (mayor carga de ceniza durante la penúltima semana del mes). Las columnas ascendieron a una altura promedio de 100 - 500 m snc y alcanzaron una altura máxima de 4000 m snc (sobre el nivel del cráter). La pluma se dirigió la mayor parte del tiempo hacia el W, SW y NW.

Varios reportes de ligeras caídas de ceniza se recibieron desde:

Ubicación	Población	1	22	23
SW	Puela			
SW	El Manzano			
WSW	Choglontus			
W	Pillate			
W	Yuibug			
W	Chontapamba			
WNW	El Santuario			
WNW	Bilbao			
WNW	San Juan			
NW	Cusúa			
NNW	Juive			
N	Ponhoa			
NNE	Runtún			

Tabla 2. Reportes recibidos de caída de ceniza (se indica el día en que fueron los reportes). Fuente informes semanales OVT.

Se escucharon bramidos de baja intensidad asociados a la salida de material desde el cráter.

Durante las noches y cuando el clima lo permitió, fue posible observar con ayuda del visor nocturno brillo de baja a moderada intensidad a nivel del cráter.

Por otro lado, las fumarolas del flanco Noreste se presentaron activas únicamente durante la penúltima semana del mes.

7. Conclusiones

Durante el mes de Septiembre 2006 el volcán Tungurahua experimentó una actividad mayormente baja con pequeñas emisiones de vapor y poco contenido de ceniza, con ausencia de explosiones, con sismos LP's mayormente de poca energía pero numerosos y la ocurrencia de 2 familias de sismos de fractura (VT's): 1. Unos eventos cuyos hipocentros se localizaron a más de 9 km bajo el nivel del cráter y cuyas energías fueron moderadas y 2: Eventos directamente bajo la cumbre con profundidades de hasta 5 km y con baja energía. La deformación observada, incluyó a principios del mes una fase deflacionaria que posiblemente corresponde a inicio de las emisiones de vapor y ceniza y una degasificación continua, seguida por una fase inflacionaria a partir del 12 de Septiembre. La degasificación fue continua, promediando en 1080 T/día mientras la tasa más elevada fue registrada el 17 de Septiembre con 4500 T/día. Imágenes tomadas con la cámara térmica mostraron que los flujos de lava estaban ya detenidos a principios de mes (Figura 11), un señal de que el periodo eruptivo de Julio – Agosto de 2006 finalizó.

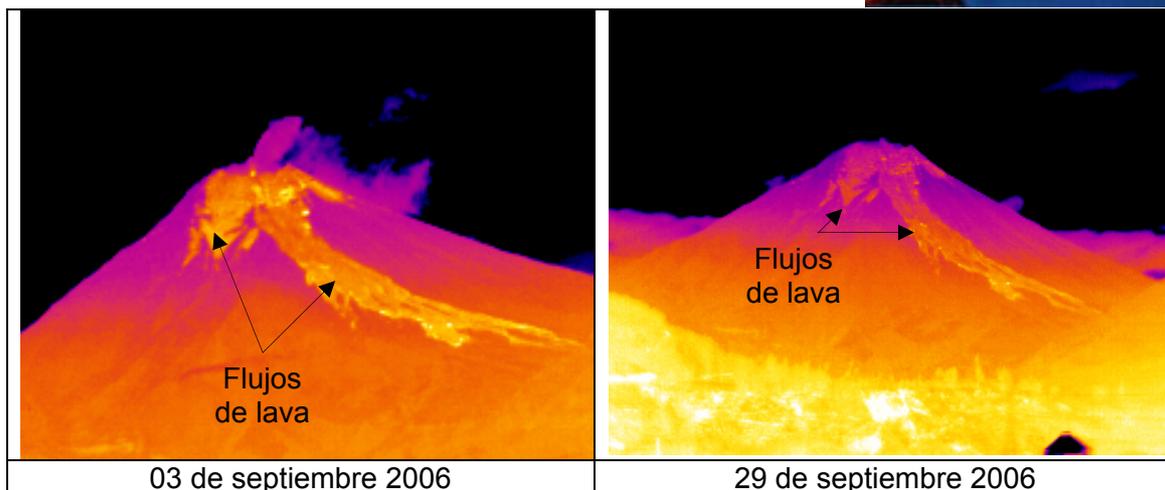


Figura 11. Imágenes térmicas de los flujos de lava que bajaron posterior a la erupción del 16 de Agosto 2006, por el flanco NNW del volcán Tungurahua. Las temperaturas magmáticas de las lavas tuvieron un descenso a 20° C hasta finales del mes. Fotografías del equipo de monitoreo térmico del IG.

El presente informe fue compilado por:

Grupo de sismología

Guillermo Viraducha gviracucha@igepn.edu.ec
Pablo Cobacango pcobacango@igepn.edu.ec
Pablo Palacios ppalacios@igepn.edu.ec
Mónica Segovia msegovia@igepn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Patricia Mothes pmothes@igepn.edu.ec
Diego Barba dbarba@igepn.edu.ec
Santiago Arellano sarellano@igepn.edu.ec
David Rivero drivero@igepn.edu.ec

Estos informes son realizados utilizando datos y observaciones de la Base-Quito y la Base-Guadalupe-OVT. La vigilancia tanto en Quito como Guadalupe se realiza en turnos y está a cargo de científicos del Instituto Geofísico además de científicos colaboradores del IRD (Cooperación Francesa), como parte del convenio IG/EPN-IRD. El presente informe ha sido mejorado gracias a las nuevas técnicas aportadas por la Cooperación entre IG/EPN, JICA y NIED (Cooperación Japonesa), el USGS, FUNDACYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de Defensa Civil del Cantón Baños.

Quito, 06 Noviembre de 2006.