

**Resumen Mensual**  
**Actividad del Volcán Tungurahua- Mes de Diciembre del 2002**  
**Observatorio Instituto Geofísico-EPN-Quito y OVT-Guadalupe**

### Síntesis General de la Actividad

La actividad del Volcán Tungurahua durante el mes de Diciembre de 2002 fue baja y sin mayores novedades. El volcán permaneció con una baja sismicidad, manifestaciones superficiales de poca energía y a fines del mes se presentó una fuerte explosión. La explosión ocurrida el día 30, tuvo un desplazamiento reducido que la cataloga como grande ( $19.6 \text{ cm}^2$ ), y probablemente su energía se deba a una acumulación considerable de gases que no fue liberada poco a poco mediante una continua actividad explosiva. Debido a que esta explosión es muy aislada en el tiempo, no se relaciona con la subida de nuevo magma, sino que es el producto de la liberación súbita de energía acumulada durante casi un mes. Esta situación se ha presentado en ocasiones anteriores, y generalmente explosiones tan grandes se presentan rodeando picos de actividad, como el último ocurrido entre Septiembre y Noviembre de 2002.

El 4 de Diciembre se registró una señal cuyas características fueron similares a las de una explosión, lo único excepcional es que no generó una señal acústica en el registro y además no fue asociada con ruidos escuchados por los moradores de la zona. Dicha señal más la explosión del día 30, generaron columnas de gases y ceniza que tuvieron alturas de 3000 y 6000 metros s.n.c. respectivamente, y luego fueron seguidas por emisiones de mediana intensidad con una carga de ceniza baja a moderada que se depositó en los sectores de Pillate y Chontapamba.

Desde el 2 de Diciembre y en especial la segunda semana del mes fue posible observar brillo en el cráter a simple vista. En realidad esto no fue asociado con una actividad más energética, pero probablemente debido a la ausencia de una fuente de lava y/o de actividad estromboliana, ello indicaría la presencia de un magma más desgasificado. Después de la explosión del día 30, hubo una alerta termal, que podría estar asociada con un pequeño ascenso de magma causada por la de-compresión ocasionada por la explosión.

En fin, el poco número de volcano-tectónicos (VT's) (desde fines del mes pasado), la reducción en el número de eventos de largo periodo (LP's), y la baja liberación de energía son indicadores de que el volcán que se encuentra en un estado de relajamiento.

## Sismicidad:

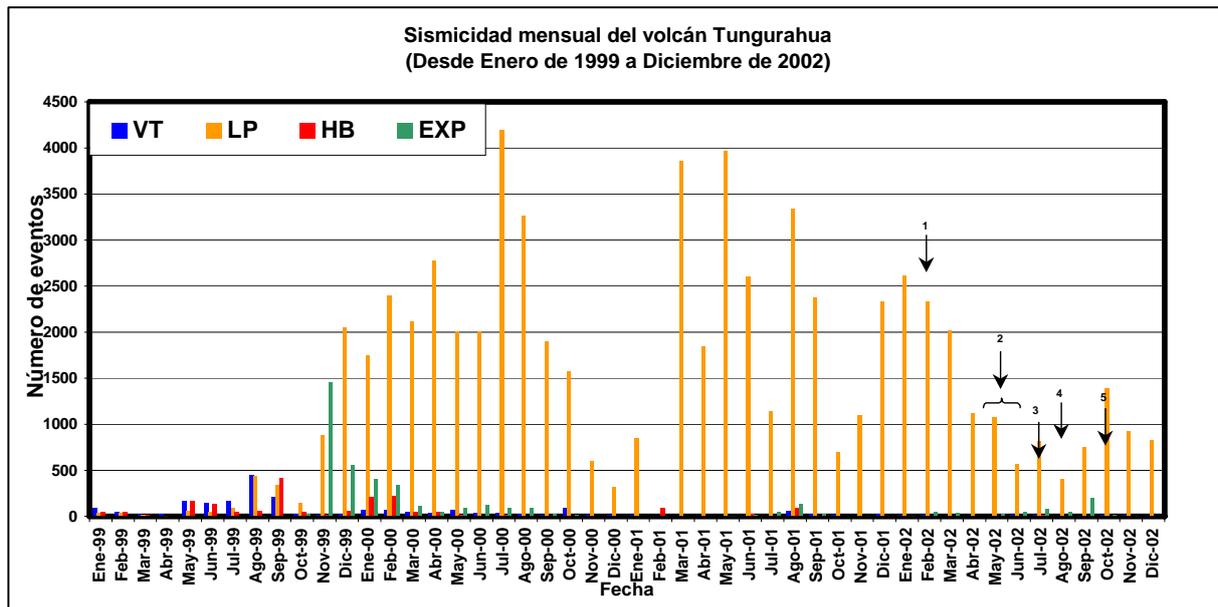
Fecha/ Semana	SISMICIDAD TOTAL	LP (Largo período)	VT (Volcano-tectónico)	Emisión	EXP (Explosiones)	HB (Híbridos)
02-08 Dic	195	195	1	49	1	0
9-14 Dic	271	270	1	37	0	0
15-20 Dic	173	171	8	18	0	0
21-26 Dic	136	134	2	2	0	0
27-31 Dic	59	59	0	1	1	0
<b>Total de Diciembre</b>	<b>843</b>	<b>829</b>	<b>12</b>	<b>107</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Total de Noviembre</b>	<b>947</b>	<b>925</b>	<b>15</b>	<b>707</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>Promedio diario en Diciembre de 2002</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Promedio diario en Noviembre de 2002</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Promedio diario desde Enero/2002</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>0.4</b>	<b>22</b>	<b>1.4</b>	<b>0.1</b>

Desde el 1<sup>ero</sup> de Enero de 2002 el promedio de sismos LP ha sido de 41 eventos/día, de 32 eventos/día en el mes de Noviembre y de 27 eventos/día en el mes de Diciembre. Durante el presente periodo el número de LP's registrados (843) fue menor comparado con lo registrado en el mes anterior (947) (Figs. 1 y 2).

