

*Boletín de Vulcanología
Estado de los Volcanes de Costa Rica
Abril 2013*



Volcán Turrialba. Vista desde la finca La Fuente el 3 de abril del 2013 (Foto: G.Avard)

Elaborado por:

Geoffroy Avard, Javier Fco. Pacheco, Efraín Menjívar, Enrique Hernández, Wendy Sáenz,
Eliécer Duarte, María Martínez, Tomas Marino.

Con contribuciones de:

Maarten de Moor, Giancarlo Tamburello, Emanuela Bagnato, Manfred J. van Berger,
Rodolfo van der Laet

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

I_ Volcán Turrialba

A partir del 18 de abril se incrementa el número de sismos volcánicos a más de 100 eventos diarios, en ocasiones se registran hasta 200 eventos en un día. La actividad se mantiene en esos niveles hasta el presente (7 de mayo, 2013). Estos niveles de actividad sísmica volcánica no se registraban desde el año 2011. Este incremento en el número de sismos volcánicos no representa un gran cambio en la energía liberada, ya que las altas tasas de eventos diarios no vienen acompañados de tremor sostenido. La presencia de estos sismos puede indicar una nueva intrusión de un pequeño cuerpo magmático, lo que explicaría el incremento en la sismicidad volcánica superficial que se presentó a finales de abril. No hubo cambios en superficie notables durante este periodo.

I_1 V.Turrialba: Sismología

El volcán Turrialba mostró un cambio importante en su actividad sísmica al finalizar el mes de abril, 2013 (Fig.1). A partir del 18 de abril se incrementa el número de sismos volcánicos a más de 100 eventos diarios, en ocasiones se registran hasta 200 eventos en un día. La actividad se mantiene en esos niveles hasta el presente (7 de mayo, 2013). Por otro lado, la actividad volcano-tectónica se mantiene con sismos esporádicos (Fig.1).

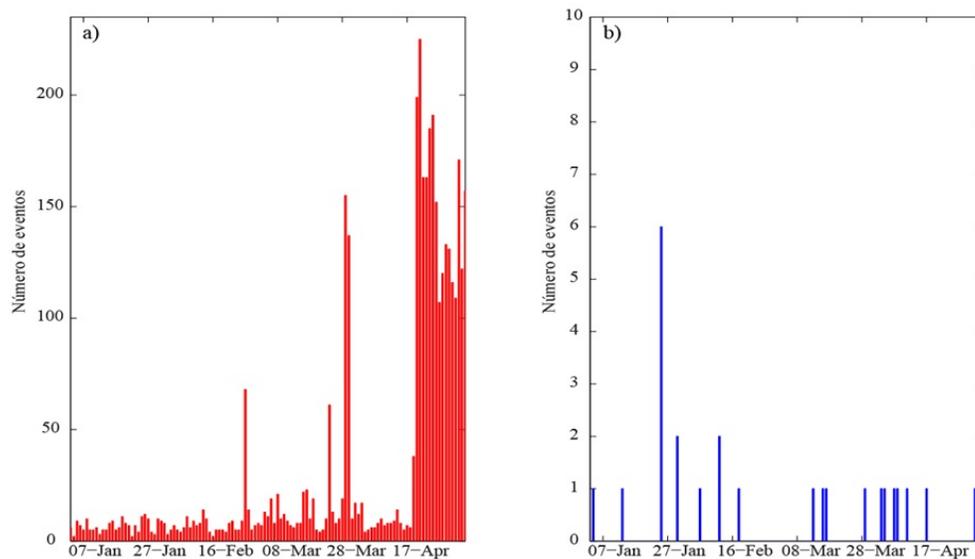


Figura 1: Actividad sísmica durante el 2013. A) Número de sismos volcánicos registrados diariamente desde el 1 de enero, 2013 hasta el 5 de mayo, 2013. B) Número de sismos volcano-tectónicos registrados durante el mismo intervalo de tiempo.

Estos niveles de actividad sísmica volcánica no se registraban en el volcán Turrialba desde el año 2011. Por comparación, la figura 2 muestra el número de sismos volcánicos diarios para los años 2011 y 2012. Durante el 2012 el número de sismos registrados se mantuvo generalmente bajo los 100 eventos diarios, solo en una ocasión se sobrepasó los 200 sismos diarios a fines de marzo, y fue por un corto período. La sismicidad del 2012 se caracterizó por eventos híbridos superficiales, confinados en el sistema hidrotermal. Por el contrario, durante el 2011 la actividad estuvo dominada por sismos de baja frecuencia y tremor, con registros de más de 100 eventos diarios durante la mayor parte del año.

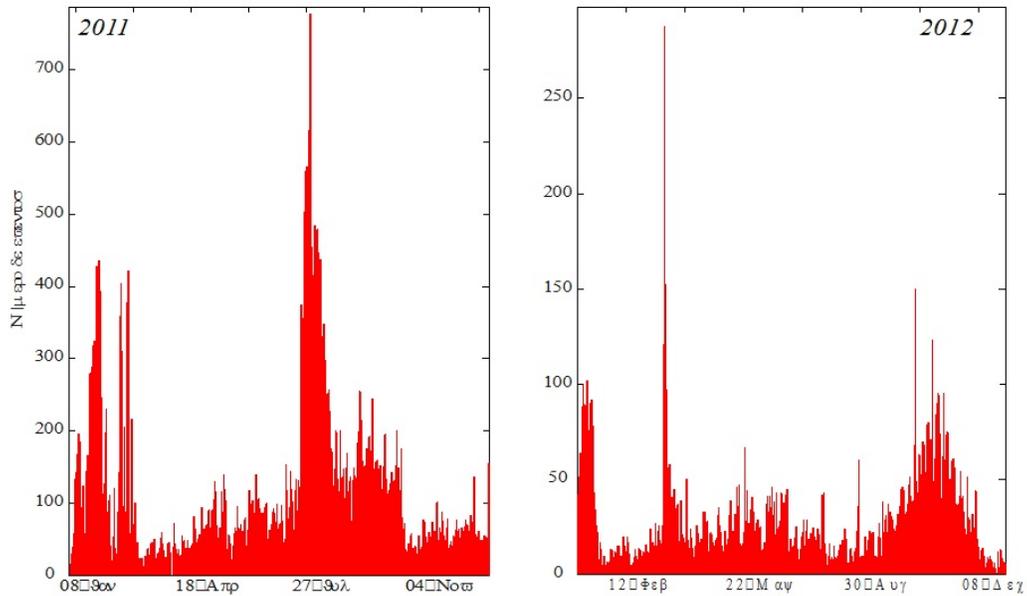


Figura 2: Número de sismos diarios registrados en el 2011 y el 2012. Nótese las diferentes escalas para el número de sismos diarios.

Después del 18 de abril se empezaron a registrar sismos de baja frecuencia (LF) que se repiten irregularmente y presentan características similares (lo que indica que son producto de la misma fuente). La figura 3 muestra uno de estos sismos como señal temporal y espectrograma. La primera parte del sismograma se compone de un sismo LF, con frecuencias menores a 1 hz. La segunda parte es de menor amplitud y tiene un contenido de frecuencias mayor. Generalmente este segundo evento mantiene su amplitud en valores menores a 1 micrometro/seg, mientras que la amplitud de la primera parte varía entre eventos.

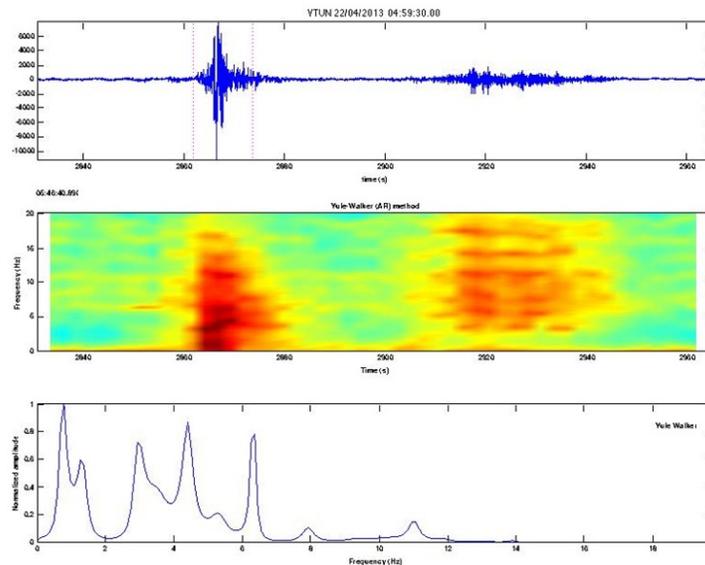


Figura 3: Sismograma (arriba), espectrograma (centro) y espectro (abajo) de un evento característico de fines de abril, principios de mayo.

