

Boletín de Vulcanología
Estado de los Volcanes de Costa Rica
Julio 2013



Volcán Turrialba el 24 de julio 2013: Pluma de gas y aerosoles volcánicos observada desde el sector suroeste, Finca El Retiro (Foto: Javier Pacheco Alvarado).

Elaborado por:
Javier Pacheco, Geoffroy Avard, María Martínez, Maarten de Moor

Con contribuciones de:
Jorge Brenes, Wendy Sáenz

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica
Universidad Nacional
OVSICORI-UNA

I_ Volcán Turrialba

El volcán Turrialba presenta en julio un aumento de la actividad sísmica superficial. Además de mostrar los sismos híbridos vistos anteriores, se registran sismos VLP (de muy largo periodo), algunos de ellos asociados a implosiones que ocurren en el interior del volcán y pequeños tremores armónicos. Este cambio se nota en superficie por una disminución general del flujo de gas y de la temperatura, y con aumentos esporádicos asociados a eventos sísmicos correspondientes a estas implosiones.

I_1 V.Turrialba: Sismología

A partir de la erupción de cenizas del 21 de mayo 2013, los valores de RSAM (Valores medios diarios de amplitud sísmica) se elevaron a más de 30000 cuentas en la estación sísmica VTUN, ubicada a menos de 500 metros del cráter activo del volcán Turrialba (Cráter Oeste).

Desde enero del 2013, los valores de RSAM se mantuvieron menores a 10000 cuentas, siendo 5000 cuentas un valor cercano al ruido de fondo para la estación VTUN (Fig.1). Incluso durante la crisis sísmica de abril, estos valores se mantuvieron menores a 10000 cuentas. Luego de la erupción de mayo, el RSAM bajó a niveles cercanos a 5000 cuentas rápidamente, manteniéndose con valores bajos todo el mes de junio. El 13 de julio se vuelven a registrar valores mayores a 10000 cuentas, valor que se mantiene hasta el presente, con breves fluctuaciones que oscilan entre los 10000 y 20000 cuentas.

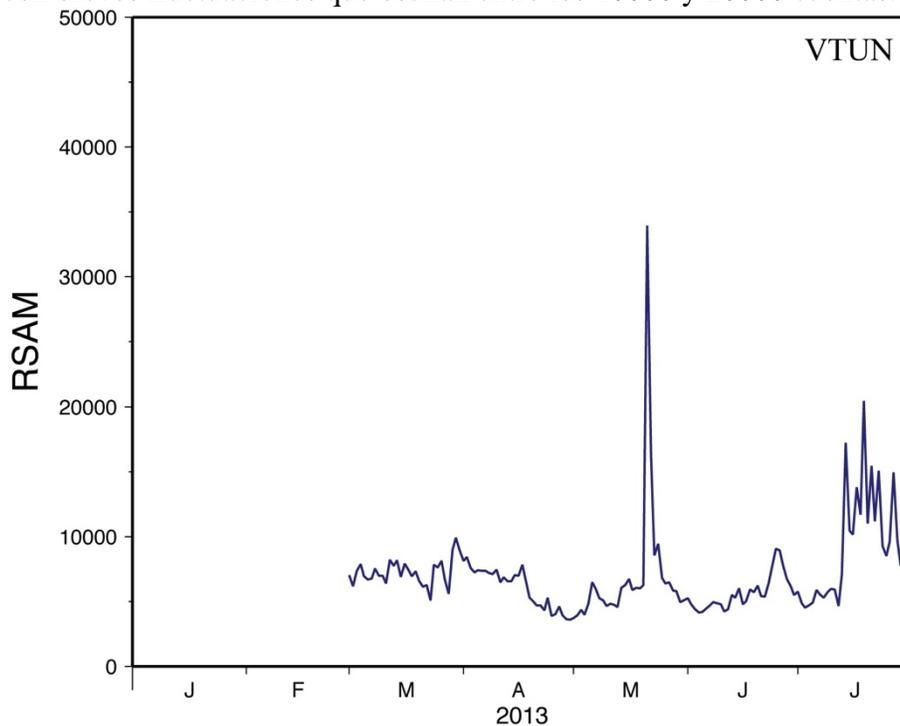


Figura 1: Valores promedio de amplitud sísmica registrada (RSAM) en la estación VTUN, para el volcán Turrialba entre febrero y julio del 2013.

El número de eventos sísmicos se incrementó de menos de 50 eventos diarios a más de 600 a partir del 13 de julio (Fig.2). Los eventos más comunes son sismos híbridos que se localizan superficialmente dentro de la cima del volcán, también se registran sismos volcánicos con frecuencias entre 0 y 10 Hz y unos pocos sismos de baja frecuencia con contenido de frecuencias entre 0 y 5 Hz. Desde principios de julio se nota un incremento

en el número de sismos de muy largo período (VLP), los cuales se empezaron a registrar de nuevo a finales de mayo (estos sismos no se registraban desde el 2010). La mayoría de los VLP son de muy baja amplitud (desplazamiento reducido menor a 2 cm^2), sin embargo los mayores eventos (desplazamiento reducido mayor a 5 cm^2) están asociados a implosiones en el interior del volcán (Fig.3).