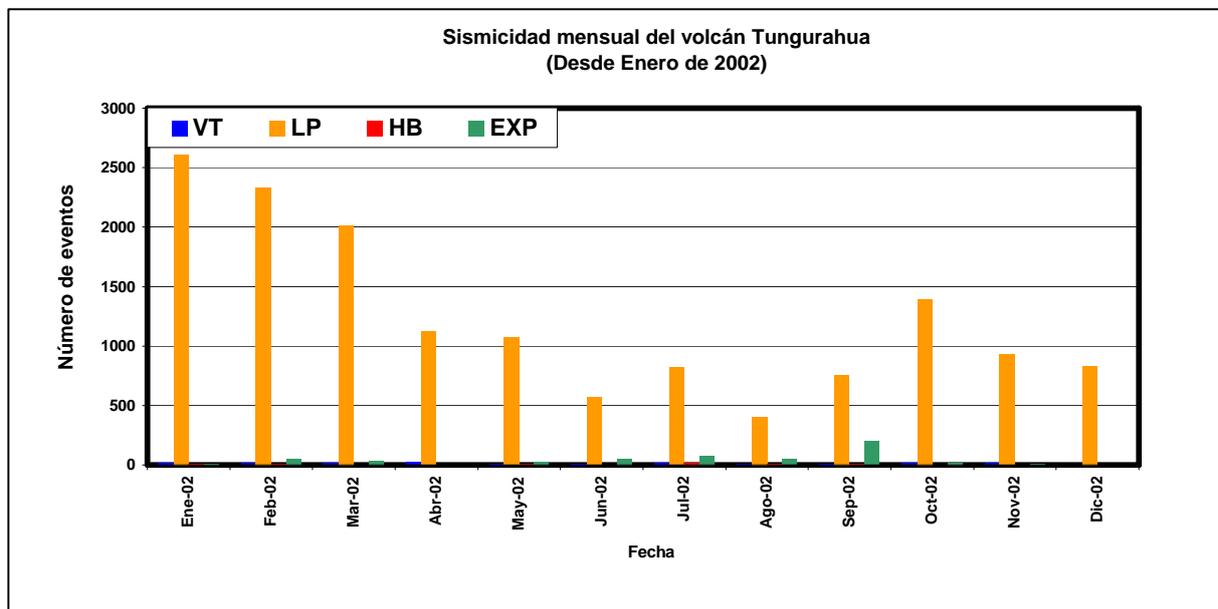
En cuanto al número de eventos VT se puede observar un leve descenso desde fines del mes pasado, y nuevamente un incremento súbito en la tercera semana del mes (Fig. 3). La ocurrencia de eventos HB sigue siendo baja (Fig. 4). Desde fines del mes pasado se nota un importante descenso en el número de emisiones (Fig. 5). El número de eventos explosivos ha venido disminuyendo drásticamente desde principios del mes de Octubre, al igual que la energía de las mismas fue decrementándose desde la segunda semana del mes de Octubre (Fig. 6 y 7).

Los niveles de energía sísmica liberada por eventos aislados (Fig. 8), así como tremóricos (Fig. 9) presentan un marcado descenso desde fines de Septiembre aproximadamente.

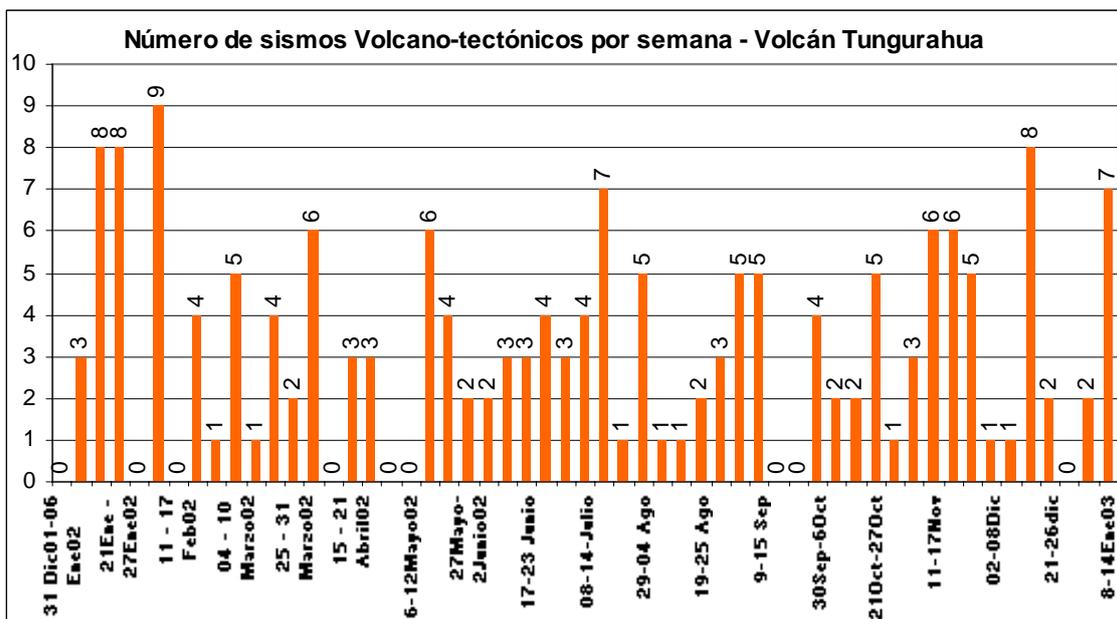
**Desde el 2 hasta el 25 de Diciembre se incrementó la incandescencia a nivel del cráter, lo que indicaría la presencia de magma. Este magma pudo haber ascendido como consecuencia del cambio de esfuerzos reflejado mediante el ciclo de actividad volcano-tectónica registrado entre Octubre y Noviembre de 2002. Por otra lado, la ausencia de actividad estromboliana o de fuentes de lava indicaría que dicho magma está muy desgasificado, y puede permanecer a nivel del cráter y/o conducto sin causar mayor perturbación tanto sísmica como visual.**