Aunque se registra un incremento en el número de sismos volcánicos, este incremento no representa un gran cambio en la energía liberada. Los valores de RSAM (valor de la

amplitud media obtenida cada 10 minutos) determinados entre marzo y mayo de este año no sobrepasan los menores valores medidos en el año 2011 (Fig.4). Esto quiere decir que a diferencia del 2011, las altas tasas de eventos diarios no vienen acompañados de tremor sostenido.

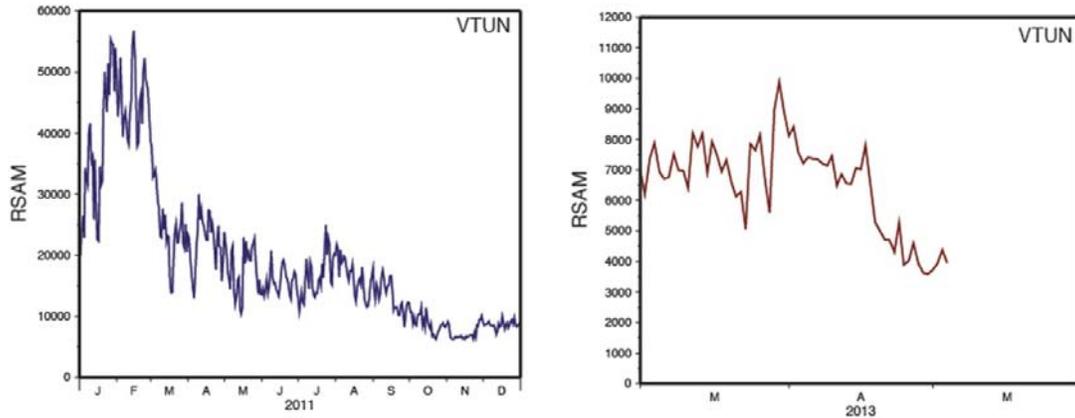
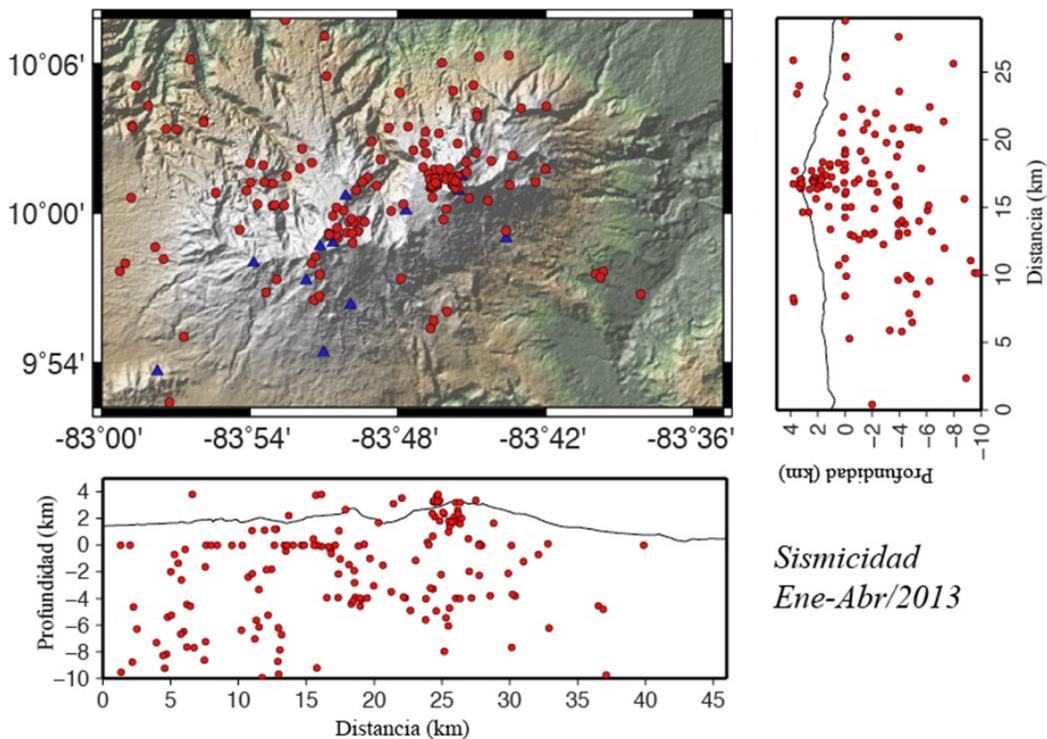


Figura 4: Valores RSAM (en cuentas) para el año 2011 y 2013. Note la diferencia en escala.

Para el 2013 la sismicidad volcano-tectónica se diferencia de los dos últimos años por presentar sismos a mayor profundidad (entre 0 y 6 km de profundidad). Además de los sismos híbridos que se registraron durante el 2012, y que se localizan muy superficialmente, dentro del sistema hidrotermal superficial, en el 2013 se han registrado sismos a mayor profundidad, tanto tectónicos como sismos de baja frecuencia (Fig.5). La presencia de estos sismos puede indicar una nueva intrusión de un pequeño cuerpo magmático, lo que explicaría el incremento en la sismicidad volcánica superficial que se presentó a finales de abril.



Sismicidad
Ene-Abr/2013

Figura 5: Mapa de sismicidad localizada entre enero y abril del 2013, con secciones transversales que se cruzan en la cima del volcán Turrialba.

I_2 V.Turrialba: Deformación

La red de distancias del Volcán Turrialba, se ha medido periódicamente desde mediados del 2008 en el mirador utilizando métodos topográficos. La figura 6, nos muestra los cambios en las distancias hacia cada uno de los seis reflectores instalados como permanentes en el sitio.

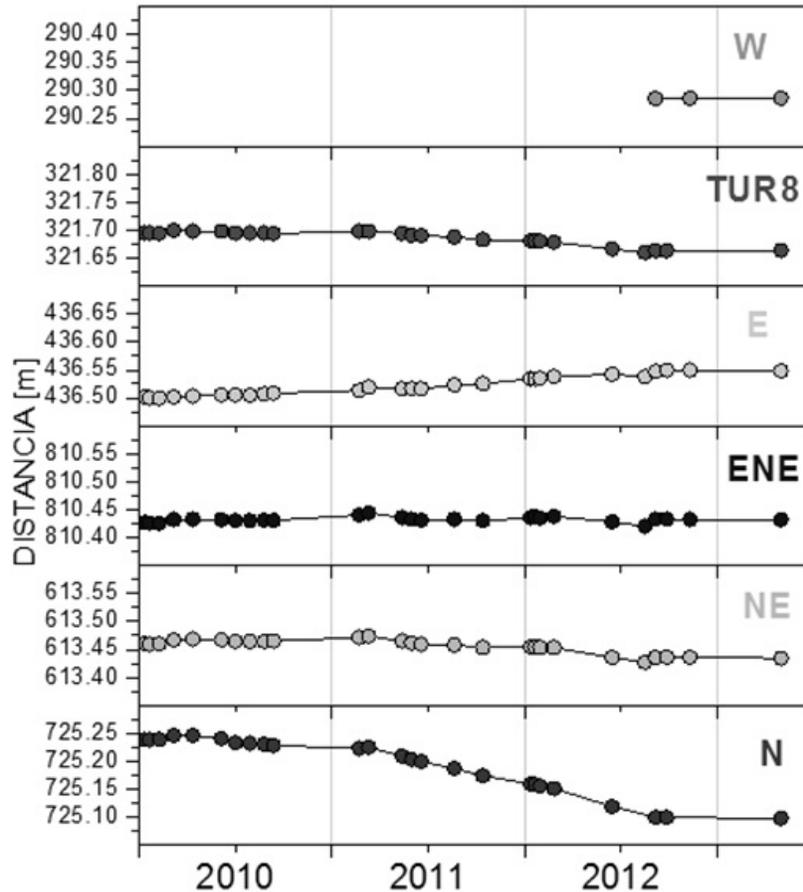


Figura 6: Distancias de las líneas EDM de la cima del volcán Turrialba.

Las distancias de EDM medidas desde el mirador de la cima del volcán Turrialba, obtenidas entre noviembre del 2012 y finales de abril 2013, no presentan ningún cambio en sus magnitudes. A partir del gráfico de la figura 6, se muestra un cambio en la tendencia que se venía dando desde el 2010 (TUR8, E, ENE, NE, N).

