

INFORME N° 23
INSTITUTO GEOFISICO BASES QUITO Y — «OBSERVATORIO DEL VOLCAN
TUNGURAHUA »
Síntesis Semanal del Estado del Volcán Tungurahua

Semana: 9 al 15 de junio del 2003

SINTESIS GENERAL DE LA ACTIVIDAD

Al principio de la semana se presentaron varias explosiones cuyos tamaños fueron entre pequeños y grandes, algunos episodios de tremor armónico se presentaron el día Miércoles 11. La sismicidad de largo periodo aumentó el día Viernes 13 y después de esta fue notorio, una considerable disminución en el número de explosiones.

Parece haber una relación entre el tiempo de espera entre explosiones y su energía liberada. Es decir el intervalo entre explosiones grandes es mayor como la ocurrida el 10 de Junio a las 10h31 (con un DR=14.93) precedió 7 horas hasta la siguiente explosión más grande, ocurrida ese mismo día a las 17h31 (DR=8.6cm²). En otros casos como la explosión del 10 de Junio a las 21h56, del 11 de las 7h46 y del 12 a las 20h49 precedieron un largo intervalo de ausencia de este tipo de eventos. Adicionalmente vale la pena destacar que la última y la más fuerte explosión de este ciclo, ocurrida el Domingo 15 a las 13h32 (se escuchó en Ambato), ocurrió después de 41 horas de la falta de este tipo de actividad.

Vale la pena anotar, que con la sismicidad del Viernes 13, pudo haber ocurrido una presurización y/o acumulación de energía en el sistema durante 41 horas que conllevó a la generación de la explosión del día Domingo.

Desde el día Jueves 12, se pudo observar en varias ocasiones bloques incandescentes rodando por el flanco NW. El día domingo 15 de Junio fue posible observar una "lengua" de muchos bloques incandescentes que descendió después de una notoria actividad estromboliana. Tales bloques bajaron unos 1000 m, (bajo el nivel del cráter, bnc) por el flanco NW, delimitando una zona bien definida, que prácticamente se observó durante 7 minutos.

Desde el Jueves 12, se recibieron reportes de caída de ceniza en Hierba Buena, Santuario, Cusúa. El día Viernes 13, cayó ceniza en Pillate y fue gruesa en Choglontos. El Sábado cayó ceniza en Pillate y Baibiza, y el día Lunes 16 en el sector de Cusúa.

El día Miércoles 11, se realizaron medidas de SO₂ encontrándose un valor de 650 Ton/día.

La mayor parte del tiempo durante la semana el volcán estuvo cubierto, y cuando fue posible observarlo, se observó una columna continua de gases y ceniza. La altura en promedio de dicha columna fue de 3.5 km sobre el nivel del cráter y su

dirección hacia el NW del volcán. Igualmente casi todo el tiempo se escuchó bramidos, pero estos fueron menos intensos desde el Jueves 9 de Junio.

1.- OBSERVACIONES VISUALES, AUDITIVAS Y CLIMA

-Lunes 09 de junio de 2003 (Día 160)

00h10 No se observa incandescencia en el cráter pero existen emisiones de ceniza casi permanentes que forman una columna de 1-2 km de altura que se dirige al W.

00h17 Pillate y Cotaló reportan caída de ceniza en sus sectores.

01h00 En la rueda de la noche los vigías reportan bramidos.

01h45 Fuerte explosión. Se escuchó un cañonazo inclusive en el OVT y se observó bloques que rodaban por los flancos hasta unos 1000 m bnc. Se formó una columna de ceniza de aprx 2 km de altura snc.

01h46-47 Se registraron dos pequeños Lps.

01h49 Episodio de tremor con saturación en todas las estaciones: Duración aprox. 10 min.

02h50 Emisiones de ceniza casi permanentes que forman una pluma que se dirige al W. No se observa incandescencia.

03h15 No hay visibilidad del volcán.

04h04 Pequeña explosión escuchada en el OVT. Se observan los bloques que bajan hasta el nivel de las nubes por el flanco NW.