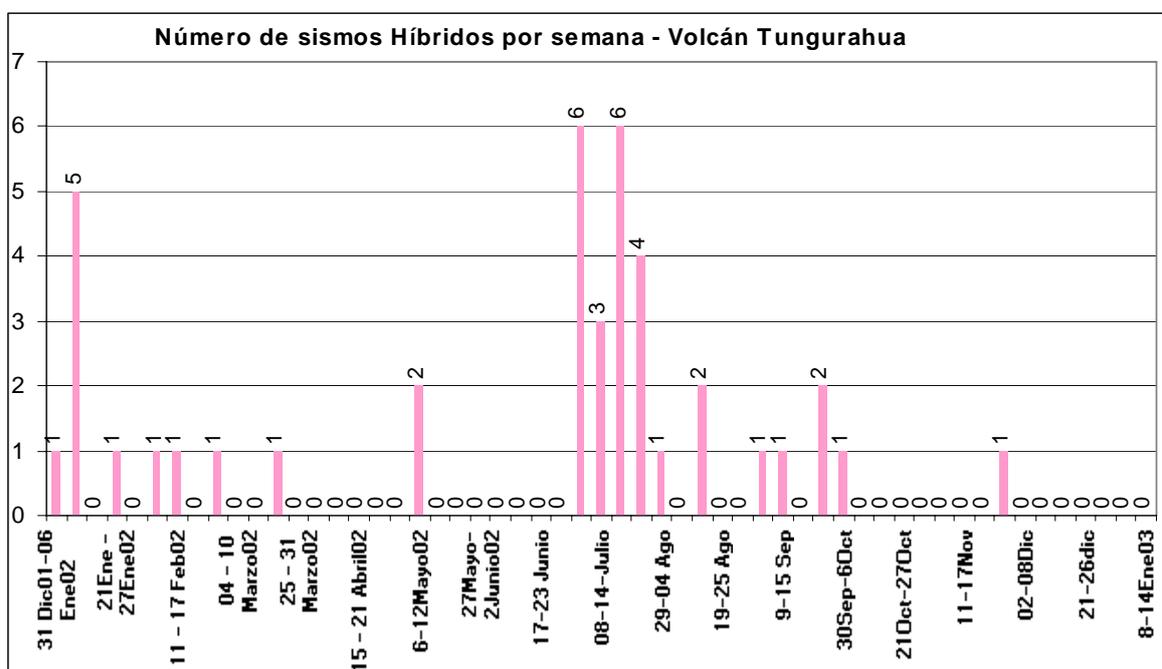
**Figura 1.** Número total de eventos sísmicos registrados por mes en el Volcán Tungurahua desde 1999 hasta el 2002. Las flechas señalan los picos relacionados con intrusiones magmáticas.



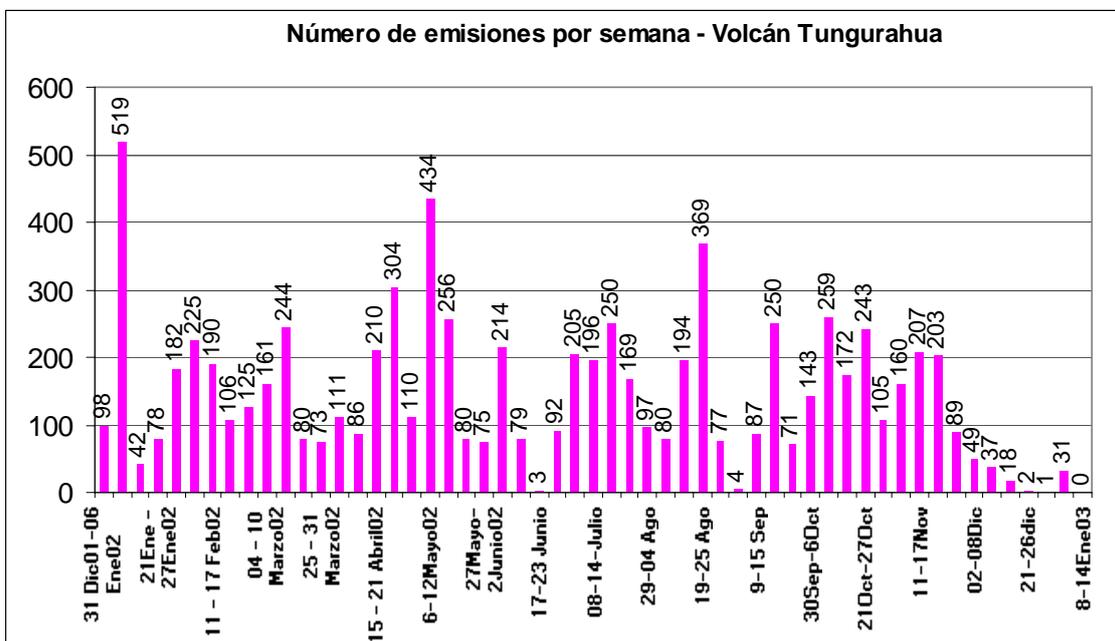
**Figura 2.** Número total de eventos sísmicos registrados por mes en el Volcán Tungurahua durante el año 2002.