I_3 V.Turrialba: Geoquímica

I_3.1 Evolución térmica de las zonas activas

Las bocas 2012 y 2011 mantienen temperaturas altas. La Boca 2011 presenta temperaturas arriba de 500°C y la Boca 2012 superiores a los 700°C (Fig.7). El descenso de la temperatura de la Boca 2011 es posible que se esté produciendo pero también puede reflejar las dificultades de lograr hacer una buena medición en este lugar. La Boca 2012 todavía se observa incandescente de noche como se puede ver en la figura 6 o con la cámara web del OVSICORI-UNA.

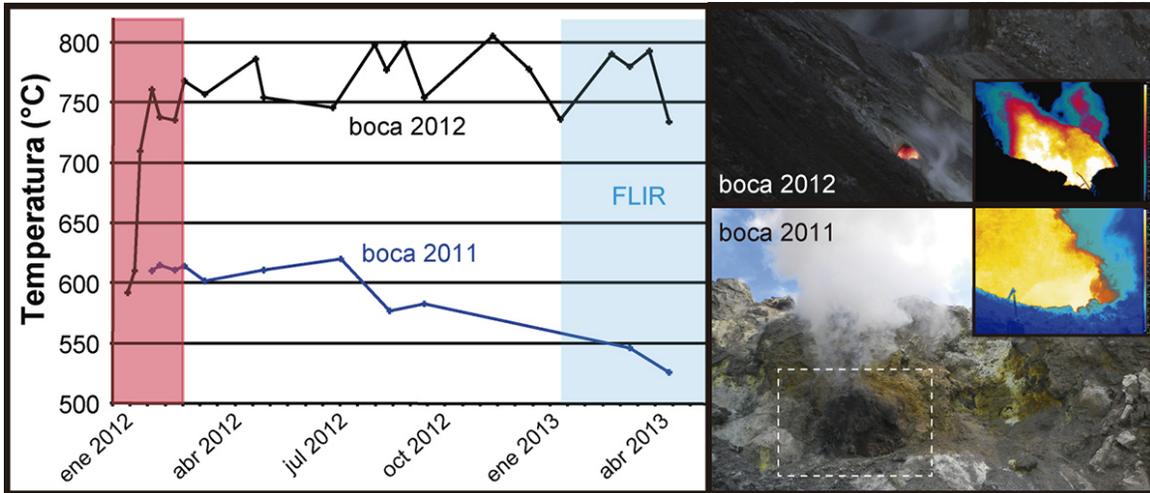


Figura 7: A la izquierda: evolución de la temperatura para las Bocas 2011 y 2012 desde la apertura de la Boca 2012. El cuadrado rosado indica un periodo de mediciones difíciles por las condiciones de campo, el cuadrado azul indica el cambio de instrumento para medir la temperaturas gracias a la adquisición de una cámara térmica FLIR SC660. A la derecha: fotos de las dos Bocas y termogramas que permiten la medición de temperatura (Fotos: G.Avard, 2 y 30 de abril del 2013).

En marzo y abril las buenas condiciones meteorológicas permitieron una inspección más completa del Cráter Oeste activo. Se observó que las anomalías térmicas no han cambiado en un año (Fig.8), se mantienen principalmente sobre un eje oeste-este donde se ubican la Boca 2010 (> 600°C en marzo del 2013), la Boca 2012 (>793°C el 13 de abril del 2013) y los puntos incandescentes del sur del piso del Cráter Oeste. Entre estos puntos incandescentes se encuentran anomalías térmicas con temperaturas arriba de los 300°C donde a veces existe combustión espontánea de azufre. Fuera de esta línea existen también algunas anomalías térmicas en el Cráter Oeste como la Boca 2011 (> 500°C en abril del 2013) y dos campos fumarólicos de baja temperatura (~100°C) con cristalización de azufre. Anomalías térmicas existen hasta el borde y aún fuera del Cráter Oeste hacia el este (Cráter Central), al oeste y al sur (ver I_5 Otras observaciones, este boletín).

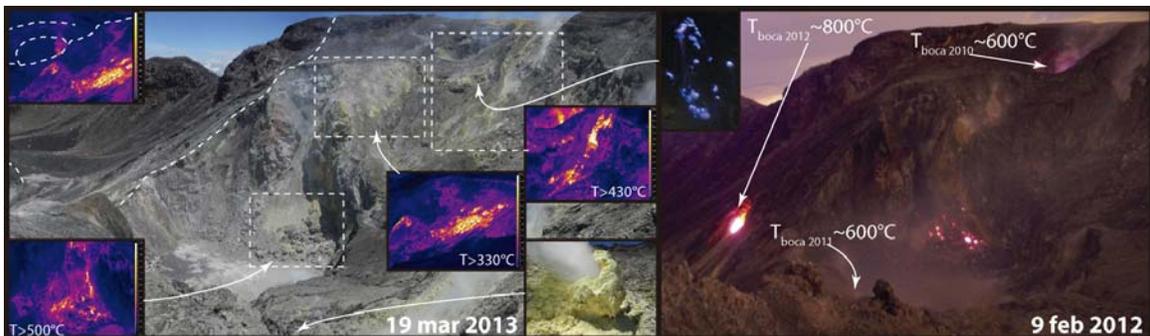


Figura 8: Anomalías térmicas en el Cráter Oeste en marzo del 2013. La comparación con una foto de noche el 9 de febrero del 2012 no muestra cambios notables en un año (Fotos: G.Avard).

I_3. Sistema hidrotermal

A pesar de que se registró cambios en la actividad sísmica superficial en marzo y abril del 2013, no se encontraron anomalías en las mediciones de los flujos de CO₂, H₂S y de calor en el Cráter Central (Fig.9).



Figura 9: Evolución de los flujos de CO_2 (en negro), H_2S (en azul) y de la temperatura (en rojo) a 10cm de profundidad desde 2011 para dos puntos del Cráter Central.

I_4 V.Turrialba: Pluma de gases

Varias campañas de estudio de las plumas de gases realizadas en marzo y abril con estaciones totales, FTIR, DOAS y cámaras UV permitirían un estudio completo de las emisiones principales del volcán Turrialba. Resultados preliminares no muestran una fluctuación del flujo de SO_2 significativa (Fig.10) durante este periodo de cambio de actividad sísmica, pero es necesario un mayor análisis de los resultados para ser categóricos. Un aumento aparece con las mediciones satelitales OMI pero es frecuente durante la época seca (Fig.10). Mediciones de concentración de varios gases en la pluma de la Boca 2010, en el campo fumarólico del lado sur del Cráter Oeste, de la zona norte y de la Boca 2011 permitieron evidenciar las variaciones en los caminos que siguen los gases de estas diferentes zonas de emisión. Variaciones debidas a la profundidad de la liberación de los gases o por la interacción del gas con el sistema hidrotermal superficial.

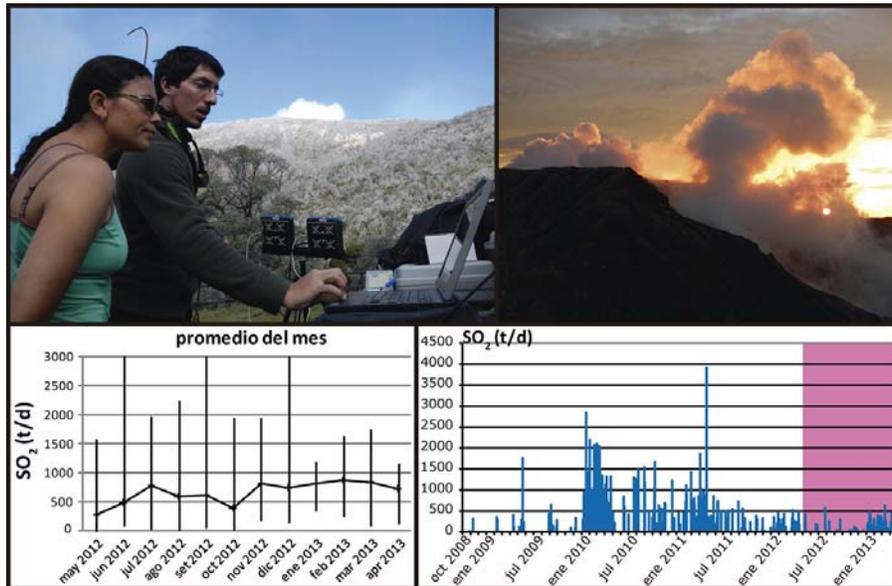


Figura 10: A la izquierda: María Martínez (OVSICORI-UNA) y Giancarlo Tamburello (INGV) midiendo la velocidad de la pluma de la Boca 2010 y 2012 (no es visible) gracias a cámaras UV (Foto: G.Avard, 3 abr 2013). Evolución del promedio del flujo de SO_2 medido gracias a una estación mini DOAS ubicada en La Central. A la derecha: foto de diferentes plumas en el Cráter Oeste al atardecer (Foto: G.Avard, 2 abr 2013). Evolución del flujo de SO_2 estimado a partir de imágenes satelitales OMI.