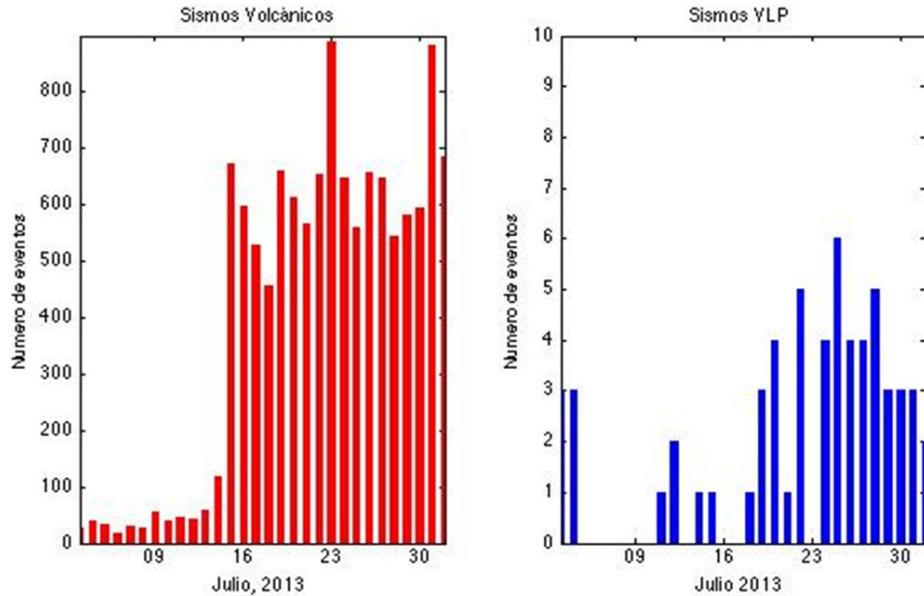


Figura 2: a) Número de sismos volcánicos registrados diariamente durante el mes de julio, 2013. b) Número de sismos de período muy largo registrados durante el mes de julio, 2013.

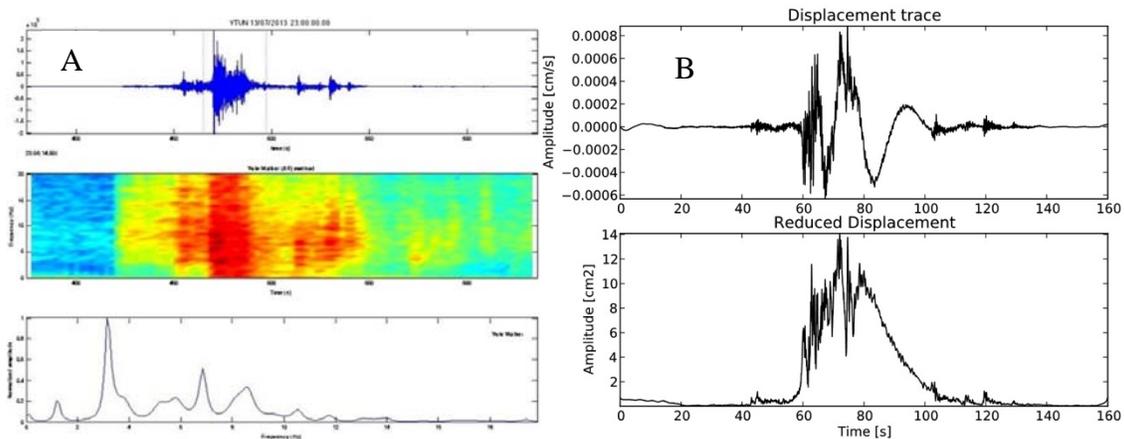


Figura 3: a) Sismograma, espectrograma y espectro de frecuencias del primer evento que se registra el 13 de julio a las 17:07 (hora local) y que da inicio al nuevo pico de actividad sísmica del volcán Turrialba. b) Registro de desplazamiento y desplazamiento reducido. El evento inicia con un tremor con un contenido de alta frecuencia antes del sismo VLP y termina con un tremor con un contenido de menor frecuencia.

Estas implosiones podrían deberse al colapso de una burbuja de gas que se forma en la superficie de un cuerpo de magma en desgasificación. El magma que se ha estado enfriando y desgasificando en el interior del volcán por varios años, se ha empezado a cristalizar y ganar viscosidad. La superficie de este magma soporta mayor tensión superficial, lo que permite atrapar gases magmáticos y formar grandes burbujas que crecen hasta romper cuando la presión de los gases vence la tensión superficial. El día 30 de julio entre las 16:17 (hora local) y las 16:30 (hora local) se logra apreciar en la cámara web del

OVSICORI-UNA un breve episodio de mayor desgasificación que coincide con una pequeña implosión (desplazamiento reducido de 7 cm^2). En las Figura 4 y 5 se explica este proceso con la secuencia de tremor de alta frecuencia, implosión, seguido de tremor de alta frecuencia. El evento es pequeño comparado con eventos anteriores, sin embargo se nota un incremento en el flujo de gas que logra arrastrar partículas a las 16:20 horas, probablemente pequeños fragmentos líticos de las paredes del conducto, por lo que se nota una coloración grisácea en la pluma (Fig.4), además de notarse la pluma saliendo del boquete 2012, mientras que en las imágenes anterior (16:17) y posterior (16:30) al evento, debido a la alta temperatura a la que salen los gases, estos no se logran ver desde la salida, sino hasta que se enfrían lo suficiente para condensar el vapor de agua.



Figura 4: Imágenes de la pluma que sale del boquete 2012. La primera imagen es de las 16:17 justo al inicio del tremor (Fig.5), la segunda imagen es de las 16:20 donde se nota un mayor desgasificación y la tercera a las 16:30 del día 30 de julio, 2013.

