



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



- [1. Síntesis general de la actividad](#)
- [2. Sismicidad](#)
- [2.1 Localizaciones](#)
- [3. Deformación](#)
- [4. Geoquímica](#)
- [5. Lahares](#)
- [6. Observaciones visuales y auditivas](#)
- [7. Conclusiones](#)

[1. Síntesis General de la Actividad](#)

Durante el mes de Junio se continuaron observando variaciones en el estilo de la actividad volcánica respecto al mes de mayo. Las variaciones en la sismicidad consistieron, en general, en el incremento del número de eventos de largo periodo (LP), explosiones, volcano-tectónicos y episodios tremóricos asociados con emisiones (ver tabla 1).

La actividad superficial se caracterizó por la ocurrencia de explosiones con fuertes cañonazos, escuchados a un radio de 15 a 20 km, en sitios como el OVT, Pillaro y Ambato. Las emisiones de vapor y gases con contenidos variables de ceniza volcánica estuvieron acompañadas por fuertes bramidos tipo turbina, presentándose de manera continua durante todo el mes de junio. Las columnas de las emisiones y explosiones alcanzaron entre 0.5 y 4 km snc, de acuerdo con los reportes de la NOAA /W-VAAC.

Los vientos soplaron hacia todas las direcciones y con más frecuencia hacia el W, NW y S-SW. De esta manera se reportaron pequeñas caídas de ceniza fina en los



sectores de: Yuibug, Palitahua, El Manzano, Puela, Bilbao, Chonglotus, Cusua, Juive, Cotaló, Pillate, Pondoá, la parte alta de Quero, y la parte alta del edificio volcánico.

Varias observaciones realizadas durante las noches de este mes indicaron la ocurrencia de actividad estromboliana, incandescencia y ocasionales fuentes de lava en el cráter del volcán. Los bloques incandescentes fueron expulsados en trayectorias parabólicas hasta unos 200 msnc y rodaron sobre los flancos superiores del volcán hasta 500 m pendiente abajo. Adicionalmente, se observó un proceso de desgasificación continua y la presencia de brillo, relacionado con la salida de gases magmáticos calientes. Las fumarolas de la cumbre y las fumarolas ubicadas en la cota de los 4400 m snm estuvieron activas todo el tiempo, siendo visibles a simple vista desde el OVT.

Las concentraciones de SO₂ medidas con el método DOAS y Mini-DOAS resultaron en un promedio de 574 Ton/día, registrándose un máximo de 3806 Ton/día (el 1^o de junio). El 7 y 25 de Junio mediante otros métodos de detección de SO₂ se registraron valores de 4900 y 4500 Ton/día respectivamente. Estos valores son coherentes con el incremento de la actividad volcánica, indicando que el sistema se encuentra abierto y permite la salida de los gases volcánicos.

El clima en general se presentó variable, pudiendo tener desde avistamientos completos del volcán, hasta días completamente nublados, acompañados de lluvias en la zona, las cuales provocaron lahares en las quebradas occidentales y el bloqueo de la vía Baños-Penipe y Baños-Ambato en el sector de la Pampa.

En resumen, durante Junio, los parámetros sísmicos y visuales indicaron la respuesta al ingreso de nuevo magma en el sistema volcánico entre el 4 y 8 de junio, el 15 y 20 de junio, y del 22 al 25 de junio. Dichos ingresos fueron evidenciados por la ocurrencia de unos pocos eventos VT y LP profundos, asimismo como VT's superficiales. Simultáneamente con estos cambios sísmicos, se produjeron variaciones en la deformación (tendencia a la inflación posterior a la sismicidad), incremento en el contenido del flujo de SO₂ (posterior a la sismicidad) y cambios en la actividad superficial (aparición de fuentes de lava)

2. Sismicidad:

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

Fecha/ Semana	SISMICIDAD TOTAL	LP (Largo período)	VT (Volcano-tectónico)	Emisión	HB (Híbridos)	EXP (Explosiones)
29 May – 04 Jun	890	889	1	123	0	142
05 - 11 Jun	442	440	2	288	0	505
12 - 18 Jun	171	171	0	179	0	175
19 – 25 Jun	155	144	11	158	0	108
26 Jun – 02 Jul	493	493	0	279	0	847
Total de Junio/06	2151	2137	14	1027	0	1777
Total de Mayo/06	1083	1081	2	581	0	1101
Total de Abril/06	1782	1778	4	931	0	163



Promedio diario Junio/2006	62	61	<1	29	0	51
Promedio diario Mayo/2006	225	25	<1	17	<1	38
Promedio diario Abril62/2006	61	61	<1	33	0	5

Como puede observarse en la tabla 1, el número de sismos registrados durante el mes se incrementó en dos veces con respecto a lo registrado en mayo. La sismicidad estuvo constituida principalmente por sismos de largo periodo (LP), así como de explosiones. Las emisiones se presentaron durante todo el mes y estuvieron relacionadas con el tremor volcánico.

La actividad explosiva, los sismos LP y emisiones ocurridos en este mes fueron la característica principal en la sismicidad del volcán. Las explosiones fueron incrementando en número por semana, siendo la última semana del mes cuando se registró el mayor número de explosiones, mostrando que esta actividad se encuentra en niveles altos (Fig. 1 y Fig. 2).

En general, se observa que desde Enero de 2006 existe un incremento en el número de eventos (Fig. 1 y Fig. 2), así como en la energía liberada por los mismos (Fig. 3).

Las emisiones ocurridas a través de explosiones/emisiones fueron un poco menos energéticas que las ocurridas en mayo, presentando una amplia gama en sus tamaños individuales, desde explosiones catalogadas como pequeñas hasta explosiones grandes (Fig. 4). Adicionalmente la ocurrencia de tremor armónico fue otra característica especial entre el 6 y 19 de junio (Fig. 5).

Asociado con las explosiones, la pluma de gases emitida por el volcán presentó concentraciones moderadas en el contenido de ceniza, depositándose principalmente en la parte alta del edificio volcánico, sin embargo, los vientos llevaron a las nubes de ceniza en todas las direcciones y con mayor frecuencia hacia el W.

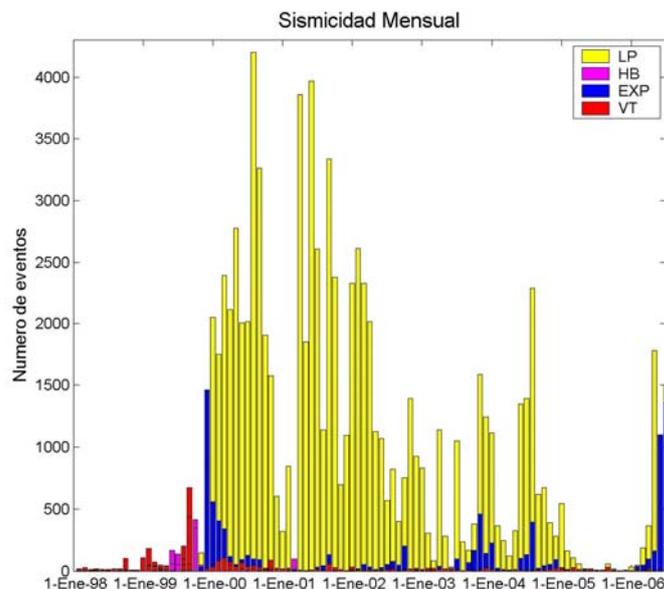


Figura 1. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 1998 hasta Junio de 2006.