I_5 V.Turrialba: Otras observaciones

Otras anomalías térmicas que las reportadas en la parte I_3.1 de este boletín existen en el volcán Turrialba. Las anomalías térmicas alineadas se extienden hacia el oeste fuera del cráter activo con fumarolas y temperaturas de ebullición del agua a 20 cm de profundidad (Fig.11). Estas anomalías no son nuevas, y las temperaturas son iguales a las medidas un año antes.

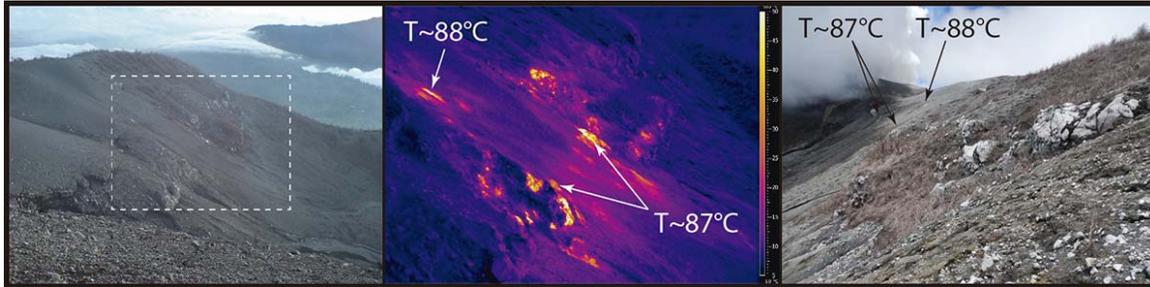


Figura 11: Anomalías térmicas alineadas con los puntos de incandescencia principales que se extienden fuera al oeste del Cráter Oeste activo. (Fotos: G.Avard, 3 abr 2013),

Además anomalías térmicas existen en el flanco sur del Cráter Oeste donde fumarolas aparecen dependiendo de la humedad atmosférica (Fig.12). Las temperaturas son también de ebullición del agua a 10 cm de profundidad.

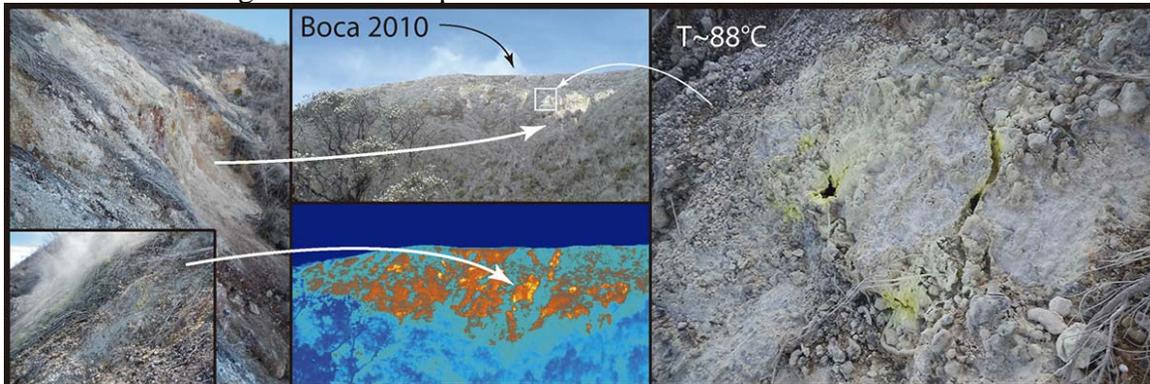


Figura 12: Anomalías térmicas sobre el flanco sur del Cráter Oeste activo, al nivel de la Boca 2010 (Fotos: G.Avard, 18 y 27 marzo 2013).

La pared sur del Cráter Oeste previamente llamada “pirámide de azufre” presenta algunos cambios en comparación a lo observado el año anterior (Fig.13). Los depósitos de color naranja a café oscuro fueron cubiertos por concreciones de azufre líquido amarillo y depósitos blancos. Análisis químicos realizados por difracción de los rayos X de material púrpura colectado en marzo del 2012 indican la presencia de pocos minerales asociados a la presencia de azufre y más a la presencia de un ambiente ácido (créditos al Dr. Manfred J. van Berger de la Universidad de Utrecht Holanda).

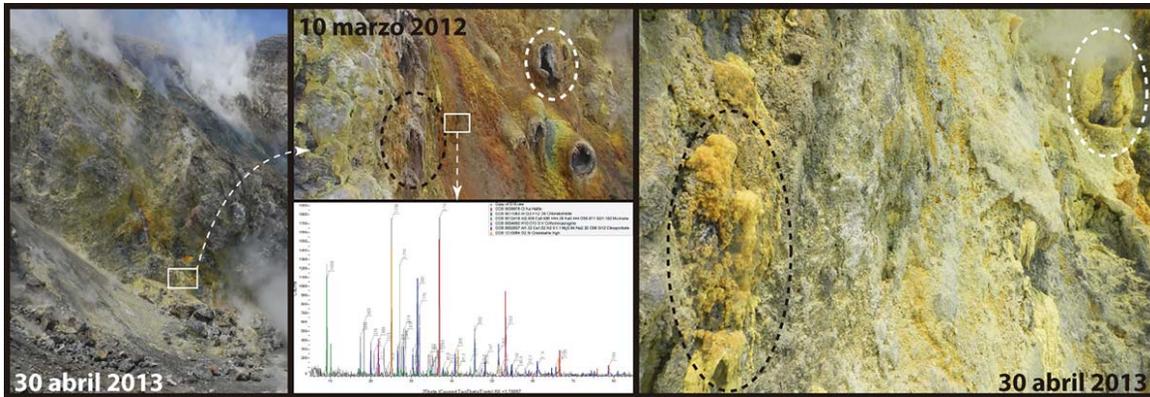


Figura 13: Cambios en los depósitos azufrados de la pared sur al fondo del Cráter Oeste, previamente llamada “pirámide de azufre” (Fotos: G.Avard). El análisis por difracción de los rayos X del material colectado en la caja blanca en marzo del 2012 fue realizado por el Dr. Manfred J. van Berger de la Universidad de Utrecht Holanda.

II_ Volcán Irazú

La sismicidad volcano-tectónica en el Irazú se mantiene con bajos niveles. Los pocos sismos localizados dentro del macizo se agrupan con preferencia bajo la cima, y con profundidades entre 0 y 5 km. El lago se mantiene seco al fondo del Cráter Principal.

II_1 V.Irazú: Sismología

La sismicidad volcano-tectónica en el Irazú se mantiene con bajos niveles (Fig.14). La mayoría de los sismos ocurridos entre enero y abril del 2013, se localizan fuera del macizo del Irazú. Los pocos sismos localizados dentro del macizo se agrupan con preferencia bajo la cima, y con profundidades entre 0 y 5 km (Fig.5).

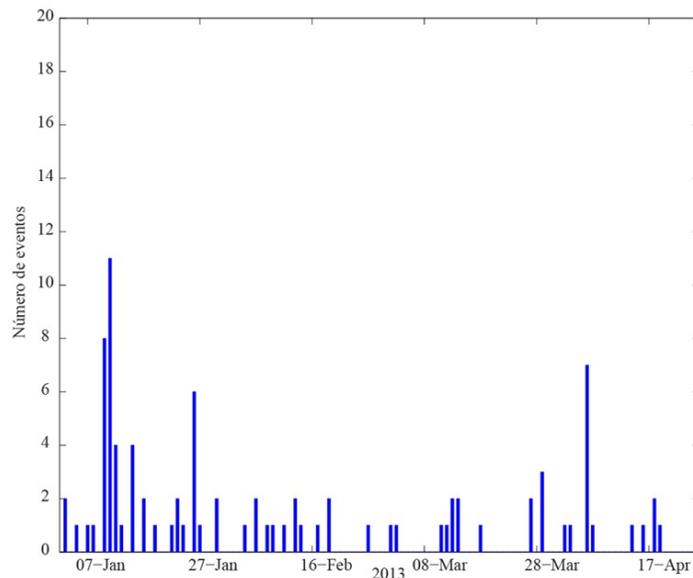


Figura 14: Número de sismos volcano-tectónicos diarios detectados en el volcán Irazú desde inicios del 2013.