04h40 Actividad de fuente de lava, bramidos asociados, emisiones de ceniza. No se observa señal sísmica.

12h00 Noche bastante activa, bramidos fuertes y frecuentes, fuentes de lava, emisiones permanentes de ceniza, explosiones con cañonazos audibles en el OVT.

12h30 Volcán comienza a despejarse. Emisiones de vapor y ceniza con una altura menor a 1 km snc.

12h43 Explosión pequeña, se escuchó un sonido débil. Columna de menos de 1 km de altura.

12h52 Explosión pequeña, con contenido moderados de ceniza y una altura de la columna de 1-2 km snc, se dirige al W.

13h00 Tremor que satura el algunas estaciones. No se observa nada excepcional saliendo del cráter, excepto una emisión permanente de vapor y algo de ceniza.

14h52 Pequeña explosión con cañonazo débil escuchado en el OVT.

19h34 Explosión. Columna de gases y ceniza, color gris claro, se va al W. Se ve que salen varios pulsos con poca ceniza.

20h24 Explosión. Columna de gases y ceniza alcanza 2 km de altura. En Runtún Se escuchó cañonazo y sonido de rocas rodando.

22h45 Explosión. Columna de gases y ceniza alcanza 5 km de altura, se va hacia el W. Desde Runtún y Pondoá reportan un fuerte cañonazo, rocas rodando y bramidos.

-Martes 10 de junio de 2003 (Día 161)

10h36 Explosión. Se escuchó un cañonazo doble desde OVT. DR =14.4 cm².

- 11h10** Explosión, se pudo escuchar el cañonazo desde el observatorio. DR=5.67 cm².
Después de la explosión hubo un incremento de los bramidos.
- 14h36** Se escucharon bramidos fuertes desde el OVT.
- 14h52** El tremor aumenta de amplitud. Entre las nubes se ve columna de vapor poco energética que se dirige hacia el Occidente.
- 14h56** Tremor armónico aumenta, se observa salida de vapor, como formando un coliflor, más energética, alcanza unos 100 msnc y luego se dirige hacia el W.
- 15h35** Explosión pequeña, no se escuchó nada desde el OVT. DR=2.79 cm².
- 16h41** Columna de vapor blanca, alcanza unos 1500 msnc.
- 17h32** Explosión, alcanzó 1 km de altura y con un movimiento hacia el Occidente. La columna es de color gris claro. Desde el Cuerpo de Bomberos de Baños se informa que se pudo escuchar un cañonazo fuerte en el centro de Baños que hizo vibrar los vidrios. Fue reportada también por Runtún y Juive Grande, no se tienen observaciones visuales puesto que se encontraba nublado.
- 20h20** Explosión. En el OVT se escuchó como un bramido fuerte. Dr = 3.8 cm² .
- 20h38** Salida de vapor, pero no se registra una señal de tremor importante. La salida es menos energética que cuando se presentó el tremor armónico.
- 21h57** Explosión. Ponda escuchó cañonazo y posteriormente el sonido de rocas rodando, siente también la vibración del suelo. Desde el OVT se observa una columna de vapor de color blanco que asciende unos 2 km (sobre el nivel del cráter snc) y luego se dirige hacia el Occidente. DR = 9.75.
- 22h40** Se despeja completamente el volcán, se observa salida de vapor y gases formando una columna de color blanco que asciende unos 500 m snc y se mueve lentamente hacia el NW. La parte alta del volcán se encuentra cubierta por ceniza de color gris oscuro.
- 22h54** Pluma de vapor de color blanco que se mueve en dirección NW y se extiende 6 km. Se pueden escuchar leves bramidos desde el OVT.