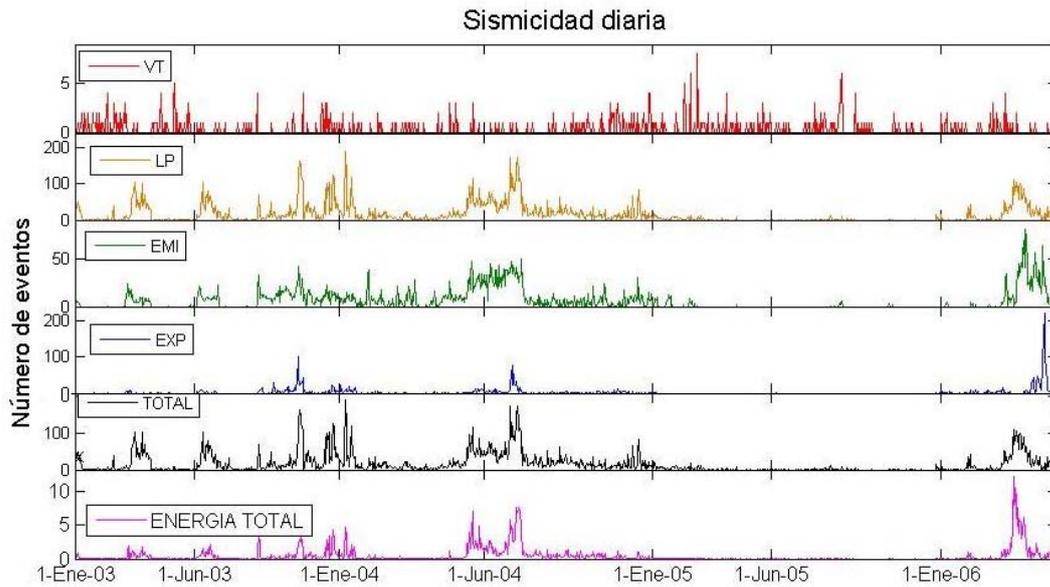


Figura 2. Número diario de eventos volcano-tectónicos, largo periodo, emisiones, explosiones, total de sismos y energía diaria total determinada en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003 hasta Junio de 2006.

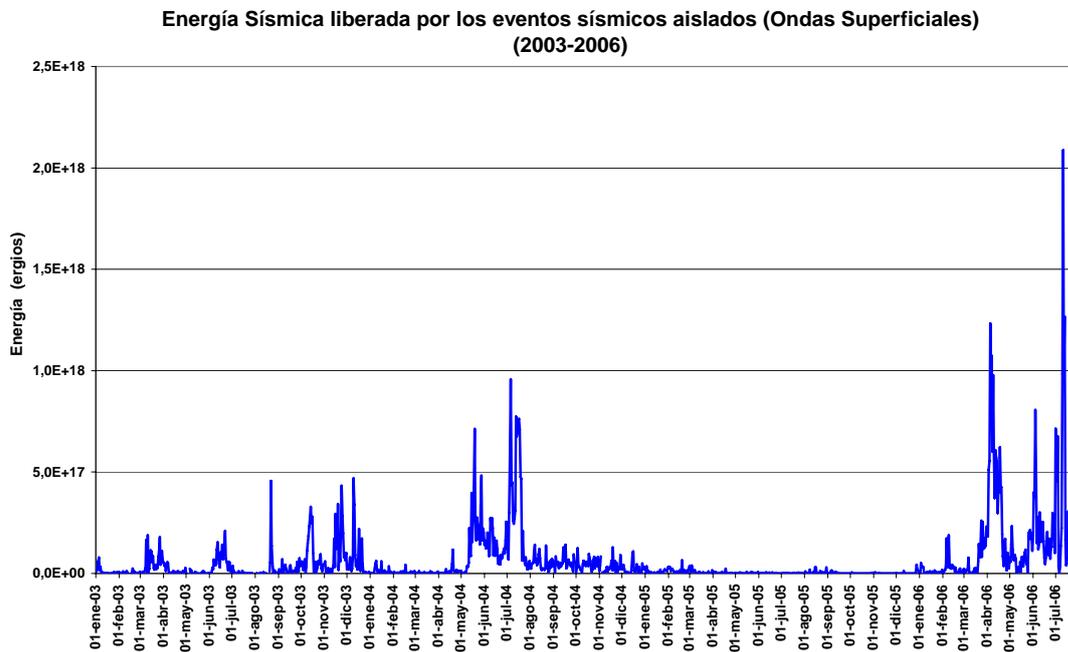


Figura 3. Energía sísmica liberada para los eventos del Volcán Tungurahua, desde Enero 2003 hasta fines de Junio de 2006.



Desplazamiento Reducido Acumulado diario de las Explosiones (DR-SSAM) y Energía tremórica diaria (2003-2006)

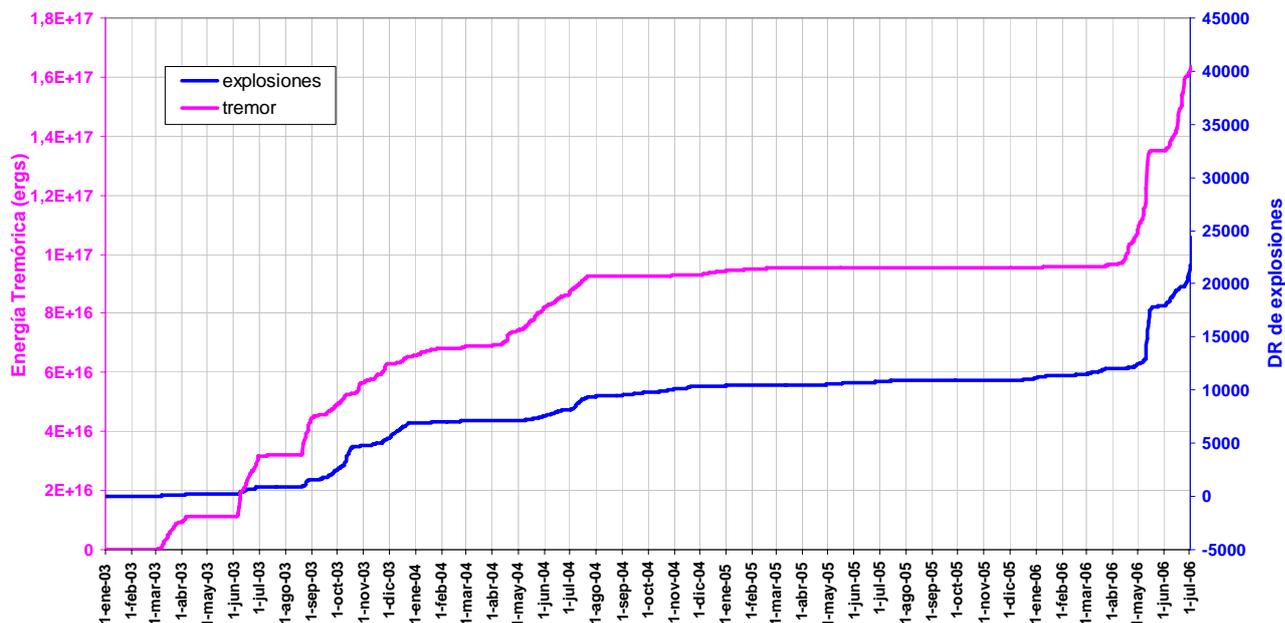


Figura 4. Energía total liberada (curva acumulada por el tremor volcánico y explosiones desde Enero de 2003 hasta fines de Junio 2006). El tremor y/o las explosiones se encuentran relacionados con eventos de emisión de vapor, gases y ceniza. Los quiebres o “saltos” en la curva de energía se dan en los meses de Mayo y Julio de 2004 (correspondientes con periodos de alta actividad volcánica) y están seguidos por un periodo de muy baja liberación de energía entre Marzo de 2005 y Febrero de 2006. Se nota un incremento importante en Mayo y Junio de 2006.