Igualmente, los sismos volcánicos de baja frecuencia se continúan registrando con regularidad (Fig.15). Aunque se siguen observando grandes variaciones en la amplitud de los eventos, se nota una tendencia a la regularización tanto de la amplitud como de los tiempos entre eventos, tendiendo a los valores promedio presentados en julio-agosto del 2012.

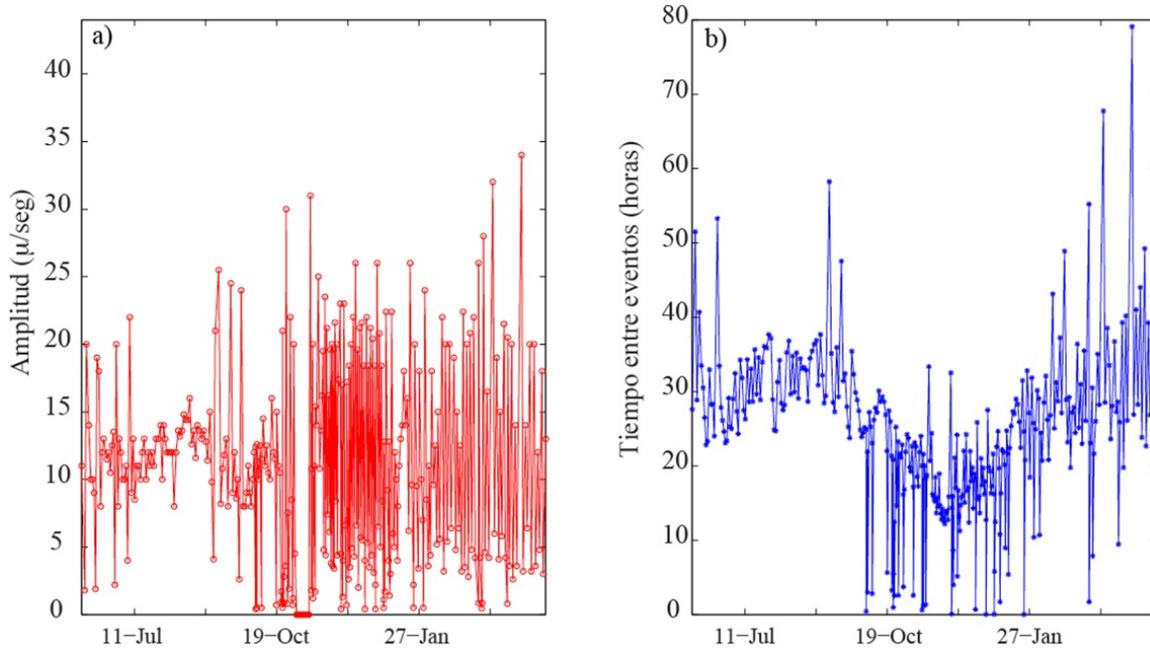


Figura 15: a) Amplitud de los eventos LP, medidas en la estación VIRE. b) Tiempo entre eventos LP.

II_2 V.Irazú: Deformación

No hay datos nuevos de deformación para el volcán Irazú

II_3 V.Irazú: Otras observaciones

El lago se secó completamente el pasado febrero y la desecación en esta ocasión contrasta con la anterior, ocurrida a mitad de 2010, porque coincide con la época. Comparado con su nivel más alto, en enero de 2001, este lago descendió unos 30 metros hasta su completa desaparición. Al fondo del cráter se encuentran arcillas y limos finos de unos 90 m de diámetro (no circular) que se pueden dividir en 2 sectores: arcillas naranjas y arcillas grises (Fig.16a)

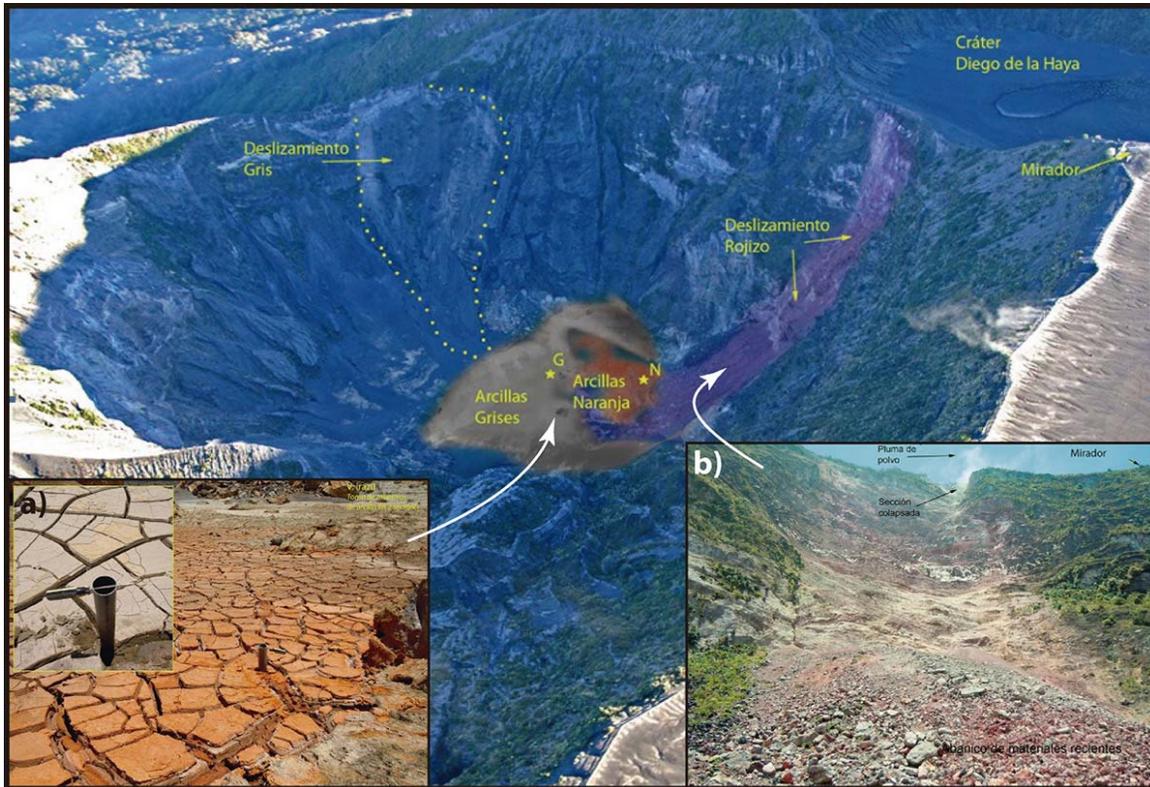


Figura 16: Vista aérea del Cráter Principal del volcán Irazú el 20 de enero del 2010. a) Arcillas al fondo del cráter el 12 de abril del 2013. b) El deslizamiento “rojizo al este del Cráter Principal el 12 de abril del 2013 (Fotos: E.Duarte)

La pared rojiza aumentó su desmoronamiento a partir del terremoto del 5 de setiembre de 2012. Ese sector había caído en febrero de 2003. En el borde más alto, una sección se desprendió en días recientes y produjo una cavidad importante en esa pared. Los derrumbes forman un abanico de materiales heterogéneos en la base (Fig.16b). La base del deslizamiento rojizo medía inicialmente, en el 2003, unos 60m. El abanico de materiales frescos alcanza unos 40 m en la base y unos 40m de altura. La pared gris, al NE (Fig.16), en años recientes había mostrado grietas profundas que se podían anticipar como sujetas a colapsos. Después del terremoto de Nicoya el 5 de setiembre del 2012, una pequeña parte de ese sector había caído.

Entre los bloques al NE del piso del cráter se puede escuchar el leve rumor de salida de vapor de antiguos puntos que anteriormente se vigilaban. Se registró una temperatura de 22°C a medio día y ninguna anomalía térmica fue observada en la madrugada el 28 de marzo del 2013 (Boletín de marzo del OVSICORI-UNA).

Se pusieron marcas en el borde rocoso, al NE, para posteriores mediciones del aumento del nivel del lago o bien del levantamiento del fondo por sedimentación (Fig.17).



Figura 17: Marcas de medición del nivel del futuro lago al fondo del Cráter Principal (Foto: E.Duarte, el 12 de abril del 2013).

III_ Volcán Poás

La sismicidad del volcán Poás se mantiene sin variaciones apreciables, tanto en el número de sismos volcánicos registrados como el número de erupciones freáticas. El criptodomo confirmó un aumento de la temperatura de las fumarolas iniciado en febrero del 2013. Los gases fueron reportados frecuentemente en el mirador por la debilidad de los alisios, el flujo de SO₂ fue medido a ~120 t/d. El nivel del lago continuó su descenso, su temperatura y pH se mantienen a niveles similares al año anterior.