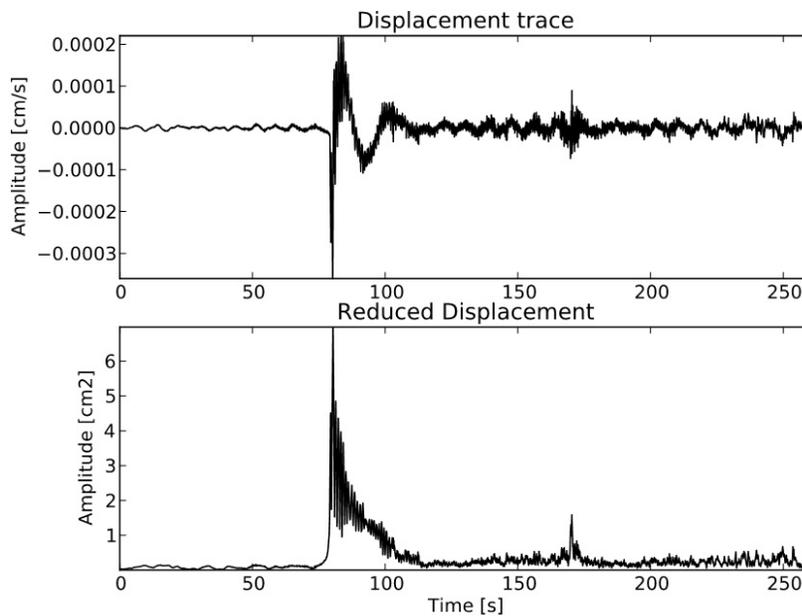


Figura 5: Registro sísmico de desplazamiento y desplazamiento reducido del evento de las 16:17 del día 30 de julio, 2013.

Las mayores implosiones se registran los días 13, 14, 17, 21, 23 y 27 de julio. Se nota un decrecimiento en el tamaño de estos eventos a partir del 21 de julio, registrándose más eventos de tremor desprovistos de una señal de VLP con amplitudes mayores a 5 cm^2 . Durante este mes también se registraron tremores armónicos de corta duración (menor a 30 minutos) como el que se muestra en la Figura 6, con armónicos pares. También se registran tremores con contenidos de frecuencia entre 0 y 15 Hz, sin máximos definidos y tremores muy monocromáticos de baja frecuencia (Fig.7).

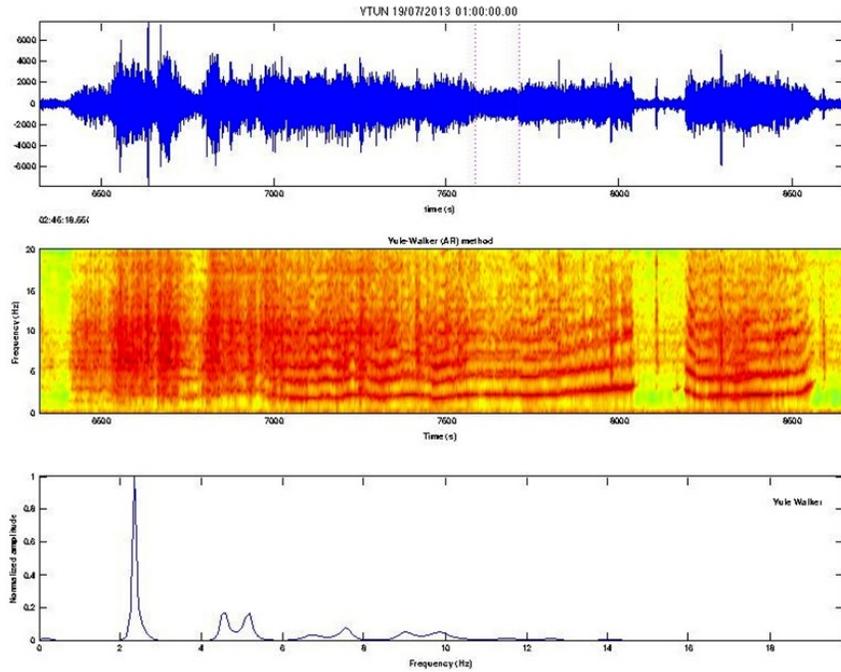


Figura 6: Tremor armónico registrado por la estación VTUN el 19 de julio a las 2:48 (GMT), con armónicos distribuidos como múltiplos de 2 de la frecuencia fundamental (2.3 Hz).