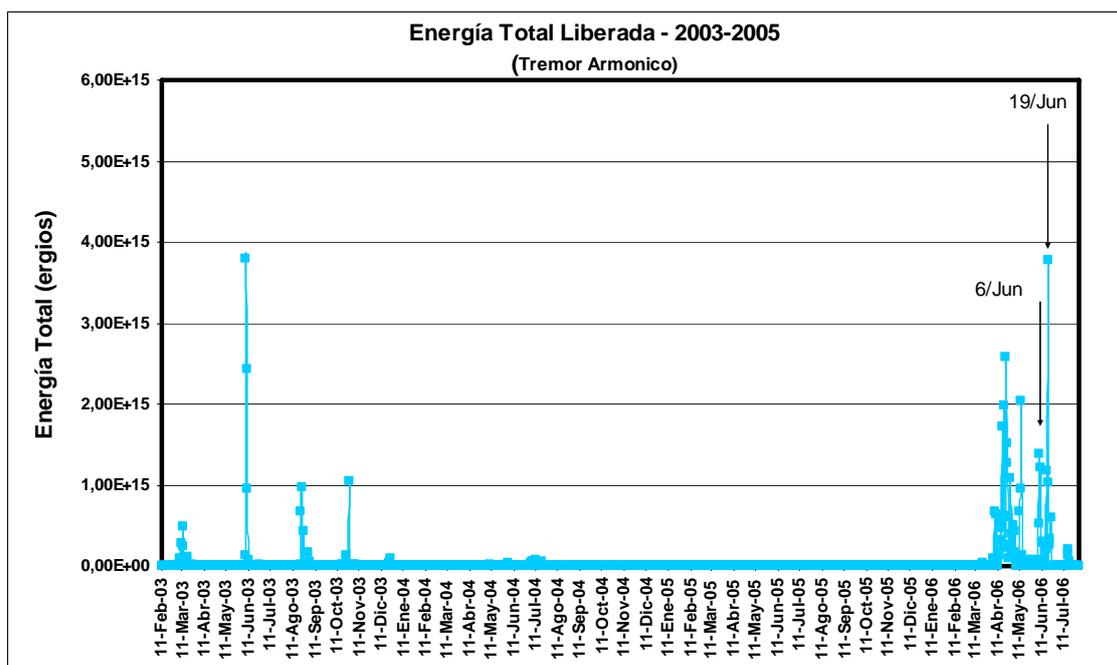


Figura 5. Energía total liberada por el tremor de tipo armónico (desde Enero de 2003 hasta fines de Junio 2006).



2.1 Localizaciones:

La sismicidad se concentró desde unos pocos metros hasta unos 7 km bajo el cráter del volcán. Se observa la presencia de eventos volcano-tectónicos a lo largo del conducto del volcán y unos muy pocos eventos de largo periodo alrededor de 7 km de profundidad a fines de mes (Figs. 5 y 6).

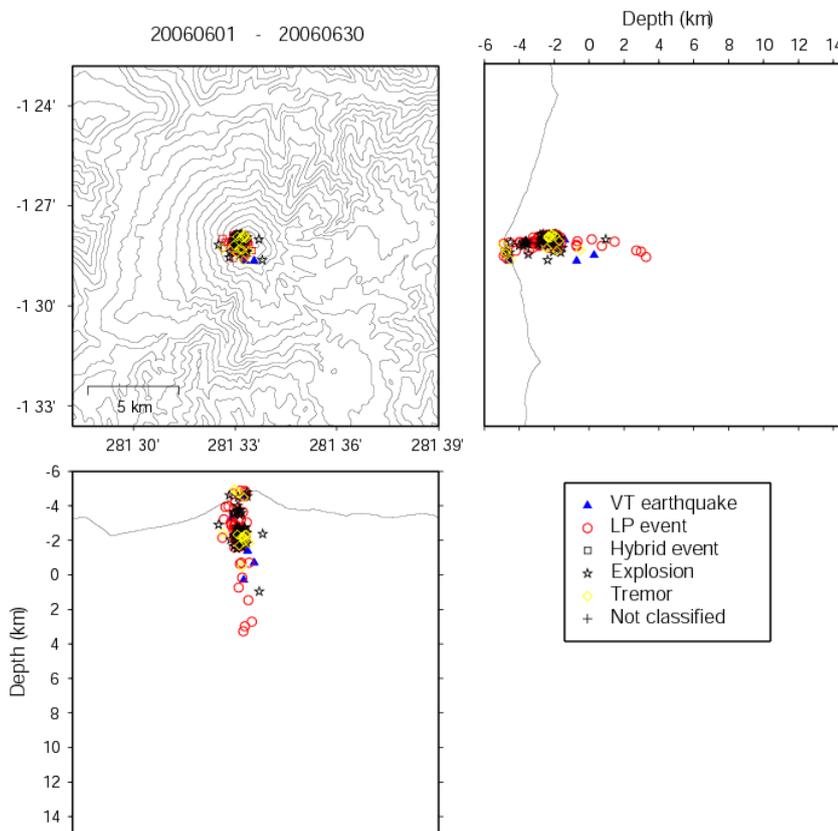


Figura 5. Localizaciones de los eventos volcánicos durante el mes de junio.

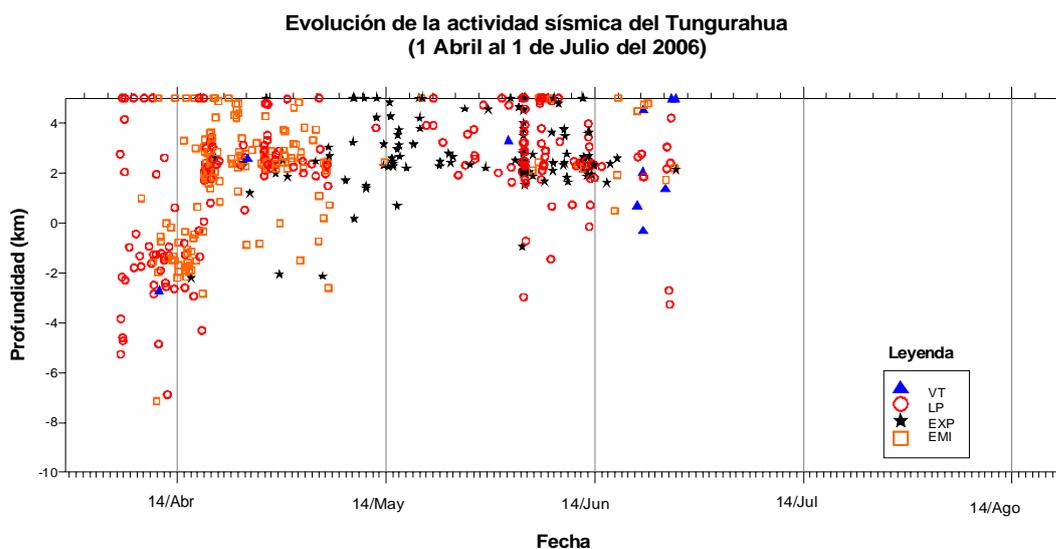


Figura 6. Localizaciones de los eventos volcánicos desde Abril a Junio. Observe el mayor número de sismos profundos (alrededor de 7 km de profundidad) en la primera semana de abril, primera y última semana de junio.



3. Deformación

En el principio de este mes se observó pocas variaciones con respecto a los procesos de deformación en los flancos altos nor-orientales del volcán.