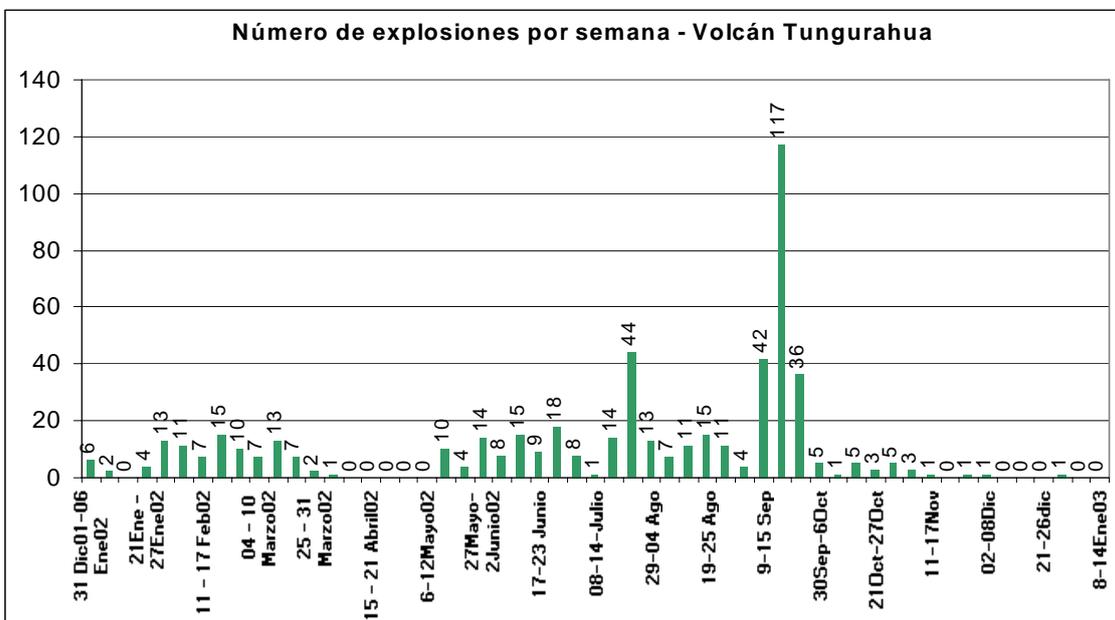
**Figura 3.** Número total de sismos volcano-tectónicos registrados semanalmente en el Volcán Tungurahua durante el año 2002.



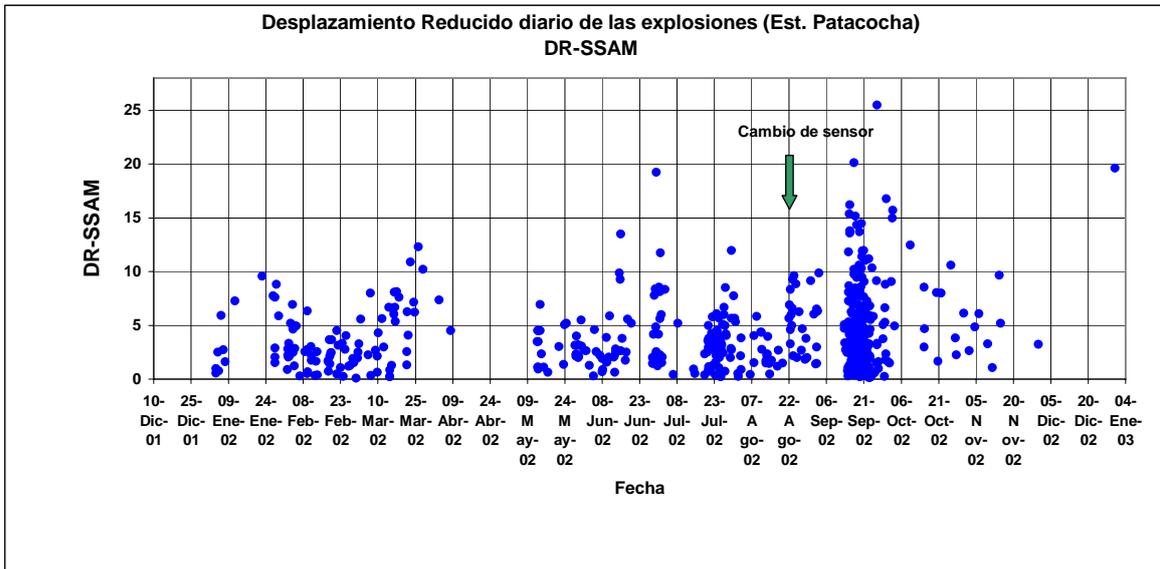
**Figura 4.** Número total de sismos híbridos registrados semanalmente en el Volcán Tungurahua durante el año 2002.



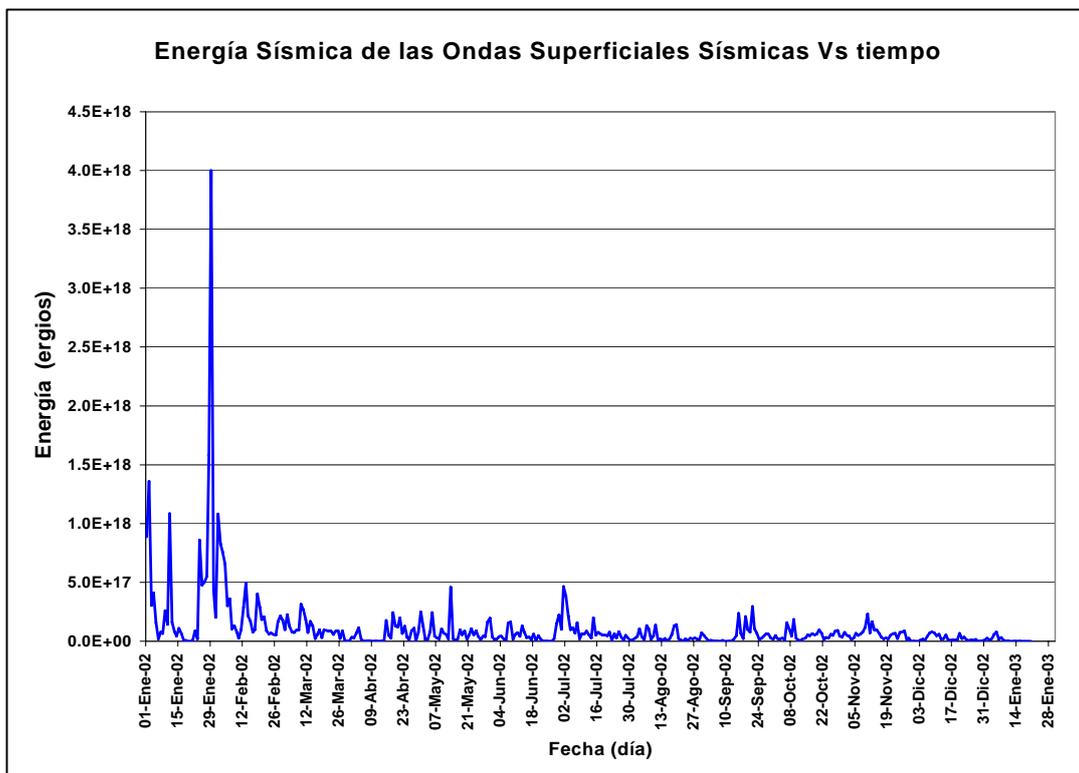
**Figura 5.** Número total de emisiones semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua durante el año 2002.