-Miércoles 11 de junio de 2003 (Día 162)

- 00h01** Volcán despejado, se observa salida continua de vapor, brillo en el cráter con ayuda del visor nocturno.
- 01h00** Rueda de radio: Los vigías reportan bramidos del volcán durante el día, también escucharon los cañonazos de las explosiones.
- 01h34** Se puede escuchar bramidos desde el OVT, incandescencia en el cráter, por momentos más intensa.
- 02h45** Continúan los bramidos, se escuchan claros en el OVT.
- 03h37** Explosión. Luego de la explosión continuaron bramidos, el volcán se encuentra nublado. Dr=14.66cm².
- 04h21** Explosión. El volcán se encuentra nublado, posterior a la explosión aumentaron los bramidos. Dr=7.45 cm².
- 07h02** Explosión, volcán nublado. Dr=2.3 cm².
- 07h46** Explosión, volcán nublado. Dr=12.04 cm².
- 12h22** Explosión. Salida de vapor y gases, se formó una columna de color gris muy claro, muy poco cargada de ceniza, que ascendió unos 500 m snc y

luego se dirigió hacia el SW. En el OVT se escuchó como un bramido muy fuerte. $Dr=4.24 \text{ cm}^2$.

- 13h38** Explosión. Columna de color gris claro, contiene un poco más de ceniza que la explosión anterior, alcanza hasta 1 km de altura y luego se dirige hacia el SW. Se escuchó un fuerte cañonazo. Desde Cusúa se informa que luego del cañonazo se escuchó rocas rodando por los flancos del volcán. Desde Pondoá se observa una concentración moderada de ceniza. $Dr=4.50 \text{ cm}^2$.
- 13h48** Salida de vapor continua, presenta una leve cantidad de ceniza, asciende unos 300 m snc y luego se dirige hacia el SW, La pluma alcanza por lo menos unos 6 km.
- 15h53** Explosión. Encima de las nubes se observa una columna de gas y ceniza que alcanza 1 km de altura y se mueve hacia el occidente. Juive Grande reporta el cañonazo y también rocas rodando por el flanco. $Dr=5.06 \text{ cm}^2$.
- 20h00** Se despeja parcialmente la parte alta del volcán, salida continua de vapor, no es posible determinar la altura, en pocos minutos de vuelve a cubrir.
- 23h13** El edificio volcánico se despeja, pero hay una ligera llovizna en la parte alta que no permite visualizar la actividad en el cráter.
- 23h48** Sismo regional a 15 km al SSE de Tena, fue sentido en Baños.
- 23h50** Se reporta lluvia leve en el volcán. En el OVT también hay una ligera lluvia, el volcán se encuentra completamente nublado.

-Jueves 12 de junio de 2003 (Día 163)

- 01h00** Rueda de radio: Los vigías informan que durante todo el día pudieron escuchar los bramidos y algunas explosiones. Por el momento tienen lluvia de nivel 1 en los sectores de Runtún, Cusua, Baños y Pillate.
- 01h41** Con ayuda del visor nocturno se puede observar brillo en el cráter.
- 05h00** El volcán se encuentra completamente nublado, se pueden escuchar claramente los bramidos.
- 12h00** El sector del volcán amanece completamente nublado, ligera llovizna en OVT.
- 16h19** Explosión. Se pudo escuchar el cañonazo desde el OVT. Desde Runtún se escuchó la explosión y también bloques rodando. $Dr=8.46 \text{ cm}^2$.
Luego de la explosión continúan los bramidos con un poco más de intensidad.
- 19h19** Explosión, salida de una columna de color gris claro, alcanzó cerca de 1 km de altura y luego se dirigió hacia el W.
- 19h23** Explosión, de color gris medio, sube hasta 1 km de altura y luego se dirige hacia el NW.
- 19h26** Continua la emisión de vapor cargada con una cantidad moderada de ceniza, la columna alcanza hasta 4 km de altura, la parte alta se dirige hacia el NW y la otra parte continua vertical. No se registra señal sísmica.
- 19h33** La emisión es permanente, alcanzó una altura entre 5 y 6 km, se mueve hacia el NW, contiene poca cantidad de ceniza.
- 19h35** Salida de vapor muy blanco con mucha energía.
- 19h43** Se aumenta amplitud del tremor, salida de vapor y ceniza.
- 19h45** Salida de vapor, el tremor disminuye su amplitud.