III_1 V.Poás: Sismología

La sismicidad del volcán Poás se mantiene sin variaciones apreciables, tanto en el número de sismos volcánicos registrados (Fig.18) como el número de erupciones freáticas (Fig.19). La figura 20 muestra el sismograma y espectrograma de la erupción freática reportada el 1 de mayo del 2013, junto con la foto de la erupción captada por el guardaparques Luis Diego Núñez.

La sismicidad volcano-tectónica se mantiene con bajos niveles. Las bajas magnitudes de estos eventos no permiten una localización precisa, pero la mayoría son sismos muy superficiales que se localizan bajo la cima del volcán.

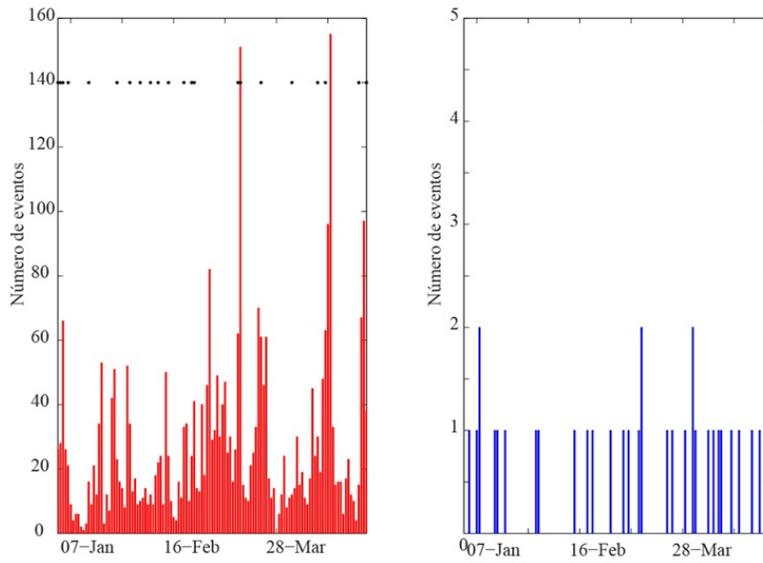


Figura 18: a) Número de sismos volcánicos registrados diariamente en la estación CRPO. Asteriscos son erupciones freáticas. b) Número de sismos volcano-tectónicos registrados.

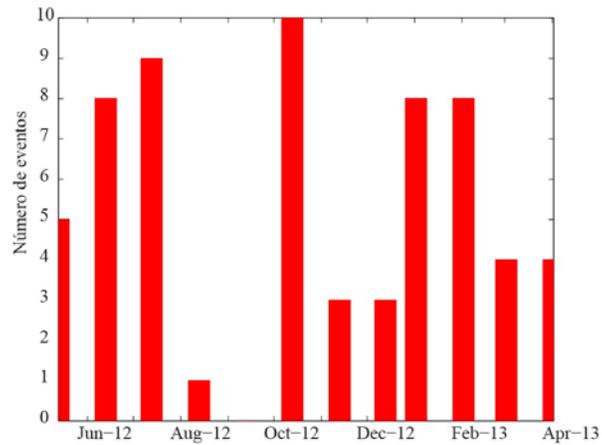


Figura 19: Número de erupciones freáticas por mes desde mayo 2012 al presente.

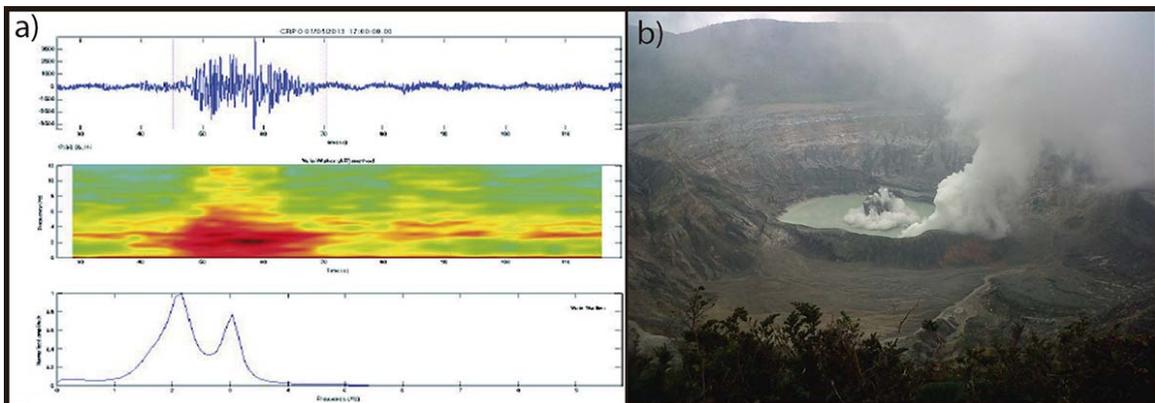


Figura 20: a) Sismograma, espectrograma y espectro de la erupción freática registrada en la estación CRPO. B) Foto tomada por Luis Diego Núñez, guardaparques del Parque Nacional Volcán Poás, el 1 de mayo del 2013, a las 11 am.

III_2 V.Poás: Deformación

Se mantiene una red de distancia medidas con estación total Leica TM30, formada por cinco puntos permanentes a lo largo del cráter, los cuales se miden periódicamente y nos permiten graficar los cambios en la magnitud de la distancia.

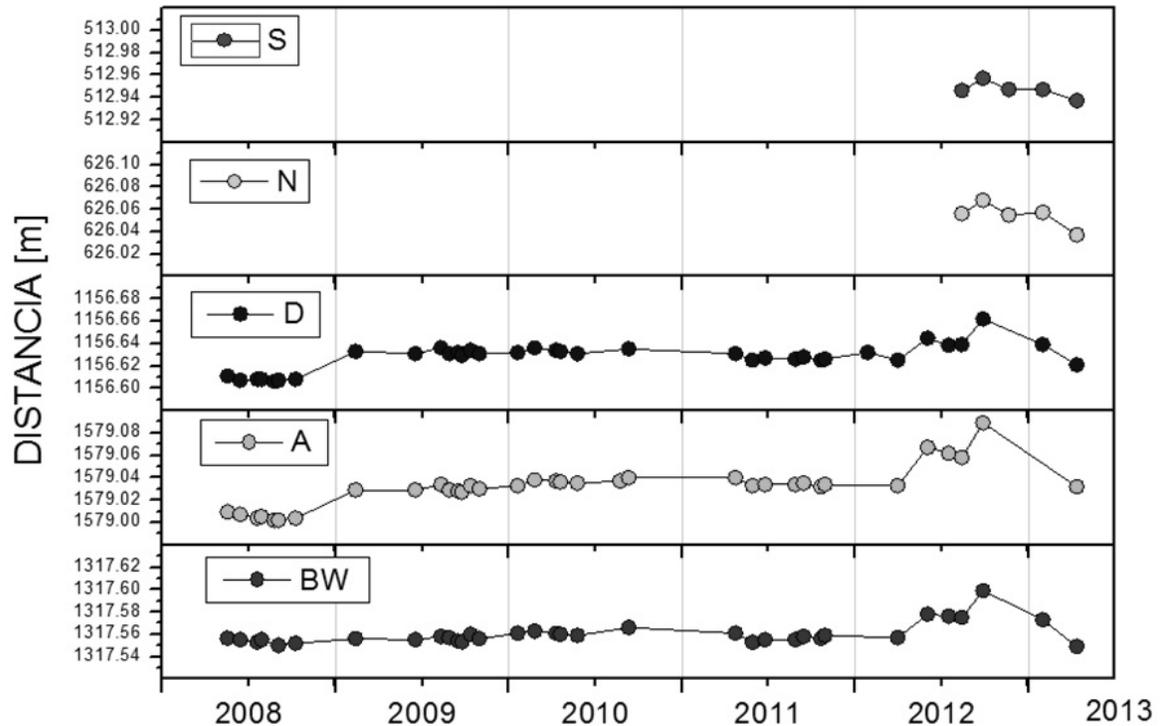


Figura 21: Red de distancias medidas en la cima del volcán Poás

De acuerdo a los datos de la figura 21, a partir de finales de setiembre 2012 hasta mitad de abril 2013, todas las líneas presentan contracciones, viéndose un máximo en la distancia hacia el reflector A, a un promedio de aproximadamente 0.8 cm por mes.