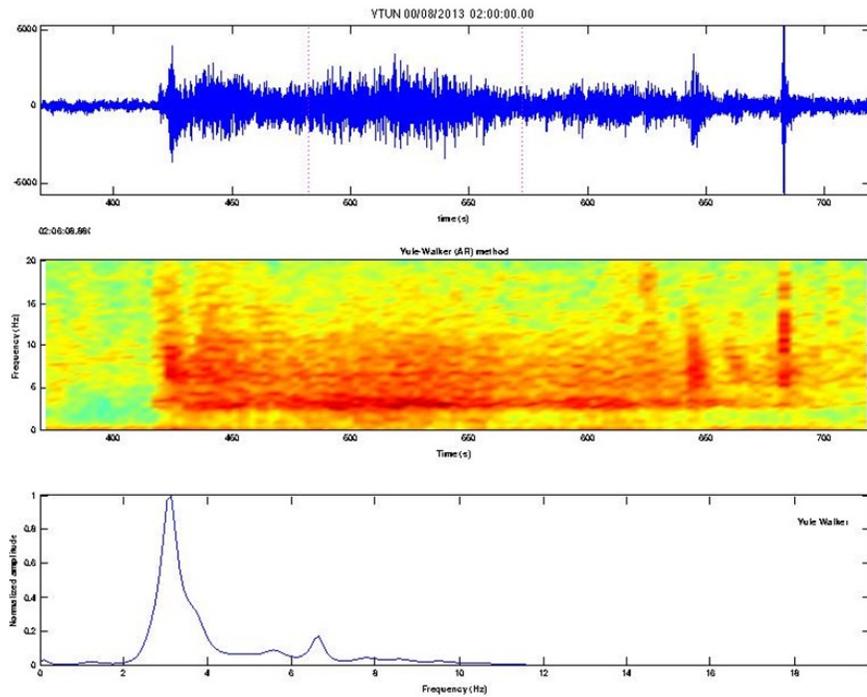


Figura 7: Tremor monocromático de 3.1 Hz, registrado por la estación VTUN el 31 de julio a las 2:07 (GMT).

I_2 V.Turrialba: Deformación

No hay nuevos datos de deformación para el volcán Turrialba.

I_3 V.Turrialba: Geoquímica

I_3.1 Monitoreo de los gases

El OVSICORI-UNA monitorea el flujo de SO_2 , dióxido de azufre, emitido por el volcán Turrialba de manera continua mediante 2 estaciones mini-DOAS de observación permanentes ubicadas a ~2 km de distancia del Cráter Oeste. La emisión de cenizas del 21 de mayo fue asociada con un breve aumento de flujo de SO_2 (boletín de mayo del OVSICORI-UNA) y un regreso a valores normales entre 500 y 1000 toneladas de SO_2 por día (Fig.8). Sin embargo, desde el 16 de julio se notan anomalías negativas en el flujo de gas pero no así en la velocidad del viento sobre periodos de varios días, particularmente al fin del mes de julio lo que sugiere una disminución efectiva en el flujo de SO_2 emitido hacia la atmósfera.

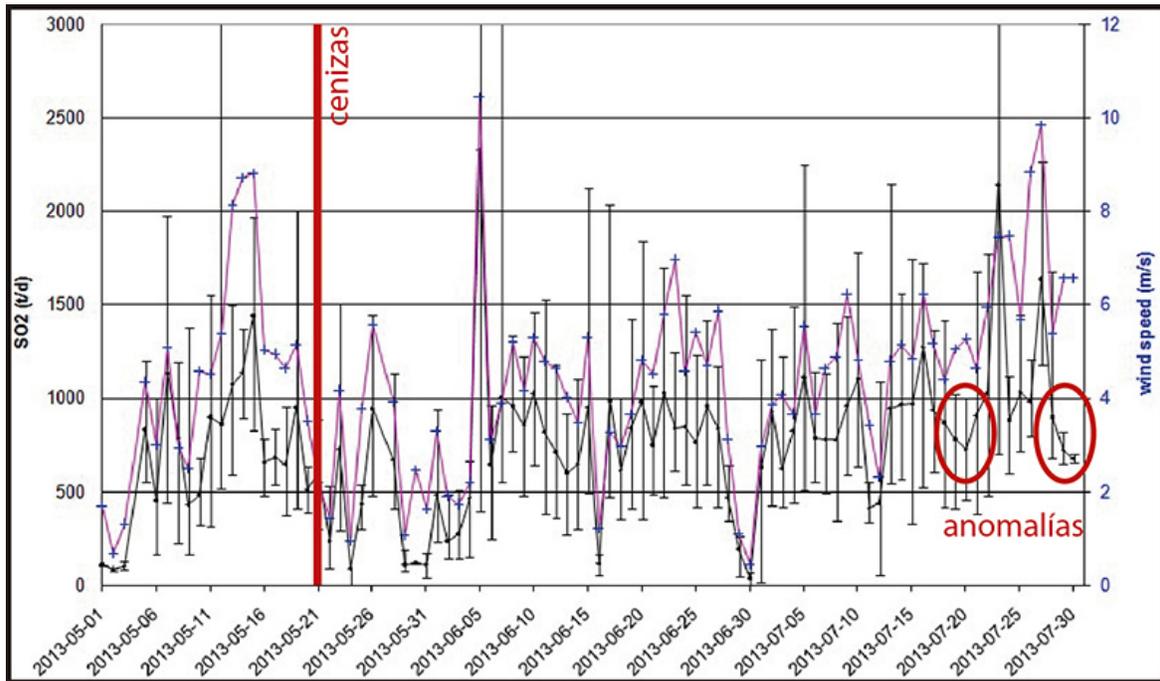


Figura 8: Promedio diario del flujo de SO_2 medido por una de las estaciones mini-DOAS permanentes ubicada en La Central (en negro), y velocidad del viento utilizado para el cálculo (en púrpura).

Como lo muestra la Figura 9, los niveles de masa de dióxido de azufre SO_2 medidos por el sensor UV-OMI a bordo del satélite AURA de la NASA son mínimos en el 2013 comparado con los niveles observados en años anteriores. Estas imágenes satelitales permiten visualizar la dispersión de los gases emitidos por el volcán como resultado de la circulación atmosférica de los vientos (Figura 10).