- 20h35** Explosión, se forma una columna de color gris claro, que asciende 1.5 km snc y se mueve hacia el W. DR=3.29 cm².
- 20h49** Explosión. Se pudo escuchar el cañonazo en OVT, también fue reportado desde Pillate y Juive Grande, escucharon rocas rodando. DR=10.9 cm².
- 20h53** La columna asciende hasta 4 km snc y se dirige hacia el NW, es de color gris medio.
- 21h11** Comienza a despejarse el volcán, se observa salida continua de vapor que sube hasta 500 m snc y se dirige hacia el occidente. La parte alta del volcán se encuentra nevada.
- 22h48** Se escuchan bramidos desde el OVT, salida poco energética de vapor. Fumarolas del flanco Nororiental con poca actividad. Se observa ceniza de color gris claro a la altura del refugio.

-Viernes 13 de junio de 2003 (Día 164)

- 00h11** Con la ayuda del visor nocturno se puede ver un poco de brillo en el cráter, es menos intenso que los días anteriores.
- 00h23** Se escuchan bramidos muy fuertes, continua salida de vapor. Se observa salida de bloques incandescentes desde el lado occidental del cráter y bajan hasta 500 m bnc.
- 01h00** Rueda de radio: Pillate informa bramidos fuertes durante el día, cañonazos de las explosiones y caída de ceniza por su sector en este momento.
- 02h30** Se escuchan bramidos muy fuertes desde el OVT. Comienza ligera lluvia en el sector de Guadalupe.
- 04h12** Explosión. Se pudo escuchar un cañonazo pero no se tiene visibilidad del volcán. En el registro de banda ancha se ve un crecimiento de la frecuencia, la misma que puede estar relacionada con la onda acústica. DR=10.9 cm².
- 05h32** Explosión. DR=15.07 cm².
- 11h06** Desde Pillate se informa que se escucharon bramidos toda la noche y que cayó ceniza en el sector.
- 12h00** Explosión que produjo un sonido muy leve(?) DR=16.28 cm².
- 15h25** A pesar de que no se puede divisar el volcán, es posible notar una emisión que produjo una columna de 1.5 km snc de color gris medio, con algo de ceniza y en dirección hacia el W, que se mezcla con las nubes.
- 15h34** Continúan las emisiones con columnas que llegan hasta 1.5 km snc y presentan un color gris claro.
- 15h40** Las emisiones prosiguen en forma de pulsos continuos, provocando columnas de 1.5 km snc aproximadamente.
- 17h14** Juive Grande reporta ruidos tipo turbina.
- 18h08** El volcán sigue cubierto pero se ve una emisión que provocó una columna de 1 km snc, de color gris medio y se dirigió hacia el W.
- 18h10** En los sectores de Hierba Buena y El Santuario cayó ceniza el día de ayer, la cual fue lavada por la lluvia.
- 18h13** Se notan emisiones que salen en pulsos y producen columnas de una altura promedio de 1.5 km snc, se dirigen hacia el W y tienen ceniza.
- 19h06** Cusua reporta que ayer cayó ceniza por su sector y que hoy se encuentra mojada.

- 20h15** Personal del Instituto informan que en el sector de Choglontos ha caído ceniza gruesa toda la mañana.
- 20h58** Se pueden escuchar bramidos y ver emisiones con columnas de 1.5 km snc, de color gris medio, con ceniza y en dirección hacia el W.
- 21h32** Se oyen bramidos y se ve una columna de 1.5 km snc, de color gris medio, en dirección hacia el NW. La pluma de las emisiones parece extenderse aproximadamente 15 km.
- 21h47** El volcán está relativamente despejado y se puede ver una emisión continua de gases con algo de ceniza que se eleva hasta 1.5 km snc y longitudinalmente parece extenderse una distancia de 15 km hacia el W.
- 21h53** Se puede ver ceniza desde unos 500 m bnc en el flanco NW. Las fumarolas del NE tienen una altura de 100 m y un color blanco. Hay algo de nieve en la parte NE del cráter. La emisión continua (color gris claro, altura snc = 1 km, dirigiéndose hacia el NW).
- 23h31** Explosión. TVPapa escuchó un bramido fuerte, se pueden ver bloques incandescentes que llegan hasta 500 m bnc. $Dr = 5.07 \text{ cm}^2$.
- 23h32** Se ve un hongo de 2 km snc.