III_3 V.Poás: El criptodomo

III_3.1 Mediciones geoquímicas

En abril del 2013 se hicieron campañas de mediciones en colaboración con el Instituto Nacional de Geofísica Volcánica (INGV Italia) enfocadas sobre la composición y el flujo de los gases emitidos por el criptodomo del volcán Poás. Estas mediciones se completaron con mediciones del flujo de SO_2 a través de un DOAS portátil y con muestreos directos y análisis de gases en el OVSICORI-UNA (Fig.22). Resultados preliminares indican un flujo de 120 ± 30 toneladas de SO_2 emitidos por día.

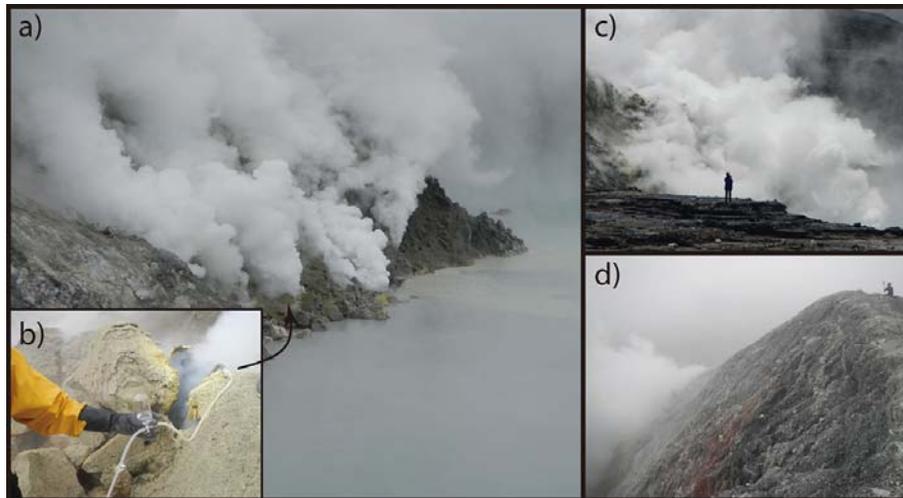


Figura 22: a) Fumarolas vigorosas que ahora son aéreas por el descenso del nivel del lago. b) Maarten de Moor (OVSICORI-UNA) muestreando los gases directamente con botellas de Giggenbach en una de las fumarolas activa. c) Mediciones de temperatura y de flujo de gas a distancia (en la foto: María Martínez). d) Emanuela Bagnato (INGV) midiendo las concentraciones en gases por filtros y estación multigas (Fotos: G.Avard, 16 y 18 abr 2013).

III_3.2 Otras observaciones

Las fumarolas del criptodomo presentan un aumento de la temperatura con valores hasta casi 380°C el 16 de abril del 2013 (Fig.23). Este aumento está confirmado por las mediciones del inicio de mayo (576°C el 8 de mayo del 2013). Entonces el domo está calentándose de manera rápida. Además, con el descenso del nivel del lago, varias nuevas fumarolas están emitiendo gases directamente al aire desde finales de marzo (Fig.22a). Por el tamaño de la salida, estas fumarolas fueron las responsables de un fuerte sonido que podía oírse desde el mirador durante la mayor parte del mes de abril. Las temperaturas de éstas fumarolas andan alrededor de 150°C (el 16 de abril del 2013) y zonas más calientes cercanas presentan temperaturas de más de 300°C (medición a distancia con la cámara FLIR SC-660, Fig.23).

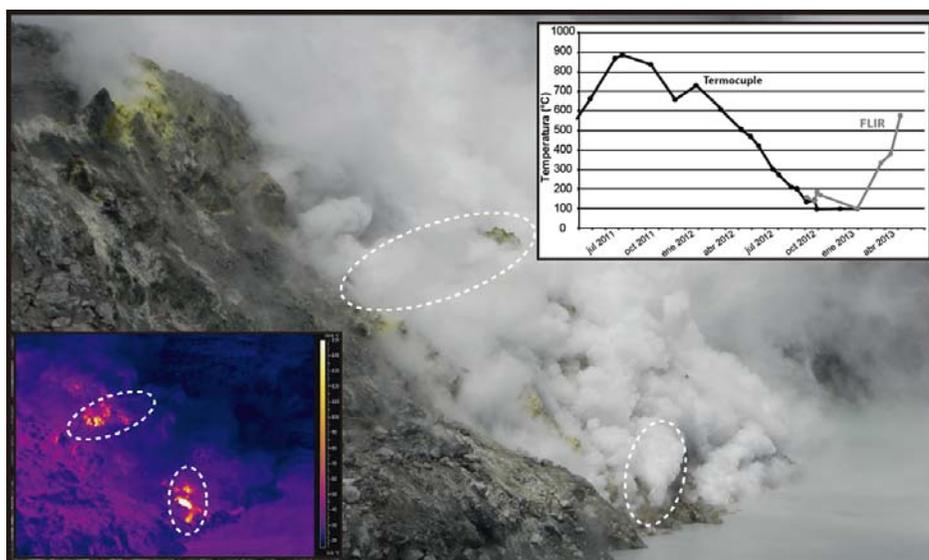


Figura 23: Evolución de las temperaturas máximas del criptodomo y ubicación de las zonas más calientes observadas en el criptodomo (Fotos: G.Avard, 16 abr 2013).

En marzo-abril los guardaparques mencionaron con frecuencia la molestia causada por los gases en el mirador del Parque Nacional. También la pluma del volcán fue observada varias veces desde Vara Blanca este mes. Este comportamiento es consecuencia de la inversión de los vientos frecuente en las mañanas en esta época del año. Se debilitan los alisios y comienzan a soplar vientos cálidos del pacífico que son, en forma predominante los causantes de la época lluviosa (mayo-noviembre).

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

III_4.1 Mediciones geoquímicas

El pH del lago bajó poco en comparación con el inicio del año, presentando valores cerca de 0 y la temperatura subió hasta 47°C los días 16 y 18 de abril del 2013. Los valores de pH y de temperatura son similares a los valores del año anterior (Fig.24).

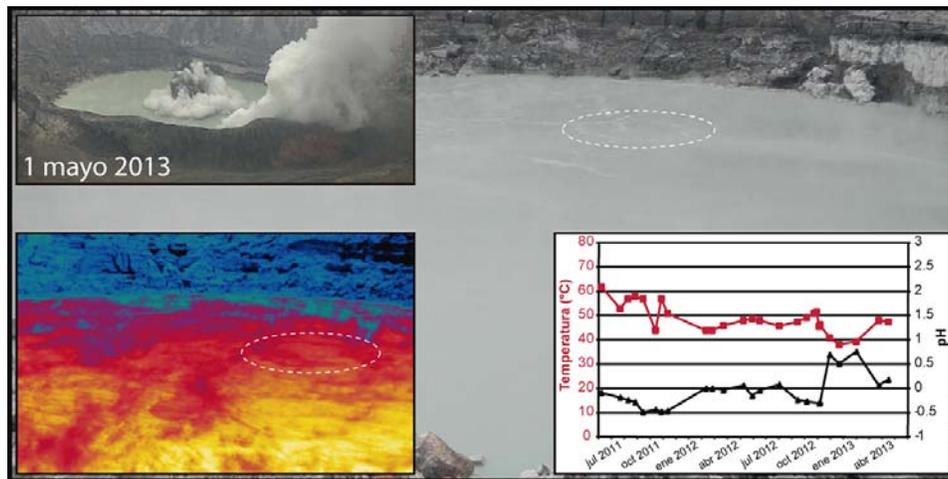


Figura 24: El lago del volcán Poás todavía presenta celdas de convección y erupciones freáticas esporádicas (Foto de la erupción: cortesía Diego Nuñez, otras fotos: G.Avard, 16 oct 2013).

III_4.2 Otras observaciones

A partir del año 1994, se han venido midiendo periódicamente el nivel del lago utilizando una combinación de métodos topográfico-matemáticos; los cuales nos dan una idea muy cercana a los cambios de volumen del nivel del lago. En relación con la figura 25, se observa que, a partir del año 1994 el nivel del lago alcanzó un máximo a inicio de 1998 (1750 000 m³), el nivel del lago aumentó. A partir de esta última fecha, se mantiene una constante de 1400 000 m³ hasta mitad del año 2005, desde donde se observa una clara tendencia a disminuir (250 000 m³), hasta obtener un valor final a abril del 2013 de 625 000 m³.