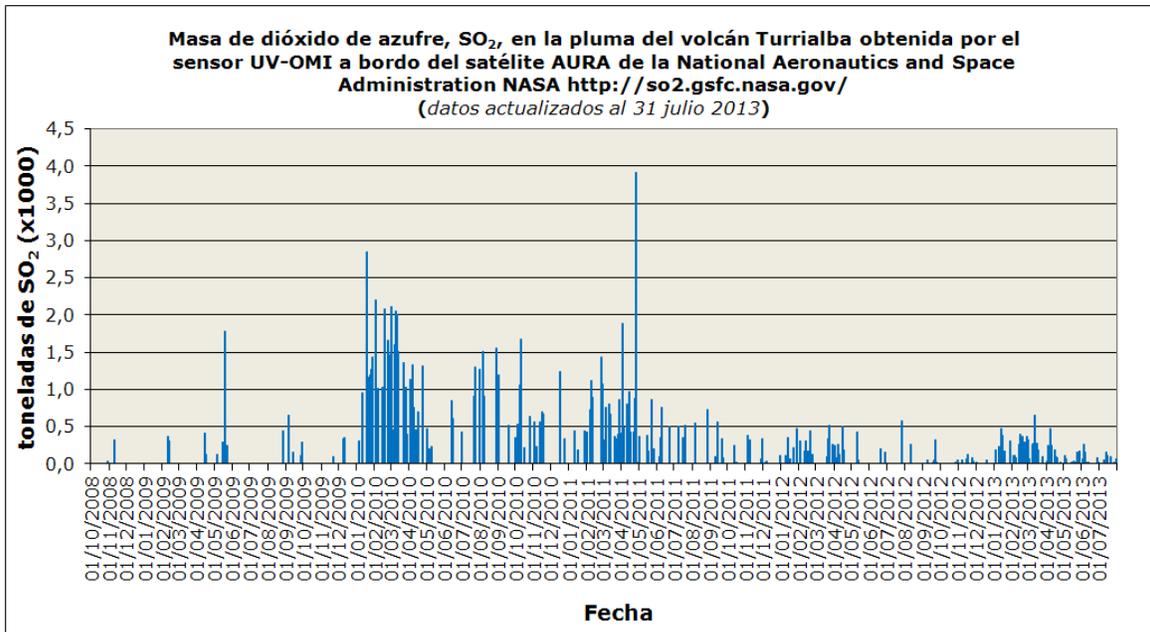


Figura 9: Masa de SO₂ en la pluma del volcán Turrialba inferida de imágenes del sensor UV-OMI a bordo del satélite AURA de la NASA entre octubre del 2008 y julio del 2013. Los datos de masa de SO₂ corresponden al total detectado por el instrumento OMI cuando el satélite sobrevuela la región de América Central entre las 18:00-19:00 UTC. La información no está corregida respecto al nivel “de fondo” de SO₂ ni filtrada para remover “ruido” de fondo. Fuente: <http://so2.gsfc.nasa.gov/>

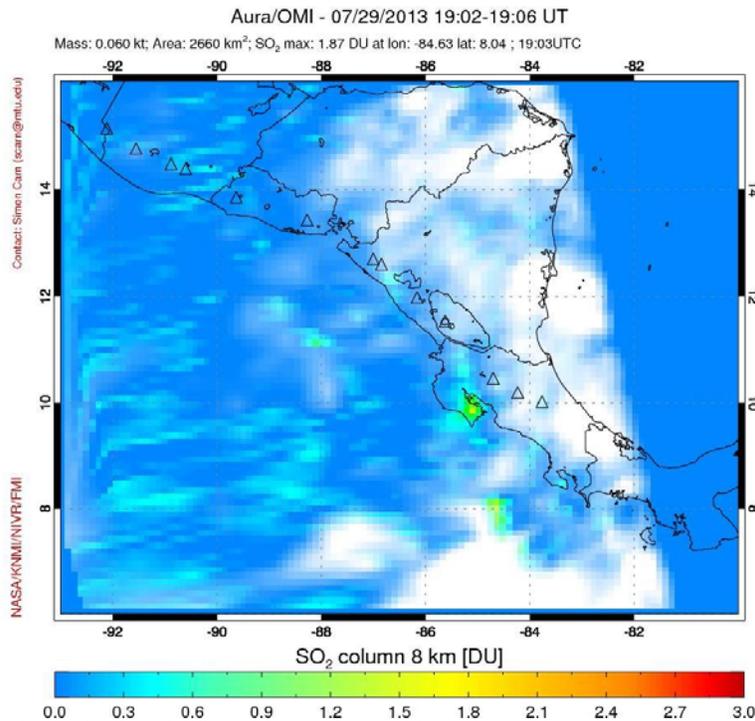


Figura 10: Pluma de dióxido de azufre, SO₂, emitida por el volcán Turrialba mostrada en color artificial verde amarillento detectada por el sensor UV-OMI a bordo del satélite AURA de la NASA el 29 de julio del 2013. La pluma de gas se desplaza a una altura entre 3-5 km en dirección oeste-suroeste, i.e. hacia la región del Pacífico Central de Costa Rica. Fuente: <http://so2.gsfc.nasa.gov/>

Además, mediciones cerca de la Boca 2010 con un sistema portátil MultiGAS desarrollado por el INGV de Italia, permite conocer la proporción entre CO₂ (dióxido de carbono) y SO₂ (dióxido de azufre) emitida por el volcán desde marzo del 2013 (Fig.11). En estas mediciones aparece una disminución del cociente CO₂/SO₂ posiblemente asociada con la emisión de cenizas, seguido por un ligero aumento. Esto podría sugerir una desgasificación relativamente superficial entre abril y finales de mayo, y una tendencia a una desgasificación desde niveles más profundos desde la emisión de cenizas del 21 de mayo del 2013.