-Sábado 14 de junio de 2003 (Día 165)

- 01h10** Rueda de radio. Se tienen los siguientes informes:
 Pillate: caída de ceniza en la madrugada.
 Juive Grande: explosiones en la mañana, bramidos todo el día.
 Runtún: bramidos intensos, emisiones hacia el NW.
 Baños: bramidos, ceniza en dirección al W.
 Baños: emisiones de ceniza a las 13h00, poco ruido.
 Bascún: emisiones de ceniza, poco ruido.
 Baños: columnas de ceniza con vapor a las 08h00.
 Runtún: salida de vapor.
- 02h47** Se escuchan muchos bramidos. En el registro de banda ancha se ve alta frecuencia.
- 12h29** Pilate reporta caída de ceniza en su sector en la madrugada así como en Baibiza.
- 15h25** El volcán está nublado, pero es posible ver una columna de color gris medio (ceniza) de 1 km snc dirigiéndose hacia el NW.
- 16h45** Se puede ver entre las nubes una columna de 1.5 km snc, de color gris medio y con dirección hacia el W.
- 16h52** Es posible notar una emisión continua de color gris medio, con ceniza, de 2 km snc y con dirección hacia el W.
- 17h23** Emisión de color gris medio, h = 1 km snc, se dirige hacia el W y contiene algo de ceniza.
- 18h14** Emisión de color gris claro, h = 1.5 km snc, se dirige hacia el W y contiene algo de ceniza.
- 19h11** Penacho de vapor poco energético, sin ceniza, que se eleva 500 m snc.
- 19h50** Columna de gases y ceniza de color gris medio, h = 4 km, se va hacia el NW.
- 22h13** Columna de color gris claro, h = 1 km, con dirección hacia el NW.
- 22h53** El volcán se despeja en un 30% en su parte superior y se puede observar una columna de color gris medio de 1 km snc en dirección al NW.

- 22h56** La emisión es casi continua en forma de pulsos.
23h14 La emisión continua, produciendo columnas de 1 km snc, su color es gris medio, contiene ceniza y se va al NW.

-Domingo 15 de junio de 2003 (Día 166)