Los valores de los dos ejes de la estación inclinométrica RETU permanecieron con pocas variaciones, hasta el 12 de junio. Posteriormente se observa un incremento importante (deflación) que llega a tener un valor total de 30 micro-radianes de variación. Esta situación continúa hasta el 22 de Junio Figs 6(a) y 6(b). Se cree que los cambios presentados el 12 de junio, estén posiblemente causados por un relajamiento en esta parte del cono, provocado por la desgasificación producida a través de las numerosas explosiones ocurridas en los días anteriores (Tabla 1, Figs. 1 y 2) y/o por la ocurrencia continua del movimiento de gases (diferentes tipos de tremor volcánico: entre ellos tremor armónico) entre el 6 y 19 de junio (Figs. 4 y 5)

Después del 22 de junio ocurrió un cambio brusco, en el sentido inflacionario, seguramente relacionando con fuerzas de compresión ejercidas por los sismos de fractura (VT's) que ocurrieron entre el 19 y 24 de junio (Tabla 1) al igual como la ocurrencia de algunos LP's profundos. Desde el 24 hasta el 27 de junio hasta principios de julio la inflación se detiene quedándose en un estado "estacionario" (patrón más o menos plano) y luego nuevamente hay deflación desde el 27 al 28 de junio sin llegar a recuperar la mencionada inflación ocurrida entre el 22 y 24 de junio (Fig. 6(a)).

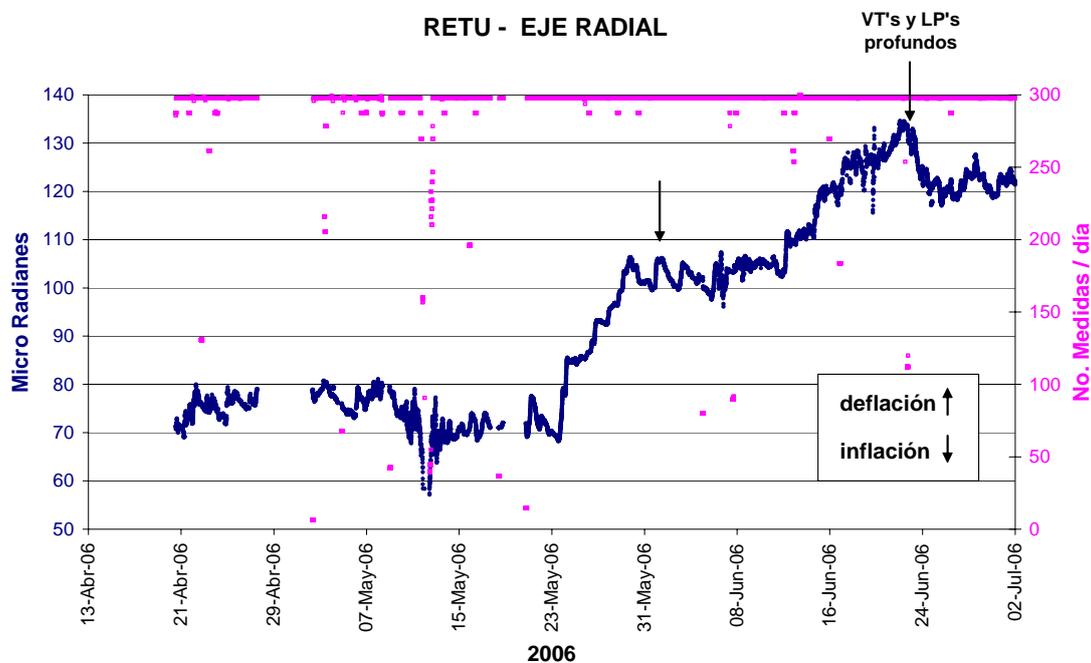


Figura 7(a). Deformación observada mediante la componente radial del inclinómetro de RETU.

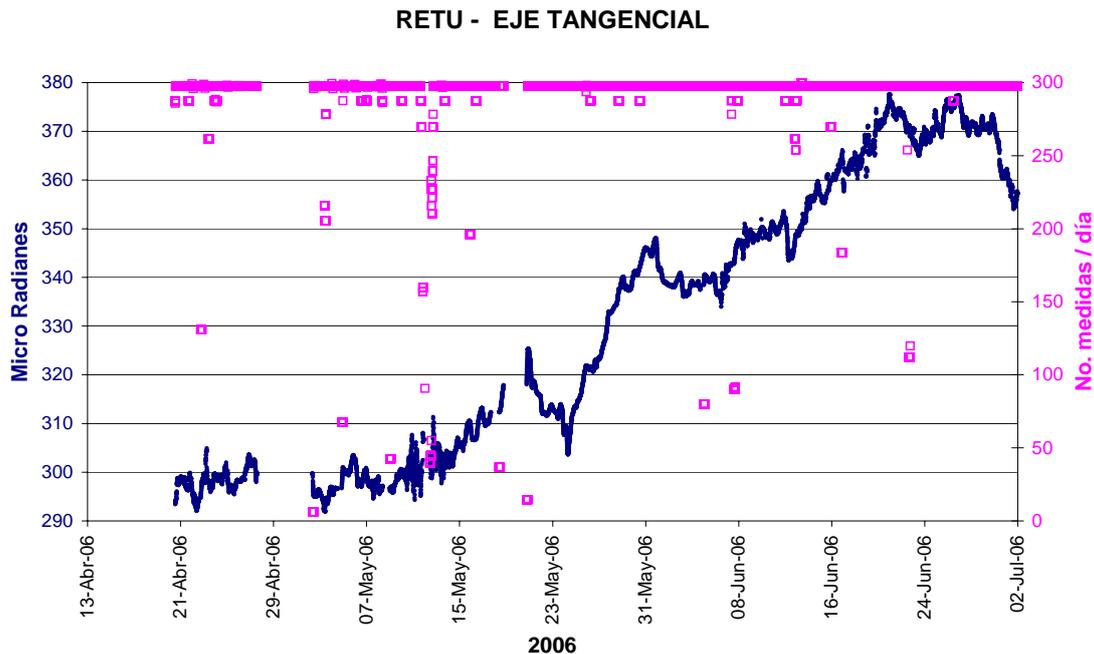


Figura 7(b). Deformación observada mediante la componente tangencial del inclinómetro de RETU.

4. Geoquímica

Los caudales de SO_2 medidos mediante el método de DOAS y Mini-Doas resultaron en un promedio de 784 Ton/día (Fig. 7(a)), registrándose un máximo de 3806 Ton/día (01 de junio). Estos valores son coherentes con el incremento de la actividad volcánica.

En la Fig. 7(b) se muestra el registro de la emisión de SO_2 del volcán Tungurahua desde enero de 2003. Las técnicas COSPEC y Mini-DOAS son usadas esporádicamente en campañas de campo. La técnica DOAS Fijo es un sistema autónomo de dos estaciones que opera permanentemente durante las horas de irradiación solar. La técnica OMI es un instrumento satelital del GSFC-NASA. Todos los instrumentos son de medición remota en el rango UV de la radiación y sus resultados dependen de las condiciones meteorológicas.

Con las diferentes técnicas usadas para medir el flujo de SO_2 , se pueden resaltar 3 fechas en las que el flujo de SO_2 alcanzó niveles altos en el mes de junio:

1. El 22 de Abril con 5400 ton/día
2. El 7 de Junio aproximadamente 4900 Ton/día
3. El 25 de junio aproximadamente 4500 Ton/día

Las fechas mencionadas anteriormente están temporalmente cercanas con la ocurrencia de algunos eventos de largo periodo profundos y eventos volcano-tectónicos profundos y superficiales (Fig. 6).