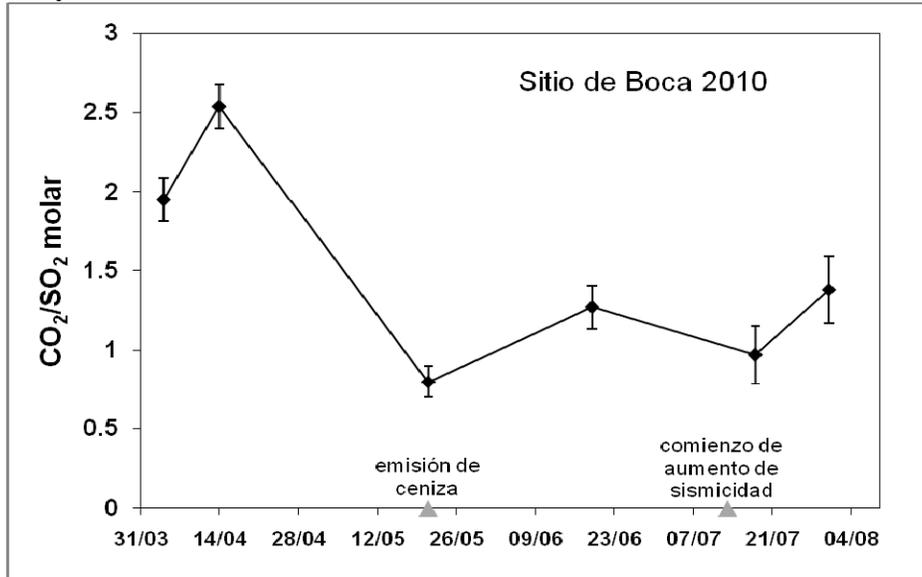


Figura 11: Evolución de la razón CO₂/SO₂ desde abril del 2013. Los dos gases son medidos mediante sistema MultiGAS cerca de la Boca fumarólica 2010.

I_3.2 Evolución térmica de las zonas activas

La temperatura medida en la Boca 2012 presentó un notable descenso a finales del mes de julio. Entre enero del 2012 y junio del 2013 se registraron valores entre los 750-800°C mientras que en julio los valores medidos estuvieron debajo de los 400°C. A principios de agosto 2013 se midió de nuevo la temperatura en la Boca 2012 y se registraron 560°C.

Las imágenes nocturnas de la Webcam del OVSICORI-UNA permiten observar fluctuaciones de la intensidad de la luz emitida por las Bocas 2010 y 2012 que es reflejada por las plumas de gases. De esta forma se nota una tendencia de disminución del flujo de calor desde mitad del mes de julio hasta inicio de agosto (Figura 12). Estas observaciones y medidas coinciden con flujos de SO₂ anormalmente bajos medidos por las estaciones de mini-DOAS (I_3.1) y por el satélite OMI-AURA.

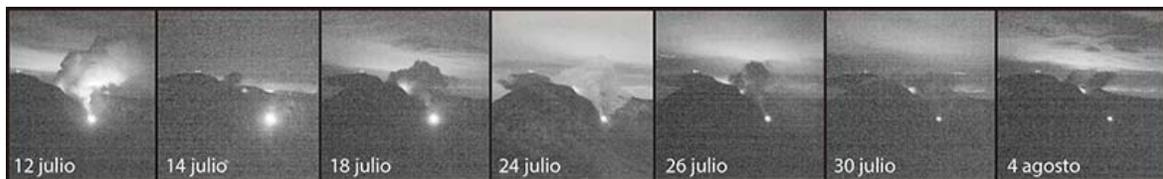


Figura 12: Imágenes infrarrojas de la cámara Web del OVSICORI-UNA los días 12, 14, 18, 24, 26, 30 de julio y 4 de agosto donde se observa una disminución de la intensidad del resplandor luminoso en la Boca fumarólica 2012.

I_4 V.Turrialba: Sistema hidrotermal

Los flujos de CO₂ y H₂S que difunden a través del suelo y la temperatura a 10 cm de profundidad son regularmente medidos en los bordes del Cráter Central y Cráter Oeste. Gracias a estas observaciones, se notó un aumento luego de la apertura de la Boca 2012 en enero 2012 la cual fue acompañada con emisión de cenizas (Fig.13). Otro aumento en la emisión difusa de gases a través del suelo se observó en setiembre-octubre del 2012 sin cambio observable relevante en la actividad volcánica. Por otro lado, la emisión de cenizas del 21 de mayo del 2013 se asoció con un pequeño aumento de los flujos de gases a través del suelo y desde entonces las últimas mediciones muestran un flujo bajo. De esto se concluye que la actividad hidrotermal a nivel superficial para finales de julio está en un nivel relativamente bajo de emisión comparado con los meses anteriores.