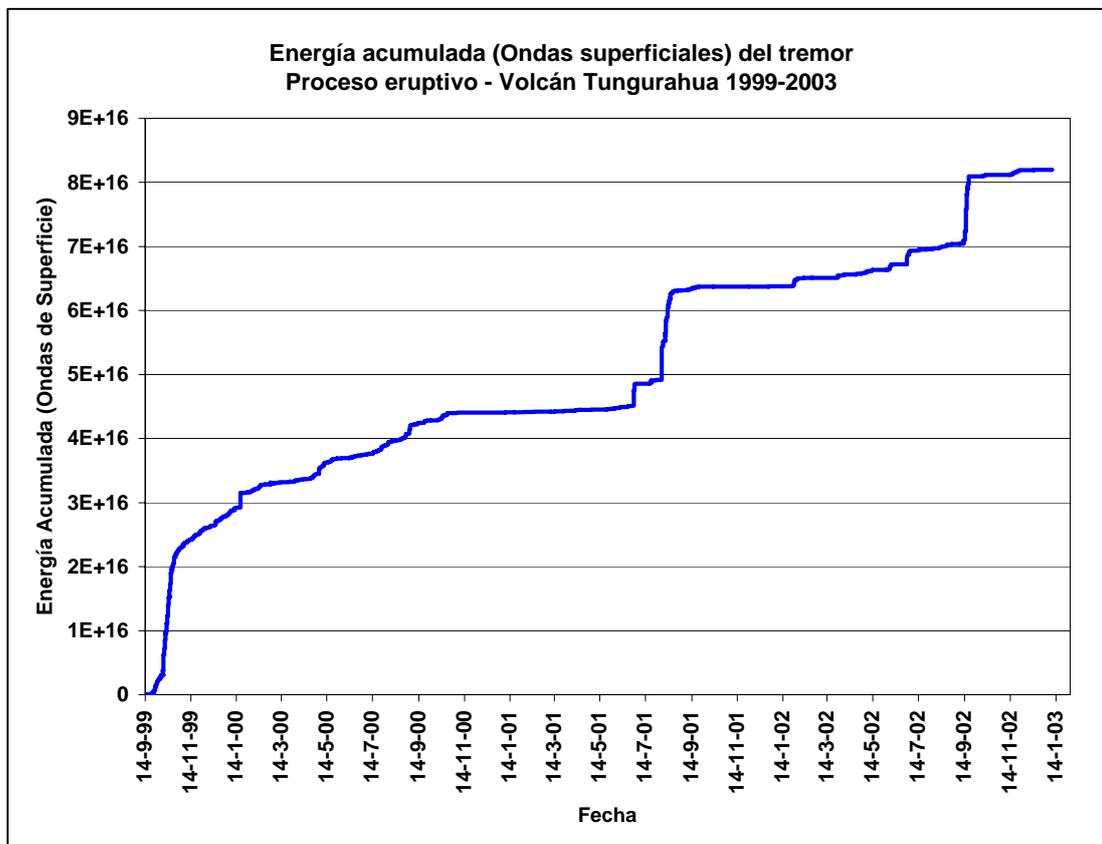
**Figura 6.** Número total de explosiones semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua durante el año 2002.



**Figura 7.** Desplazamiento reducido calculado para cada evento explosivo en el Volcán Tungurahua.



**Figura 8.** Energía sísmica liberada por los sismos volcánicos del Tungurahua durante el año 2002.



**Figura 9.** Energía sísmica liberada por el temer volcánico del Tungurahua desde 1999 hasta el 2002.

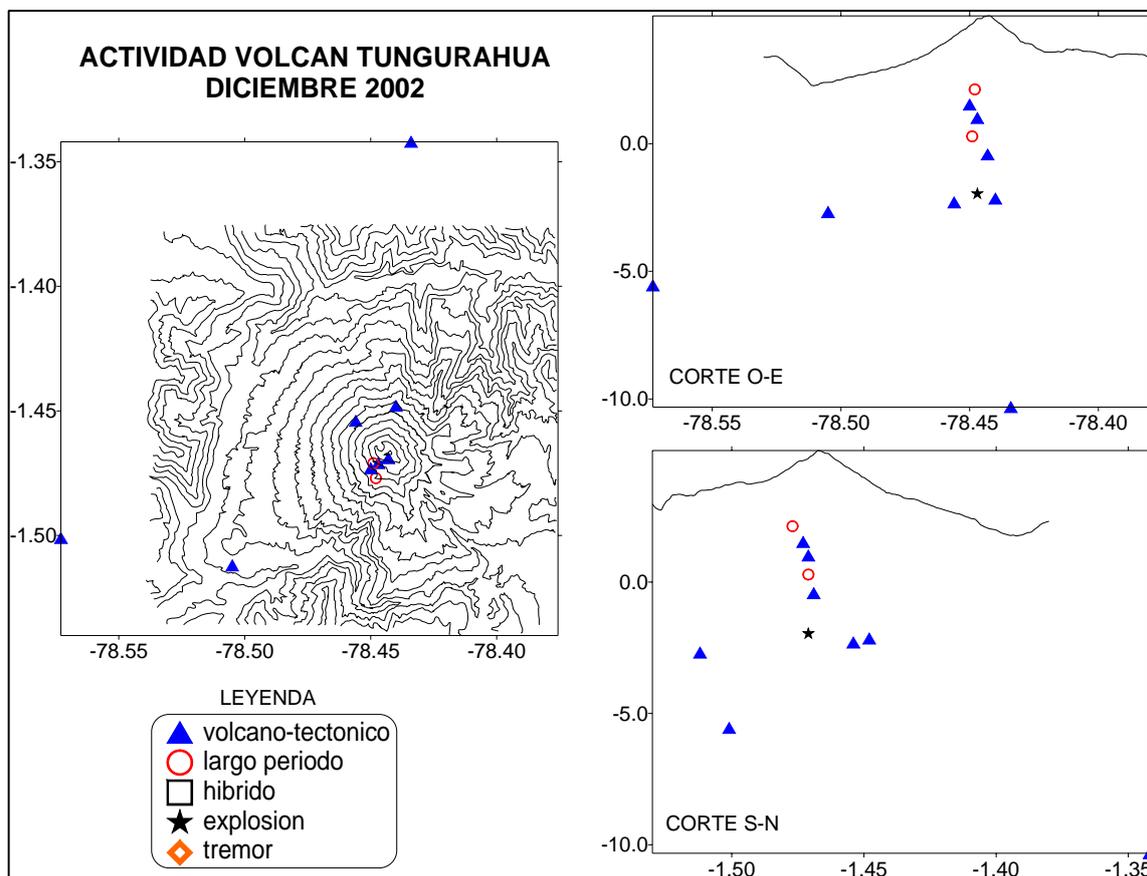
### Localizaciones de los eventos sísmicos:

En la figura 10, se presentan las localizaciones de los eventos sísmicos. La mayor parte de los eventos LP's presentaron arribos emergentes y se registraron en pocas estaciones. Los LP's que se localizaron pertenecen a eventos de la familia LP cuya frecuencia dominante se encuentra entre 3 y 5 Hz. Como se puede ver en la figura, estos eventos LP se localizaron entre 3 y 5 km bajo la cumbre. Los eventos VT se ubicaron en la parte norte, nor-occidental y sur-occidental del cráter entre 4 y 10 km de profundidad.

Eventos VT distales se ubicaron en la parte Norte y Sur-Occidental del cráter. Dichos eventos se localizaron entre 5 y 9 km de profundidad que para el Tungurahua se encuentran catalogados como profundos.

Vale la pena mencionar que las explosiones localizadas casi siempre presentan arribos emergentes por lo cual su solución hipocentral es dudosa, además de ser

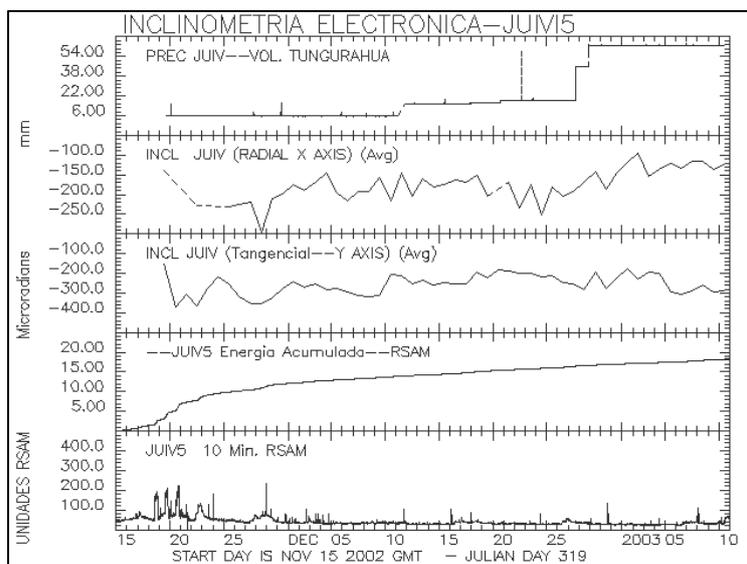
eventos superficiales donde la constricción del modelo de velocidades es baja y el control de estaciones sísmicas también.



**Figura 10.** Localización de eventos sísmicos registrados en el sistema ACQ durante el mes de Diciembre de 2002.

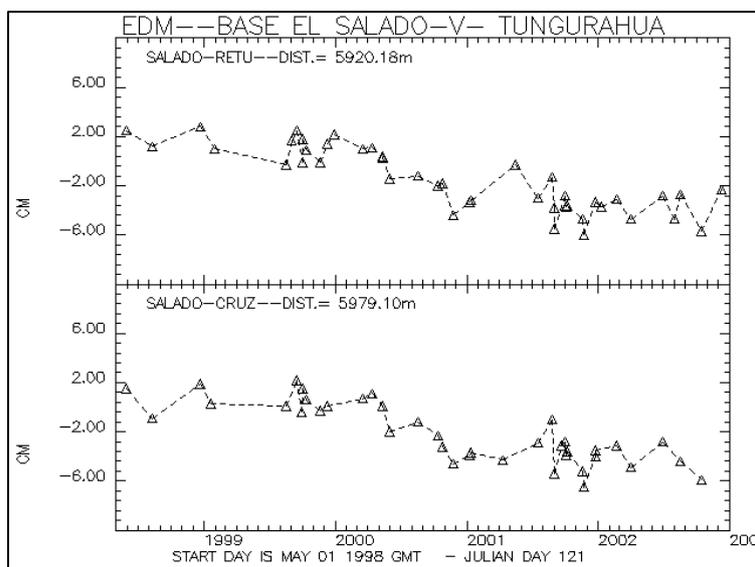
### Deformación:

En la Figura 11 se muestra el registro inclinométrico de la estación de JUIVI5. En éste se puede apreciar la perturbación del eje radial y tangencial en las dos últimas semanas de Diciembre. No se nota ninguna tendencia ni dirección predominante, pero las oscilaciones sugieren que la tarjeta pueda estar experimentando problemas, debido a que ésta es la primera perturbación de tal magnitud que ha sido observado con este instrumento desde su instalación en Septiembre de 2000.



**Figura 11.** Registro inclinométrico de la estación JUIV5 del Volcán Tungurahua durante al periodo del 15 de Noviembre 2002 hasta el 10 de Enero de 2003.

Durante el año 2002 se puede apreciar que la distancia entre los prismas y la base de referencia de el Salado (Figura 12) ha quedado entre -2 y -6 cm con respecto a los valores observados en los años anteriores a la reactivación del volcán. A pesar de que hay ligeras variaciones de las medidas tomadas, la tendencia continua mostrando una inflación, que no progresa, sino que se mantiene entre los valores mencionados anteriormente.