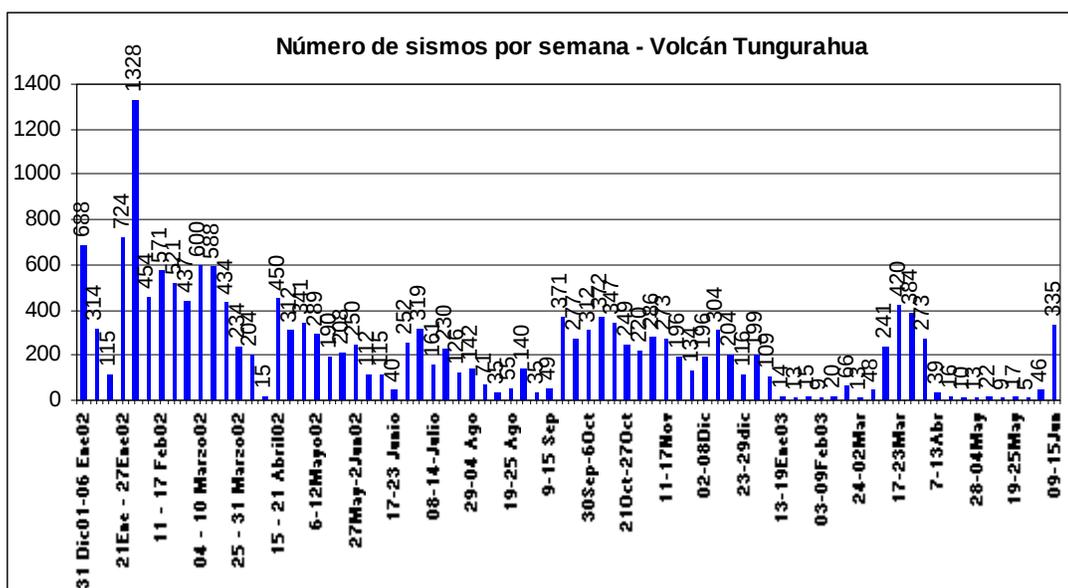
- 01h00** No hubo Rueda de radio.
12h45 Emisión de color gris claro, h = 800 m snc, con poca ceniza y en dirección al NW.
13h38 Explosión, después de aproximadamente 48 segundos de iniciarse la señal sísmica se escuchó y se sintió un cañonazo que hizo vibrar las ventanas del OVT. El volcán está completamente nublado. DR = 16.99 cm².
 Cusúa informa que sintió una fuerte explosión.
 Pillate reporta que se escuchó un cañonazo que sacudió las casas y el suelo del sector.
 En Patate se oyó claramente el cañonazo. En Ambato también se escuchó.
15h58 Lluve levemente en el OVT. Desde ayer han disminuido los bramidos en general.
20h56 Se puede ver una columna de 2 km snc, de color gris claro, en dirección al W.
22h33 El volcán está despejado y se observa una columna de color blanco de 1 km snc, se dirige al W; la emisión es menos intensa y continua con relación a las anteriores.
22h46 Emisión de color blanco, h = 500 m snc, en dirección hacia el W.
22h55 Se pueden escuchar bramidos y ver una columna de color gris claro de 700 m snc, que se va al W.
23h00 Emisión con una columna de color gris medio, con ceniza, de 1.5 km snc y en dirección al W.
23h04 Emisión con una columna densa de color gris medio, con ceniza, h = 2 km sns y dirigiéndose al W.
23h09 La emisión continúa y ahora es más seguida, se observan columnas de color gris medio, con ceniza, h = 700 m snc y moviéndose al W.
23h55 Se puede ver con ayuda del visor nocturno la salida de bloques incandescentes hacia el SW.

2.- ACTIVIDAD SÍSMICA, RSAM E INCLONOMETRIA

FECHA	SISTOT	EXP-	LP	LP-JUIVE	TORNILLO	VT	HB	EMISIONES
09-Jun-03	19	8	18	0	0	1	0	18
10-Jun-03	44	8	44	0	0	0	0	12
11-Jun-03	54	9	54	0	0	0	0	11
12-Jun-03	105	7	104	0	0	1	0	7
13-Jun-03	51	6	50	0	0	1	0	8

14-Jun-03	37	1	37	0	0	0	0	6
15-Jun-03	25	1	25	0	0	0	0	7
Prom.esta semana	47.9	5.7	47.4	0	0	0.4	0	9.9
Promedio semana anterior	5.4	2	5.3	1	0	0.3	0	9

La actividad sísmica de la semana es muy superior a lo reportado en las semanas anteriores y está representada principalmente, por sismos de largo período. Estos eventos tienen dos fuentes, la primera está asociada a las emisiones de vapor y ceniza y la segunda es más profunda relacionada al movimiento de fluidos dentro del conducto. Este pico de sismicidad es similar al del mes de marzo, como se observa en la figura 1.



Adicionalmente, el número de explosiones fue más numeroso y también estas liberaron más energía que las ocurridas en la semana pasada. En la siguiente tabla se hace un resumen de las explosiones de la semana, catalogadas como grandes. Sin embargo la última explosión más grande ocurrió el 30 de diciembre del 2002, que tuvo un DR de 19.6 cm².