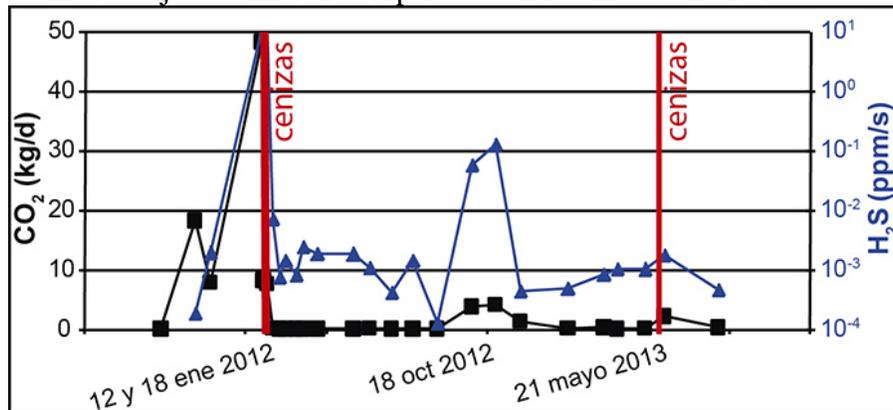


Figura 13: Evolución temporal de los flujos de CO₂ (en negro) y de H₂S (en azul) que difunden a través del suelo cerca del Cráter Central entre agosto del 2011 y julio del 2013.

II_ Volcán Irazú

El Cráter Principal del volcán Irazú se mantuvo seco en julio. Un nuevo lago no ha logrado formarse a pesar de las precipitaciones típicas de mediados de año.

III_ Volcán Poás

En julio la actividad del volcán Poás se caracteriza por tener una baja actividad sísmica con presencia de tremores de baja amplitud, corta duración y bajo contenido de frecuencias. Algunas pequeñas erupciones freáticas fueron registradas. El criptodomo se mantiene con fuerte desgasificación de gases a altas temperaturas. El nivel del lago sigue disminuyendo con temperatura del agua sobrepasando los 40°C y un pH alrededor de 0.

III_1 V.Poás: Sismología

La sismicidad volcánica en el Poás se mantiene en niveles bajos. Durante el mes de julio el número de sismos volcánicos fluctuó entre 20 y 130 sismos diarios, mientras que sólo se registraron un total de 8 sismos volcano-tectónicos superficiales y 4 pequeñas erupciones freáticas (Fig.14). Ninguna de las erupciones freáticas fue observada en superficie, sin embargo, la amplitud de las ondas sísmicas generadas hace suponer que la

altura de la erupción no sobrepasó los 5 metros en ninguna de ellas (Fig.15). De las 4 erupciones freáticas, 3 de ellas se registraron el día 22 de julio.

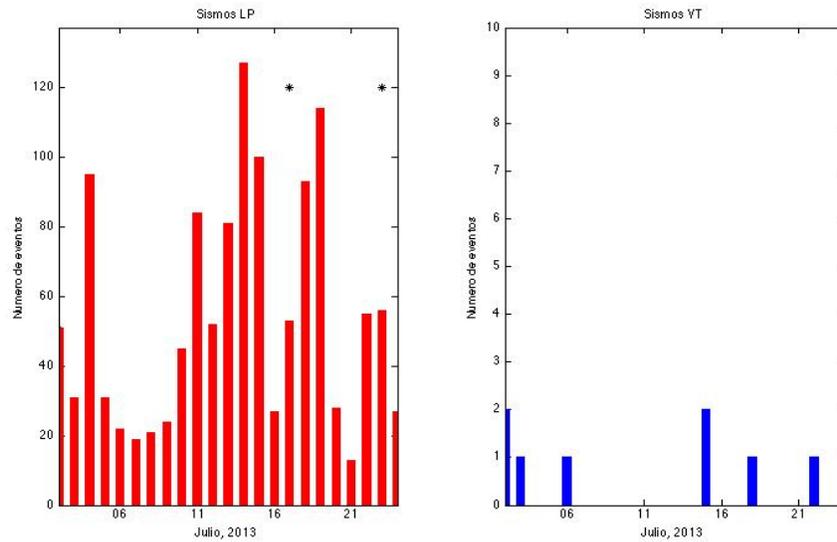


Figura 14. A) Número de sismos volcánicos registrados diariamente durante el mes de julio, 2013. Asteriscos muestran las erupciones freáticas. B) Número de sismos volcano-tectónicos registrados en el volcán Poás.

Por otro lado, se registraron 8 episodios de temblores de corta duración (menores a 5 minutos), baja amplitud y de baja frecuencia. Estos temblores presentan frecuencias limitadas entre 2 y 4 Hz.

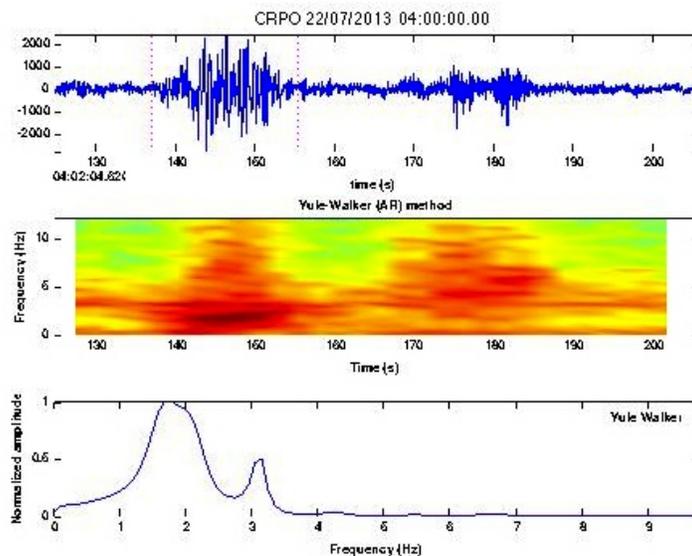


Figura 15: Sismograma, espectrograma y espectro de frecuencias de la erupción freática registrada el 22 de julio a las 4:02 (hora GMT).