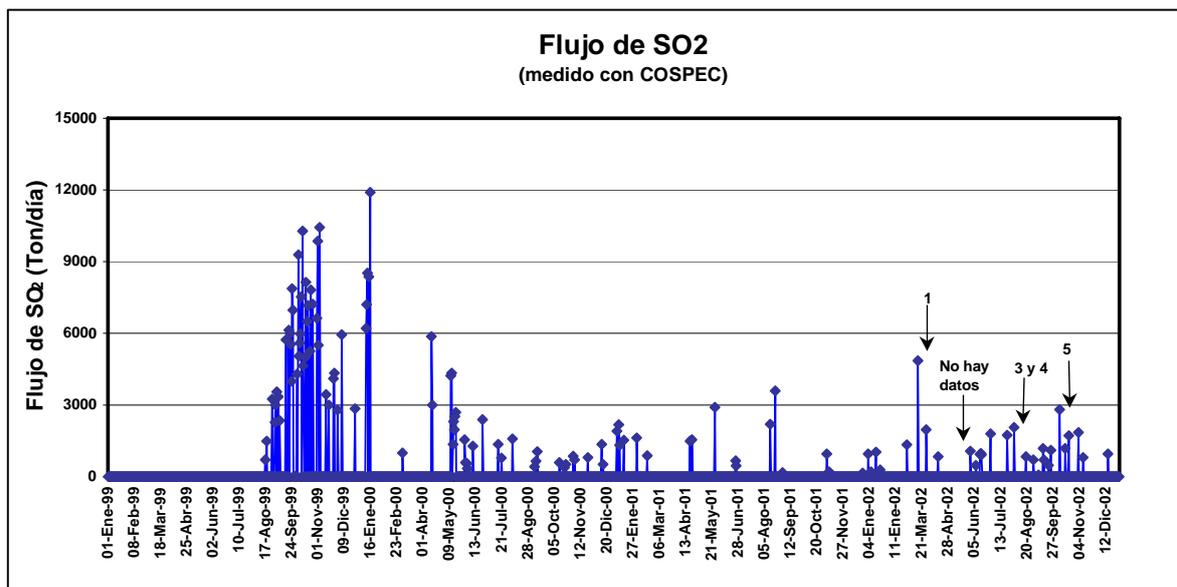


**Figura 12.** Registro de EDM tomado en la base de El Salado del Volcán Tungurahua durante al periodo del 15 de Noviembre 2002 hasta el 10 de Enero de 2003.

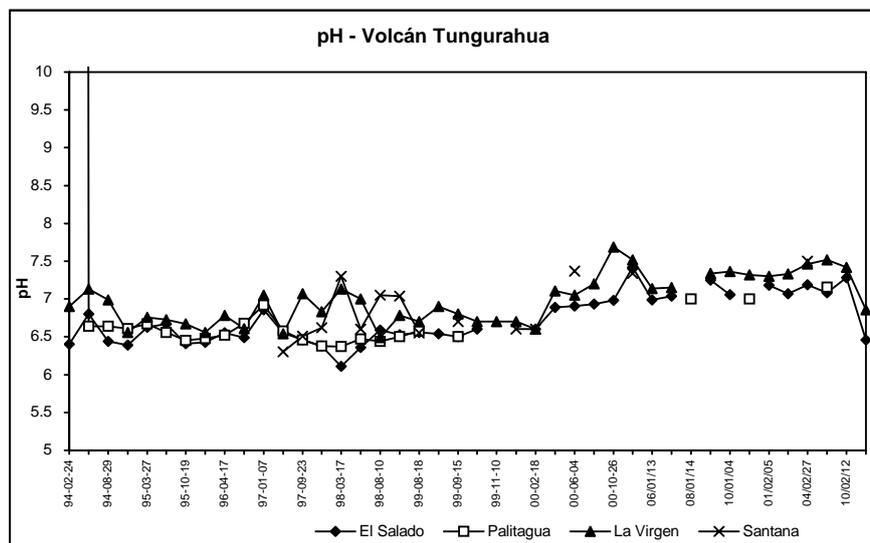
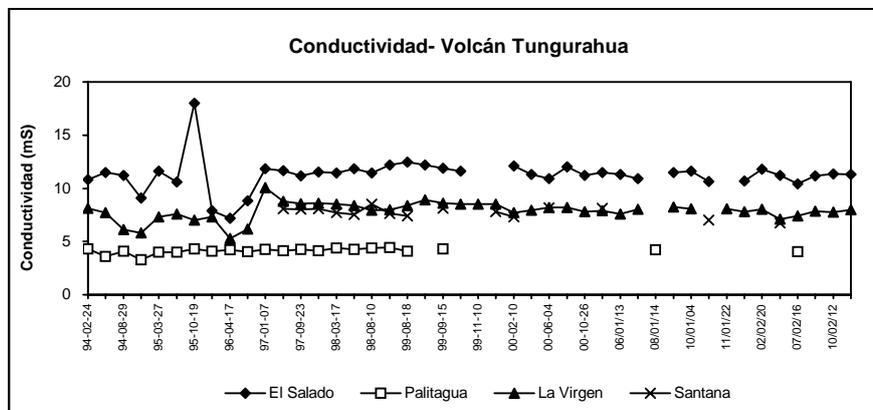
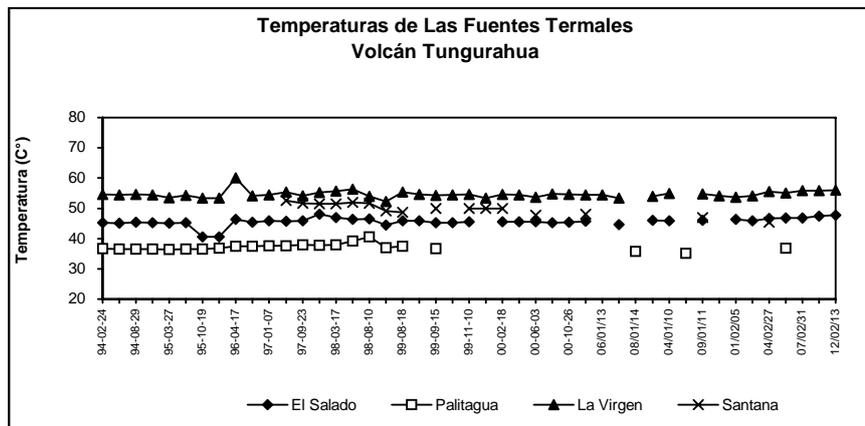
## Geoquímica:

Durante el mes de Diciembre se hicieron unas medidas del gas  $\text{SO}_2$  con el método de COSPEC, dando como resultado un promedio de 950 Ton/día (figura 12). Este valor más todos los parámetros están de acuerdo con la baja actividad en el volcán.