Fecha y hora (GMT)	DR cm ²
10-Jun-03 10:31	14.93
11-Jun-03 07:46	12.04
12-Jun-03 20:49	10.98
13-Jun-03 04:12	10.90
13-Jun-03 05:32	15.07
15-Jun-03 13:37	16.99

El número de explosiones es comparable con lo ocurrido durante el mes de julio del 2002, y se puede considerar como un período de alta actividad explosiva, a excepción de lo ocurrido durante septiembre del 2002, cuando se tuvo el mayor número de explosiones en estos dos años. (Figura 2)

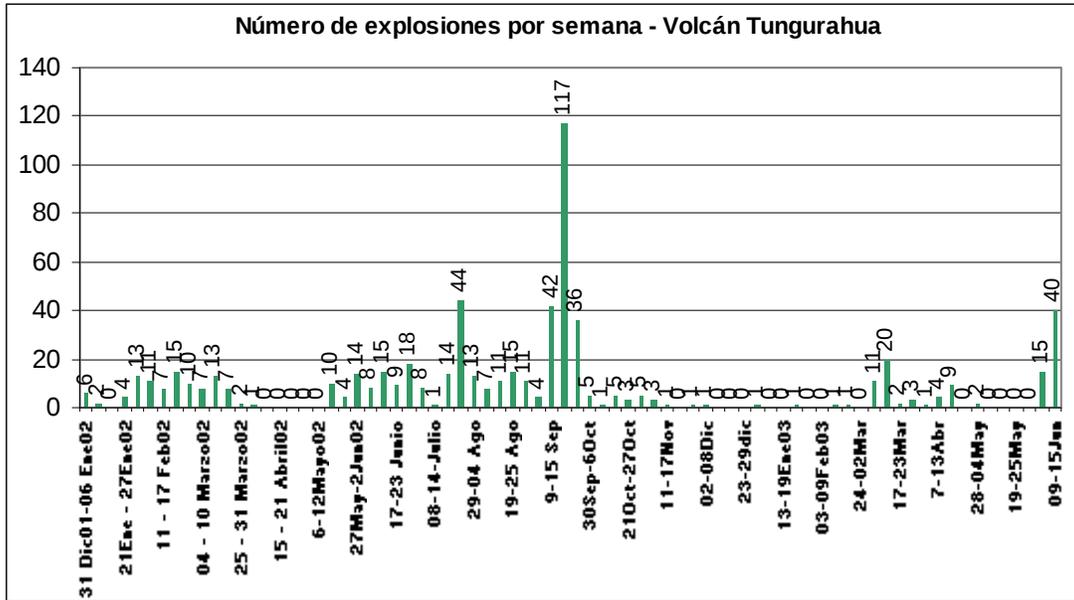


Figura 2. Número de explosiones por semana desde el 2002

Por otra parte la liberación de energía para este ciclo también es una de las más importantes en estos dos años, esto se observa en la figura 3.