La Figura 16 muestra uno de estos episodios de temblor registrado el 18 de julio a las 3:39 (hora GMT). En resumen, julio se caracteriza por tener una baja actividad sísmica y freática y la presencia de temblores de baja amplitud, corta duración y bajo contenido de frecuencias.

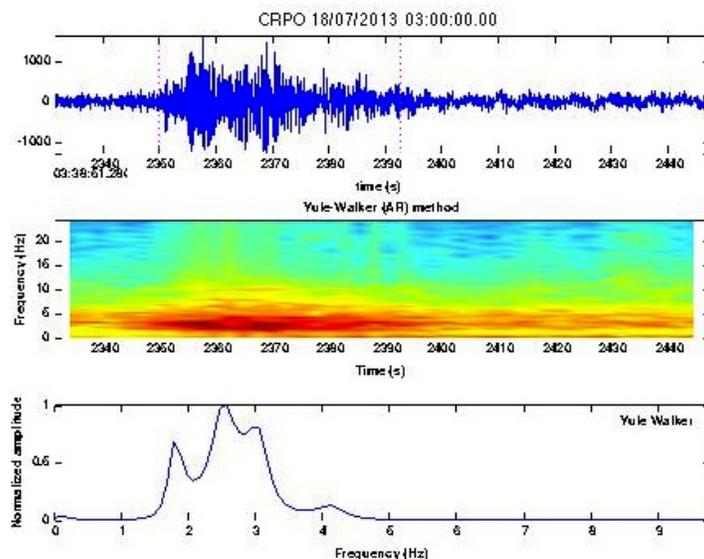


Figura 16: Sismograma, espectrograma y espectro de frecuencias del temblor ocurrido el día 18 de julio, 2013.

III_2 V.Poás: Deformación

No hay datos nuevos de deformación para el volcán Poás.

III_3 V.Poás: El criptodomo

El criptodomo se encuentra aún muy caliente con temperaturas que alcanzan los 600°C.

III_4 V.Poás: El lago ultra ácido del cráter activo

III_4.1 Mediciones geoquímicas

La temperatura del lago se mantiene a valores superiores a 42°C y el pH alrededor de 0 (Fig.17a).

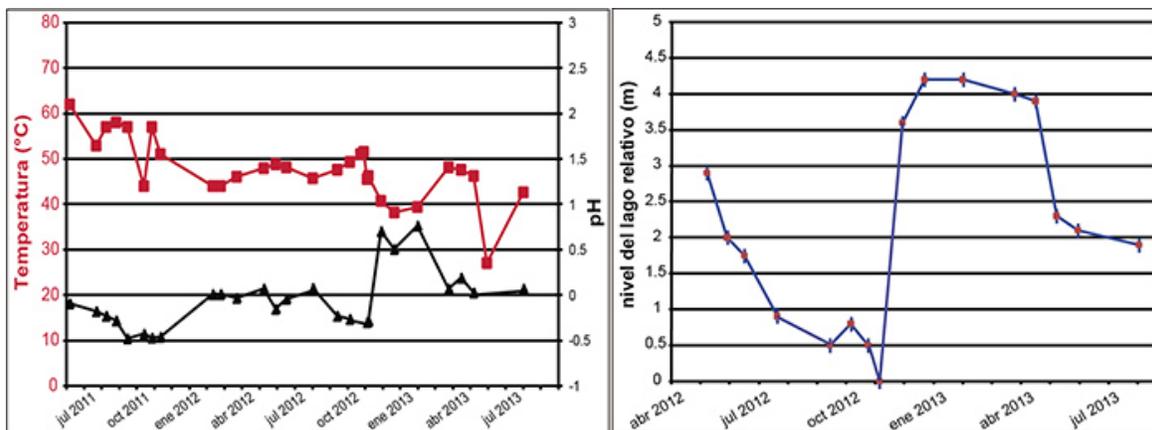


Figura 17: Evolución a) de la temperatura, del pH y b) del nivel del lago ultraácido del Poás.

III_4.2 Otras observaciones

El nivel del lago ultraácido sigue bajando (Fig.17b) pero lo hace lentamente desde inicios de la época lluviosa de este año (-0.2 m en 2 meses).

IV_ Otros volcanes

No hay datos nuevos para los volcanes Arenal y Rincón de la Vieja en julio.

Reconocimientos

Se agradece a los funcionarios del Sistema de Conservación de los Parques Nacionales de Costa Rica y a todas las personas que ayudaron con las mediciones y el trabajo de campo y de laboratorio presentado en esta publicación.

Bibliografía

Información previa de los volcanes monitoreados por el OVSICORI-UNA está disponible en las siguientes direcciones electrónicas de INTERNET:

- Boletines periódicos del estado de actividad de los volcanes de Costa Rica:
http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_phocadownload&view=section&id=3&Itemid=73.
- Videos:
http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=79

Programa de Vigilancia Volcánica
Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica
Universidad Nacional
OVSICORI-UNA
Campus Omar Dengo, Heredia
Costa Rica, América Central
Teléfonos: (+506) 2562 4001 (+506) 2261 0611
Fax: (+506) 2261 0303
Email: ovsicori@una.cr
Website: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/>
Facebook: <http://www.facebook.com/OVSICORI?ref=ts>