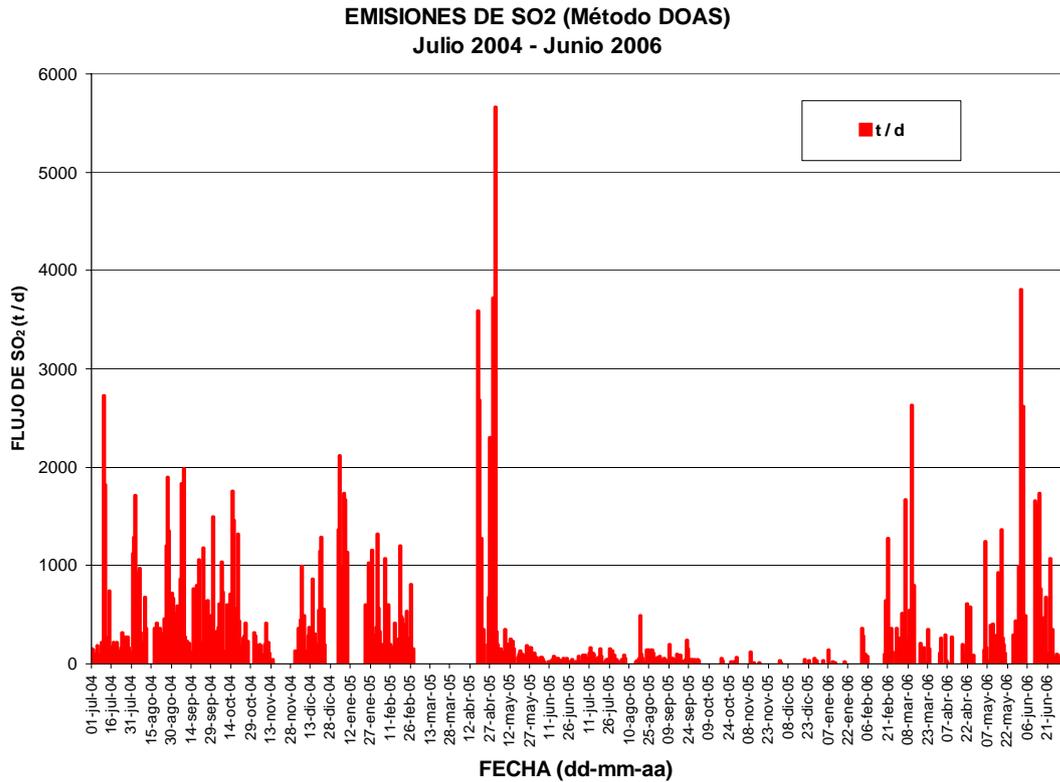


Figura 8(a). Datos del flujo de SO₂ obtenidos mediante el método DOAS.

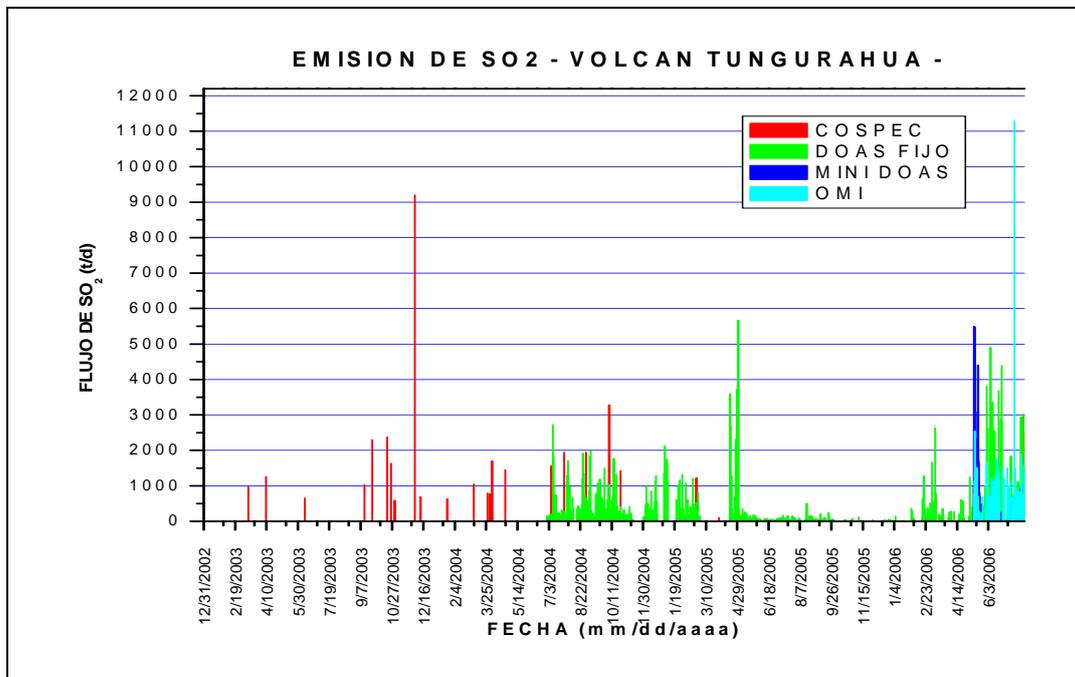


Figura 8(b). Datos del flujo de SO₂ obtenidos mediante el método DOAS, MINI-DOAS, COSPEC y OMI.



Las propiedades físico-químicas de las fuentes termales del Tungurahua muestran una tendencia de incremento en la temperatura y descenso en los valores de pH, los valores de conductividad se mantienen en valores similares a los reportados el mes anterior.