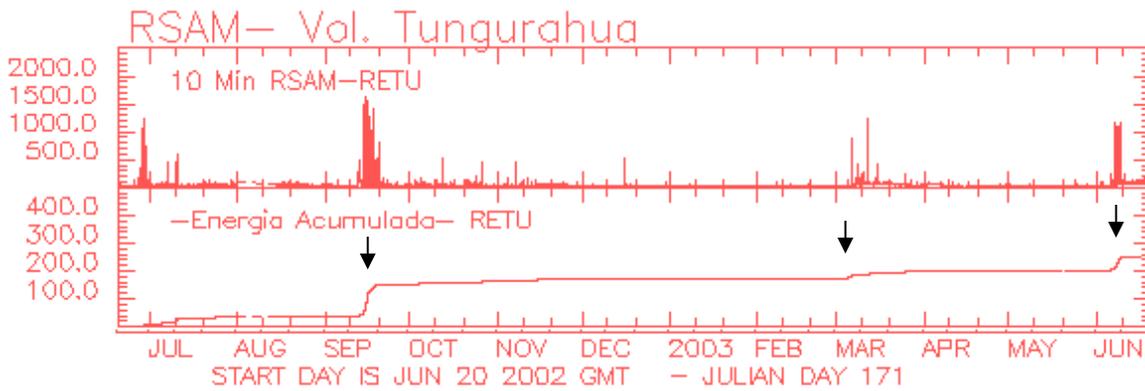
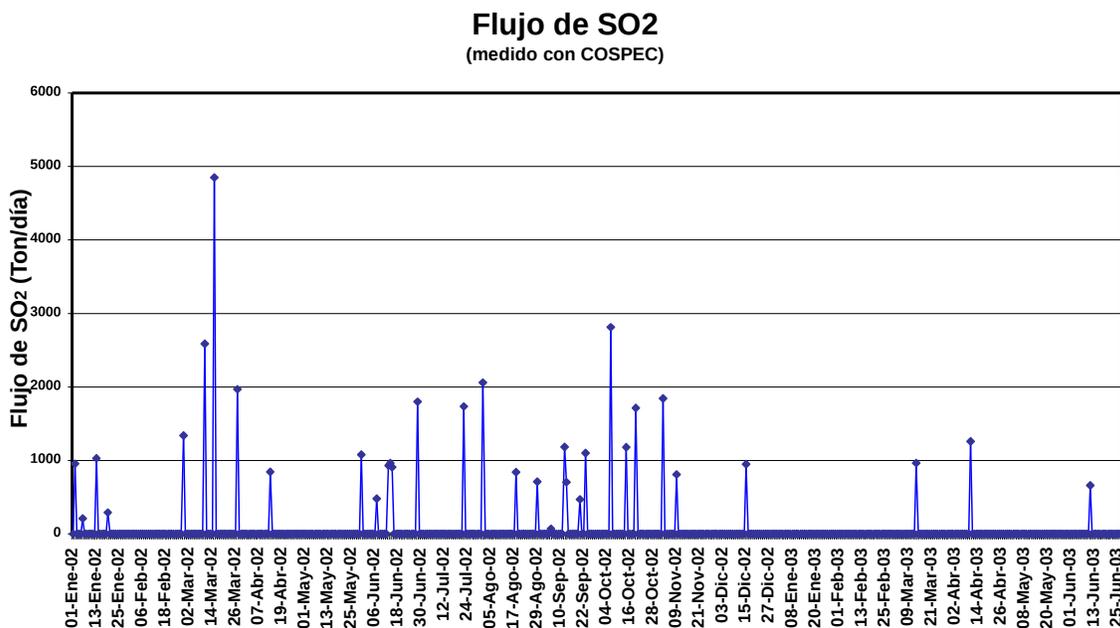


Figura 3 Energía acumulada, en cuentas de RSAM, desde julio del 2002, notar los picos de septiembre 2002, marzo y junio de este año.

3.-EDM/COSPEC/ GEOQUIMICA

Durante esta semana se efectuó una medida de SO_2 , con buena calidad que dio una media de 650 ton/día, este valor similar a las últimas observaciones efectuadas, como se puede ver en la figura 4 y es considerado como un nivel bajo de concentración de SO_2 .



4.- ESTADO DEL VOLCAN

La actividad del volcán durante esta semana ha sido muy importante, caracterizada por explosiones, algunas grandes, y emisiones continuas de ceniza y gases, estas manifestaciones han sido acompañadas por cañonazos y bramidos, algunos de los cuales fueron escuchados hasta la ciudad de Ambato. Paulatinamente el tremor armónico ha desaparecido, pero se ha incrementado el número de eventos sísmicos, especialmente asociados a las emisiones. Adicionalmente este período muestra una liberación de energía relevante y después de lo ocurrido en septiembre del 2002, este viene a ser el período de mayor liberación energética en estos dos años.

A pesar de lo descrito anteriormente y con lo observado hasta el momento se puede decir que este proceso mantiene las mismas características de lo observado en ocasiones anteriores. Sin embargo se requiere mantener la atención al desenvolvimiento de la actividad ya que no se descartan que puedan ocurrir variaciones de la misma.

Se espera que las explosiones y de emisiones continúen durante los próximos días, asociadas a las cuales se presentarán caídas de ceniza y ruidos de diferente naturaleza.

*AA/IM/MT/MG
INSTITUTO GEOFÍSICO
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*