Las medidas físicas de las aguas termales en las fuentes El Salado y La Virgen no presentan variaciones importantes durante el presente año. En la figura 14, se puede observar que la temperatura y la conductividad no han sufrido cambios apreciables. La disminución en los valores del pH representan un problema en la calibración del instrumento con que se mide este parámetro.



**Figura 13.** Flujo de  $\text{SO}_2$  medido con el método de Cospec.



**Figura 14.** Aspectos físicos de las aguas termales medidos en las fuentes termales de El Salado, Palitagua, La Virgen y Santana desde 1994.

### Observaciones Visuales y Auditivas:

Las condiciones climáticas del volcán han sido variables a lo largo del mes de Diciembre. En la primera quincena del mes las observaciones fueron intermitentes, presentándose despejado durante la noche y en algunas ocasiones por la tarde. A pesar de éstas condiciones climáticas no se pudo observar mayor incandescencia en el cráter, y en tan sólo dos ocasiones se divisaron las fumarolas del flanco Norte del edificio (4400 metros s.n.m.). Por el contrario, en la segunda mitad del mes las condiciones atmosféricas mejoraron lo que permitió observar con mayor detalle las columnas generadas por la explosión del día 30 y las diferentes emisiones de gases y ceniza. Especialmente en horas de la tarde se pudo apreciar las fumarolas del flanco Norte del volcán que se presentaron más energéticas que días pasados. El día 15 se realizó una medición del gas SO<sub>2</sub> con el método de COSPEC sobre el valle del Río Chambo, obteniendo valores de 688 ton/día (con una calidad de medida aceptable). Por las noches se observó incandescencia con la ayuda de un visor nocturno e inclusive se pudo apreciar a simple vista por largos periodos de tiempo.

En los primeros 10 días del mes de Diciembre, el volcán se mantuvo con una serie continua de emisiones de gas y vapor de agua acompañadas con un ligero contenido de ceniza fina, que alcanzaron en promedio una altura de 1000 metros s.n.c., con un máximo de 2000 metros s.n.c. el día 7. En los días siguientes las emisiones estuvieron caracterizadas por la ausencia de ceniza pero conservando la constante elevación registrada en los días anteriores. Con respecto a la dirección de la pluma, ésta fue controlada por los vientos dominantes en el sector, es así, que en términos generales se dirigió hacia el W, con excepción de los días 9, 17 y 18 en los cuales la nube de emisión se ubicó hacia el SE y NE respectivamente.

En el mes de Diciembre ocurrieron dos lahares, los días 15 y 17. El primer evento comenzó con una tormenta eléctrica en la cumbre a eso de las 22:16 (t.l.), y lluvias en todos los sectores aledaños al cono, en especial en Runtún donde la lluvia tuvo una intensidad moderada a alta. Esta lluvia ocasionó un lahar que arrastró piedras y árboles aguas abajo siguiendo el drenaje del Río Bascún (al cual se le estimó en dicho momento un caudal de 120 m<sup>3</sup>/segundo), afectando la infraestructura de la piscina de El Salado, motivo por el cual las casas aledañas al mencionado río fueron evacuadas. La quebrada de Ulba aumentó su caudal y descendió arrastrando piedras consigo sin llegar a graves consecuencias. Este lahar duró aproximadamente una hora, y luego hubo otro que descendió por Juive, lo que ocasionó el cierre de la vía Baños-Pelileo a la altura de la Pampa aproximadamente a media noche. El segundo evento de menor intensidad, generó el descenso de agua lodosa por las quebradas de Bascún y La Pampa. Dicha correntada que ocurrió a las 18:17 (t.l.), arrastró piedras que cubrieron la carretera Baños-Pelileo en el sector de la Pampa, ocasionando el cierre de dicha vía. Al igual que el evento del día 15, su duración fue algo más que una hora a

partir de la detección instrumental, hasta que el caudal regresó a su estado habitual.

### **Conclusiones:**

La actividad del volcán durante el mes de Diciembre fue baja. La actividad volcano-tectónica se encuentra en descenso y la sismicidad de largo periodo es baja. El número de explosiones (1) también es bajo. A pesar de que a veces se observó brillo a simple vista en el cráter, de ninguna manera fue directamente asociada con actividad energética.

Adicionalmente, vale la pena mencionar que, la sismicidad del volcán durante Octubre y Noviembre manifestó una actividad volcano-tectónica notable que suele preceder ciclos importantes de actividad en el Volcán Tungurahua. Únicamente se ha detectado una incandescencia fuerte desde el 2 de Diciembre y mucho más importante en las dos últimas semanas del mes, pero no ha sido evidentemente manifestada mediante explosiones fuertes, actividad estromboliana o fuentes de lava como en épocas anteriores. Por ello, sugerimos dos posibilidades:

1. El gas circulante en el edificio volcánico sea poco para que nuevamente se disparen explosiones después la ocurrencia de eventos volcano-tectónicos y por lo tanto solo ocurran algunos eventos de largo período, y esporádicas explosiones y/o emisiones de gas y ceniza como fue lo que ocurrió en dichas épocas y durante el presente mes.
2. Que probablemente el magma del Tungurahua se encuentra suficientemente desgasificado.

20 Enero, 2003  
PM / CIMP

Estos informes están realizados utilizando datos y observaciones de la Base-Quito y la Base-Guadalupe. 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.