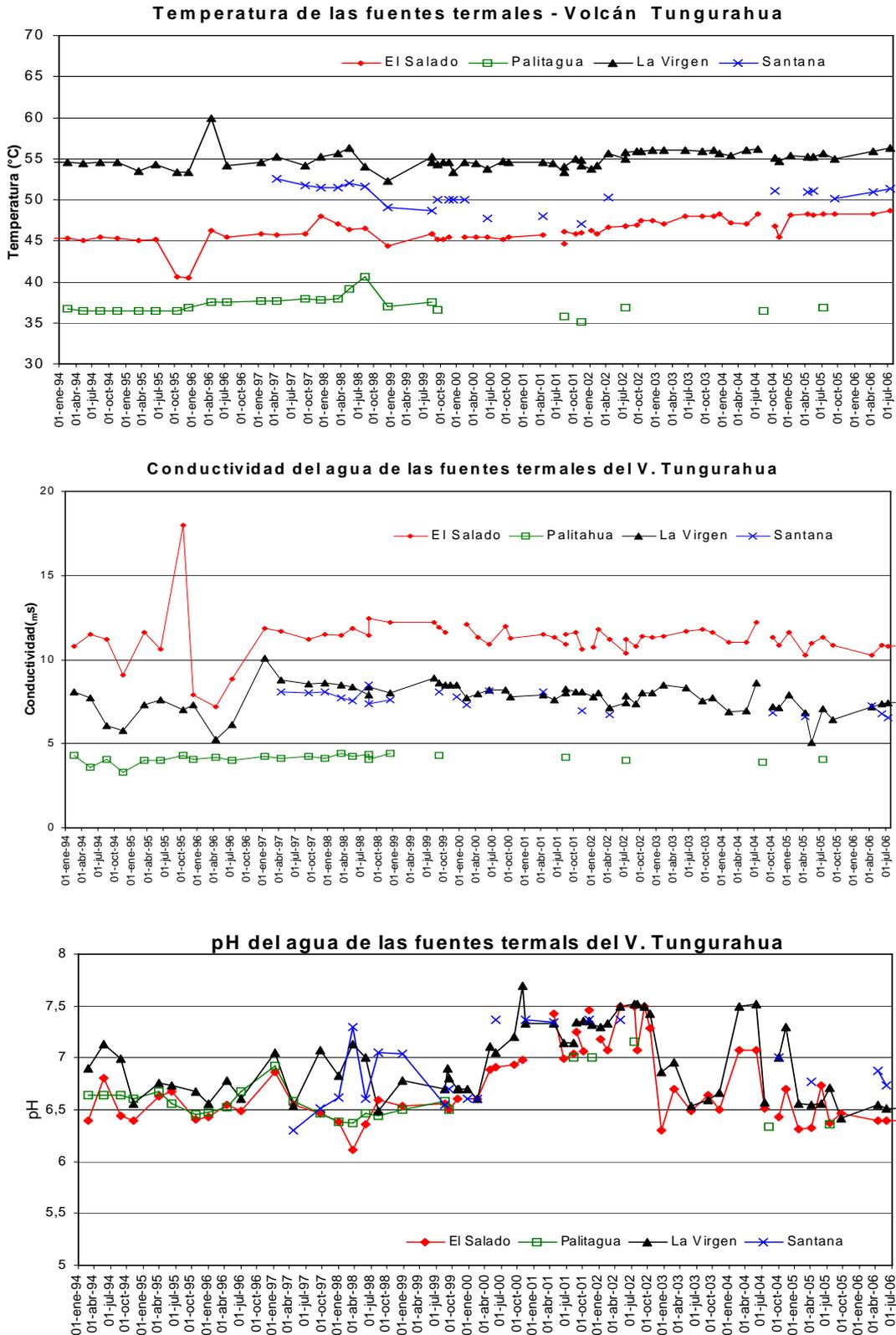


Fig. 9. Propiedades físico químicas de las fuentes termales V. Tungurahua.



Las medidas del contenido de Cationes en las fuentes termales muestran variaciones como ligeros incrementos en K y Ca, una disminución en Mg, mientras que el Na se mantiene en valores similares a los detectados en Abril del 2006.

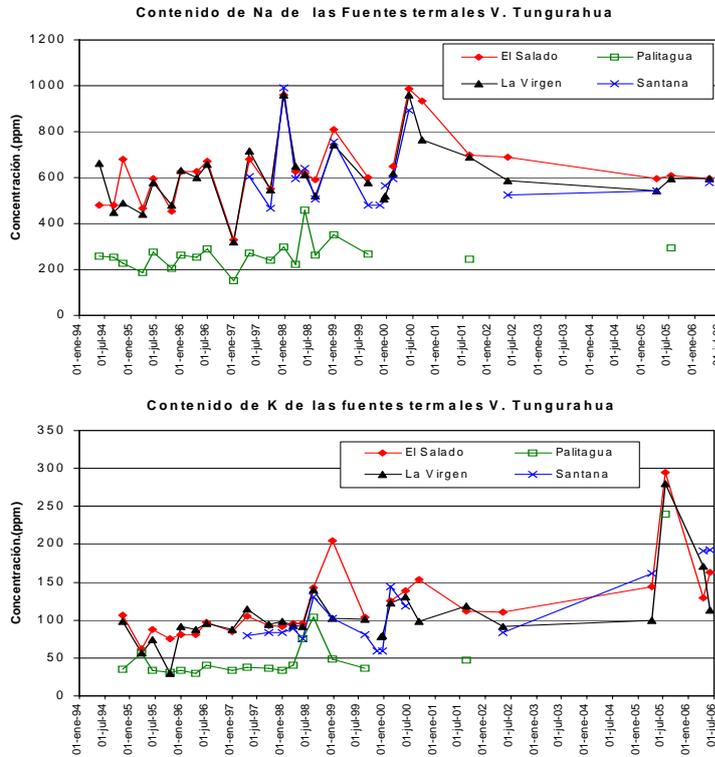


Fig. 10. Concentraciones de Sodio y Potasio

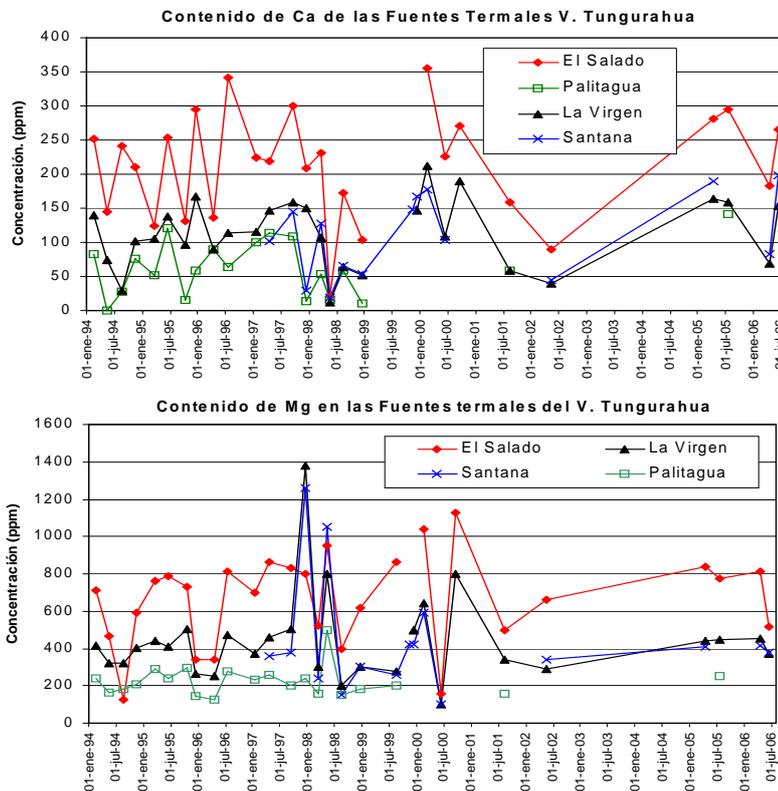


Fig. 11. Concentraciones de Calcio y Magnesio.



Las medidas del contenido de Aniones en las fuentes termales muestran variaciones como ligeros incrementos en Cl , SO_4 , SiO_2 y una disminución en CO_2 con respecto a Abril del 2006.

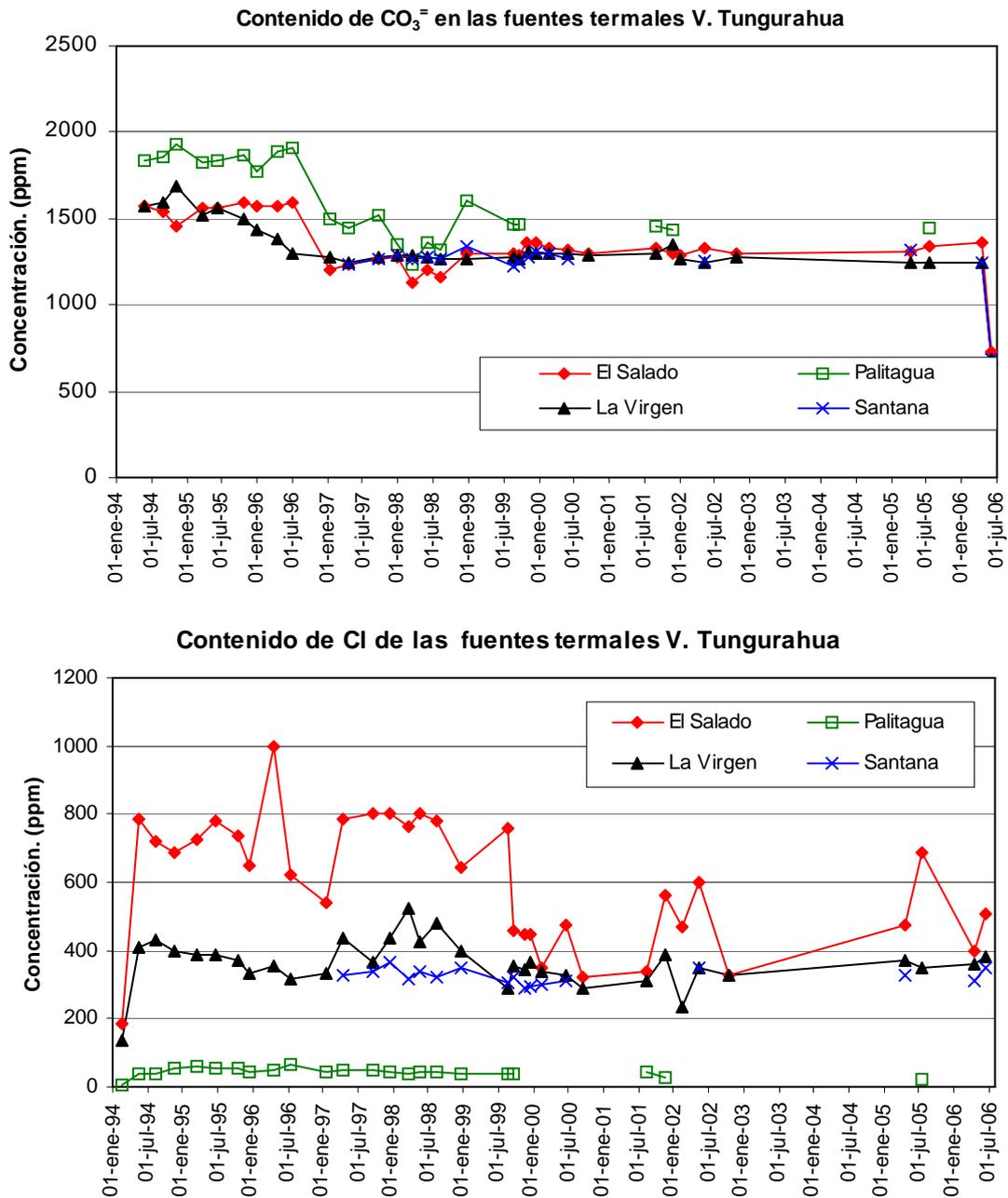


Fig. 12. Concentraciones de Dióxido de Carbono y Cloro.

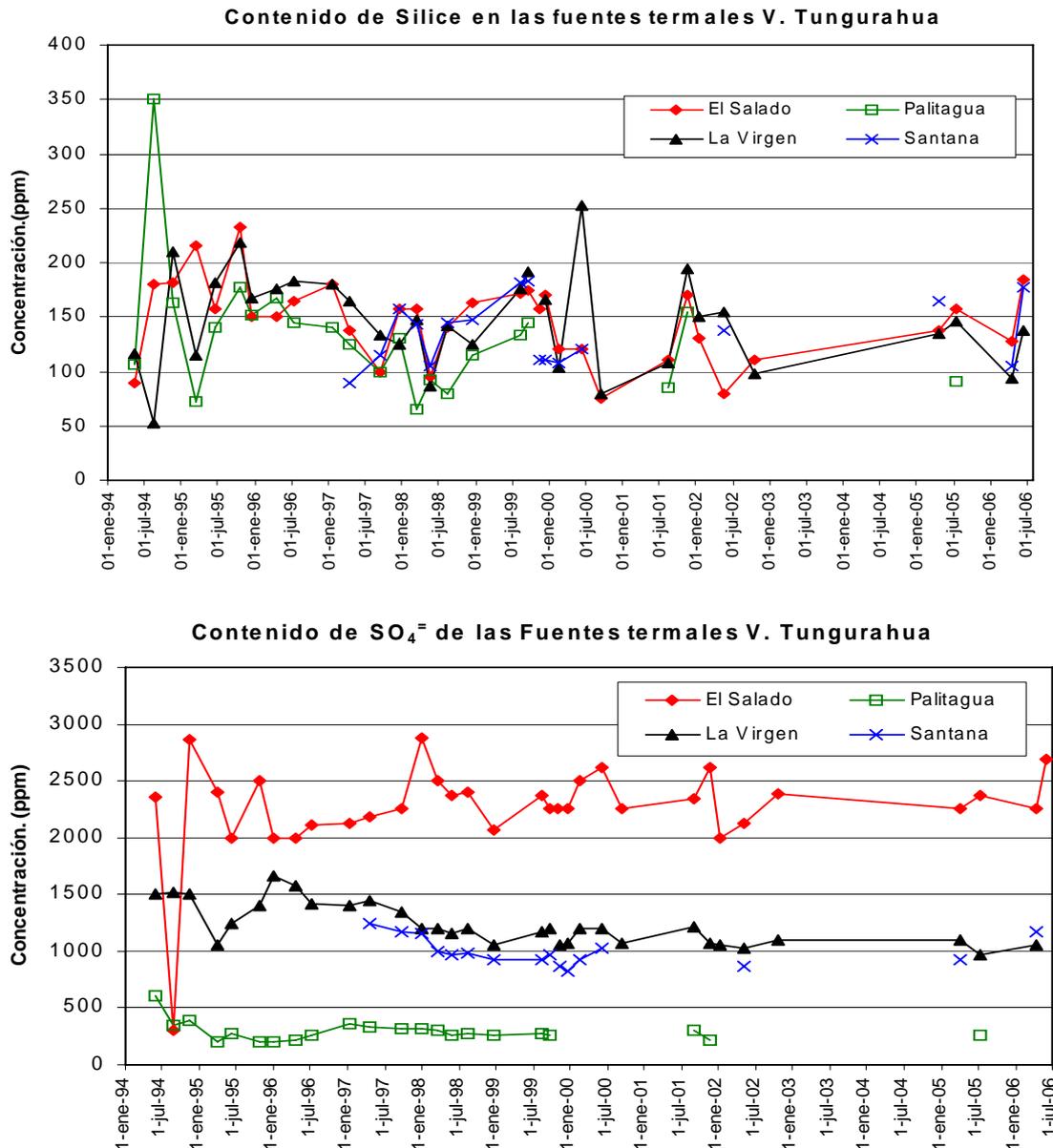


Fig. 13. Concentraciones de Sílice y Sulfato.

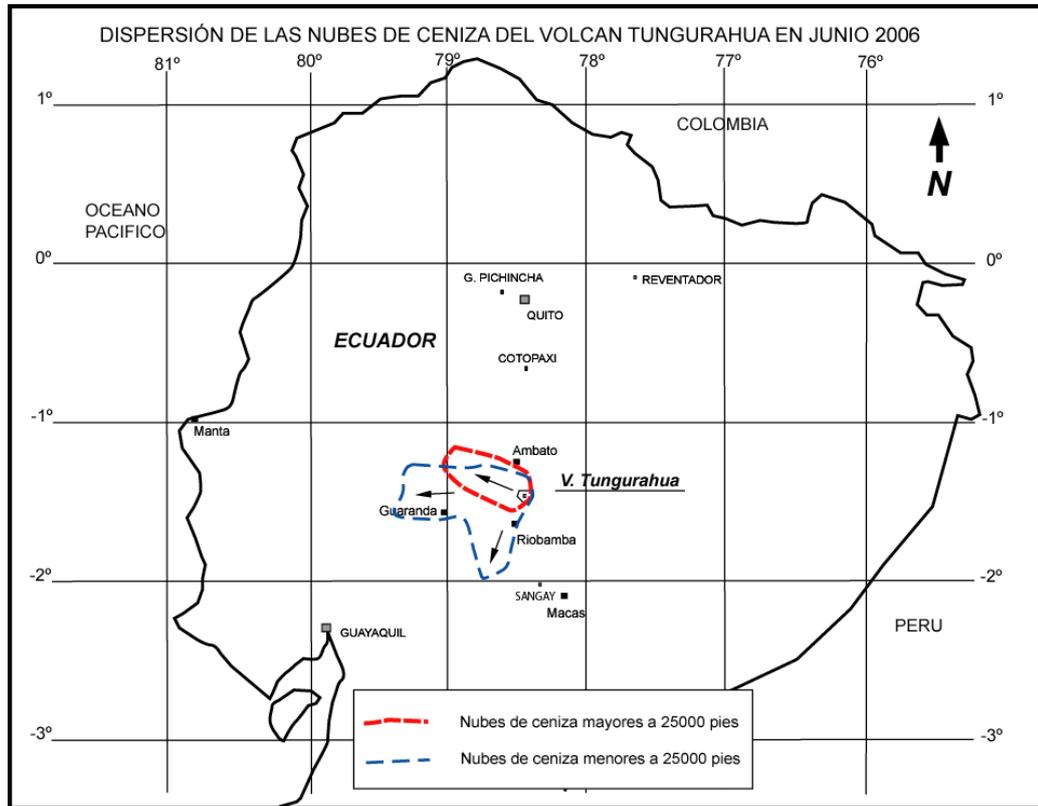
5. Lahares

Posterior a la ocurrencia de fuertes lluvias en la parte alta del volcán varios lahares de diversa intensidad han ocurrido (Tabla 2). El más importante es el lahar que descendió por la quebrada Pingullo, en esta ocasión el flujo arrasó con el puente colocado recientemente durante los trabajos de reapertura de la vía Baños – Penipe.

Tabla 2. Resumen de los principales lahares ocurridos durante el mes de Junio del 2006. Fuente: Informes Semanales OVT.



vientos principalmente hacia el W, NW, W y SW, generando ligeras caídas de ceniza con mayor frecuencia al W y SW del volcán. (Figs. 14 y 15).



Dispersión de las nubes de ceniza en Junio 2006. Modificado de : <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/archive.html>

Figura 14. Dispersión de las nubes de ceniza en Junio de 2006.

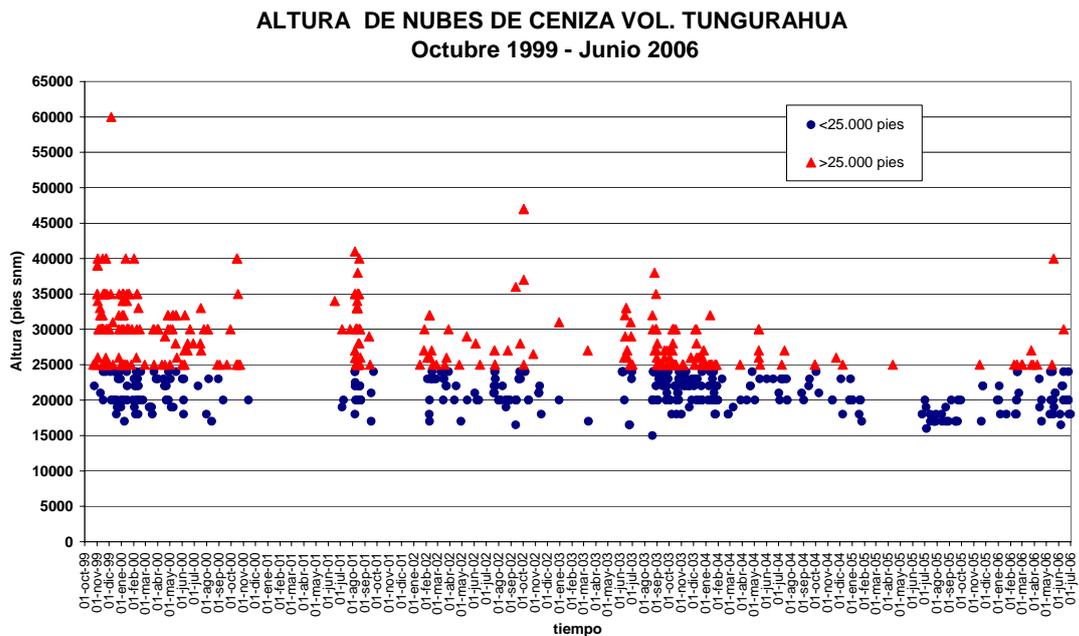


Figura 15. Alturas de las nubes de ceniza en el actual periodo eruptivo (1999-2006).



8. Conclusiones

El nivel de actividad durante el presente mes se interpreta como el resultado de la inyección magmática que tuvo lugar entre fines de marzo y principios de abril y las adicionales inyecciones (pero de menor volumen) que tuvieron lugar en junio (principios y fines). La inyección de fines de marzo y principios de abril fueron evidenciadas sísmicamente por un gran número de sismos de largo periodo profundos (alrededor de 7 km de profundidad), mientras que las inyecciones de principios y fines de junio fueron evidenciadas por un bajo número de eventos LP profundos pero gran número de eventos VT localizados a todas las profundidades.

La presente actividad alcanzó su máximo en la última semana de junio cuando tanto la energía diaria generada por el tremor como por las explosiones se incrementó de manera drástica y simultánea. Respecto a los niveles de energía liberados por el tremor entre abril, mayo y junio se nota que estos tuvieron valores bastante similares a los alcanzados en el 2004, cuando en aquella época alcanzó un valor acumulado de 1400 cm² de DR, en el periodo de 64 días; mientras que entre abril, mayo y junio de 2006 alcanzó un valor de DR de 1700 cm² en un periodo de 53 días. En cuanto a la energía liberada por explosiones se nota que en el presente periodo ha alcanzado los niveles más energéticos del actual periodo eruptivo del volcán, en un periodo de únicamente 15 días, aproximadamente.

La actividad estromboliana, las temperaturas magmáticas detectadas, el gran número de explosiones y emisiones y periodos de inflación, son indicadores del estado de alta actividad en el volcán, el mismo que se mantuvo durante todo el mes de junio.

Los ciclos de incremento y decremento de actividad durante el actual periodo, sugieren la existencia de cambios en las propiedades visco-elásticas del magma que ingresó al sistema en los periodos mencionados anteriormente. En el actual mes, se cree que los sismos de largo periodo profundos, más la ocurrencia de sismos volcano-tectónicos a todas las profundidades fueron el resultado de la inyección de fluidos magmáticos cuyo ascenso en el conducto causó tanto las explosiones como el incremento en gases SO₂ y la deformación en el sentido inflacionario ya mencionado.

Dado que la parte alta del edificio volcánico se encuentra cubierta por materiales no consolidados (cenizas y bloques) y, es muy posible que se continúen generando flujos de lodo en función de las lluvias que ocurrieren en la zona.

Estos informes están 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 y la Embajada Británica. Además se reconoce el labor de los vigías, voluntarios de Defensa Civil del cantón Baños.

El presente informe fue compilado por:

[Grupo de sismología](#)

Indira Molina imolina@igepon.edu.ec

Guillermo Viracucha gviracucha@igepon.edu.ec



Pablo Cobacango pcobacango@igepn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Patricia Mothes pmothes@igepn.edu.ec

Andrés Gorki Ruiz gruiz@igepn.edu.ec

Diego Barba dbarba@igepn.edu.ec

Santiago Arellano sarellano@igepn.edu.ec

Quito, 20 julio de 2006.