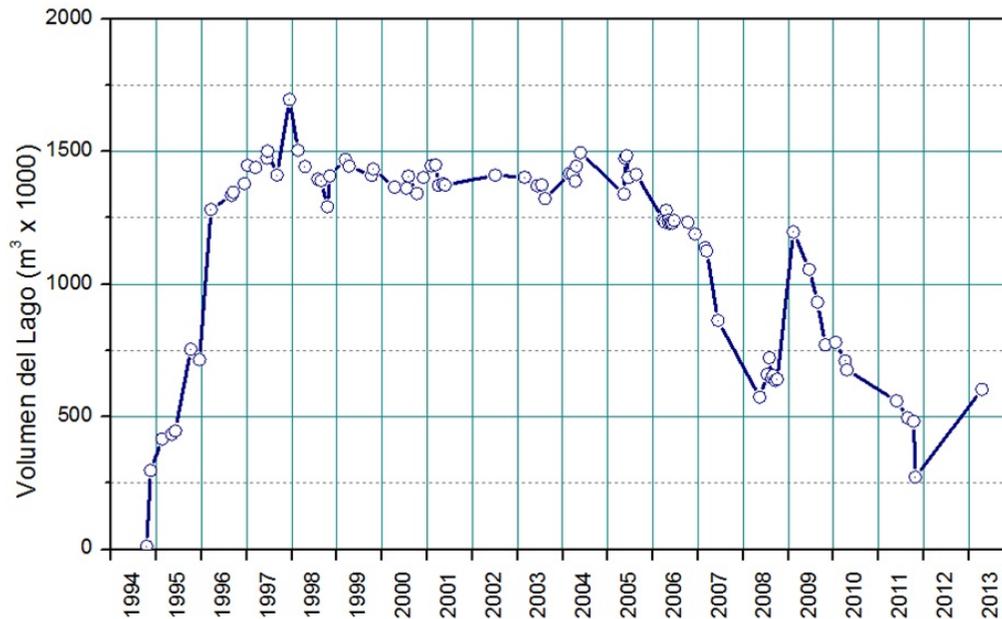


Figura 25: Evolución del volumen calculado del lago caliente ultraácido del volcán Poás desde 1994 hasta abril 2013.

En abril del 2013, el nivel del lago continuó su descenso iniciado en diciembre del 2012. El año pasado, el lago bajó 4 m antes de recuperarse totalmente en noviembre-diciembre del 2012. El nivel en abril del 2013 está más alto en comparación al registrado para ésta época durante el año pasado (Fig.26).



Figura 26: Evolución del nivel del lago durante 11 meses (Fotos: G.Avard)

IV_ Volcán Arenal

En abril del 2013 se midió un flujo de SO₂ inferior a 1 t/d. Anomalías térmicas y fumarolas se mantienen visibles en la cima.

IV_1 V.Arenal: Sismología

No hay datos sísmicos, la comunicación sigue sin establecerse entre la estación y el centro de registro sísmico.

IV_2 V.Arenal: Deformación

No hay datos nuevos de deformación para el volcán Arenal

IV_3 V.Arenal: Geoquímica

En abril del 2013 se hicieron campañas de mediciones de SO_2 con un DOAS portátil a diferentes horas del día, varios ángulos y transectos a fin de medir el flujo de SO_2 del volcán (Fig.27). Sí se encontró emisiones de SO_2 , pero el flujo fue estimado con un límite superior de 1 tonelada por día el 11 de abril del 2013.



Figura 27: Medición de la concentración en SO_2 en la pluma del volcán Arenal por absorción ultravioleta gracias a un DOAS portátil (Foto: G.Avard).

IV_4 V.Arenal: Otras observaciones

Se hicieron mediciones a distancia de la temperatura de las fumarolas del flanco suroeste con una cámara térmica FLIR SC660 durante la noche a fin de disminuir el efecto de la temperatura reflejada (Fig.28). Se encontraron temperaturas máximas de más de 65°C lo que es significativo a 3 km de distancia de medición.



Figura 28: Vista suroeste sobre el volcán Arenal en la madrugada del 11 de abril del 2013 y termograma con una anomalía térmica en la cumbre (Fotos: G.Avard)

V_ Volcán Rincón de la Vieja

El volcán Rincón de la Vieja mantiene una actividad alta en su lago craterico con temperaturas de $\sim 36^{\circ}\text{C}$ (a distancia), pH ~ 0.1 y celdas de convección muy activas. Las fumarolas en el cráter fueron medidas a más de 130°C .

V_1 V.Rincón de la Vieja: Sismología

No hay datos sísmicos por falta de enlace de radio entre la estación sísmica y el centro de registro sísmico del OVSICORI.

V_2 V.Rincón de la Vieja: Deformación

No hay datos nuevos de deformación para el volcán Rincón de la Vieja.

V_3 V.Rincón de la Vieja: Geoquímica

El volcán Rincón de la Vieja fue visitado al inicio del mes de abril con el objetivo de realizar campañas de medición de los gases (Fig.29a y 29c). Se encontró un contenido importante de cloruro. Además el lago presentó una temperatura de 29°C mediante una medición directa de una muestra de agua y a $\sim 36^{\circ}\text{C}$ con la cámara térmica. El pH estaba a ~ 0.1 el 7 de abril. Los valores obtenidos son muy similares a las de diciembre del 2012.



Figura 29: a) medición de concentración en gases por filtros (en la foto: Emanuele Bagnato, INGV), b) lado norte del cráter activo, c) medición de concentración en gases gracias a una estación multigas (en la foto: Giancarlo Tamburello, INGV), d) Vista global del complejo volcánico Rincón de la Vieja desde Buenos Aires de Upala (Fotos: G.Avard, el 7 y 8 de abril del 2013)

También se mostraron algunas fuentes termales cual ubicación puede mover de varios metros entre dos visitas (Fig.30). No se notó cambio significativo en los parámetros físico-químicos.



Figura 30: Fuente termal en la zona norte del volcán Rincón de la Vieja. La salida del agua puede cambiar de ubicación como fue el caso para esta fuente la cual se encontró en abril del 2013 10m más abajo que en 2011 y 2012 (Fotos: G.Avard).

V_4 V.Rincón de la Vieja: Otras observaciones

Las fumarolas de la zona interna norte del cráter activo presentan temperaturas arriba de los 130°C (Fig.31). Las fumarolas sobre el camino norte se mantienen a la temperatura de ebullición del agua (92°C el 7 de abril del 2013, 91°C el 18 de diciembre del 2012, 90°C el 14 de marzo del 2012).

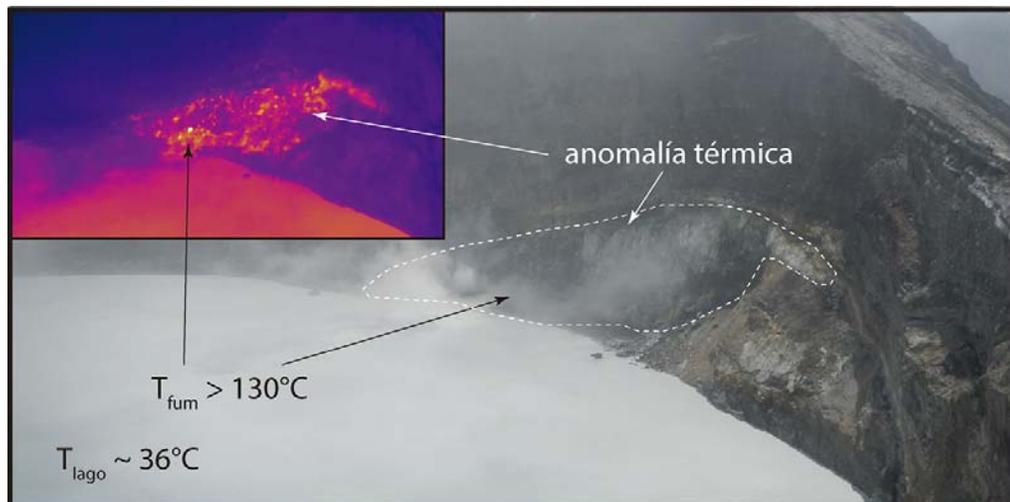


Figura 31: Zona fumarolica en el cráter activo con temperaturas que sobrepasan 130°C por medición a distancia con cámara térmica FLIR SC660 (Fotos: G.Avard)

Durante las horas de nuestra visita al cráter activo, el lago presentó dos celdas de convección permanentes, especialmente una con un aporte de calor notable cada ~3 min (Fig.32). Cada aporte formó un disco gris de ~1m de diámetro al inicio que alcanza ~3m de diámetro después de 10s hasta sobrepasar 6m de diámetro antes de ser controlada por el viento de superficie. El límite de la celda de convección está indicado por anillo de azufre flotando antes que el viento decida de un nuevo desplazamiento.

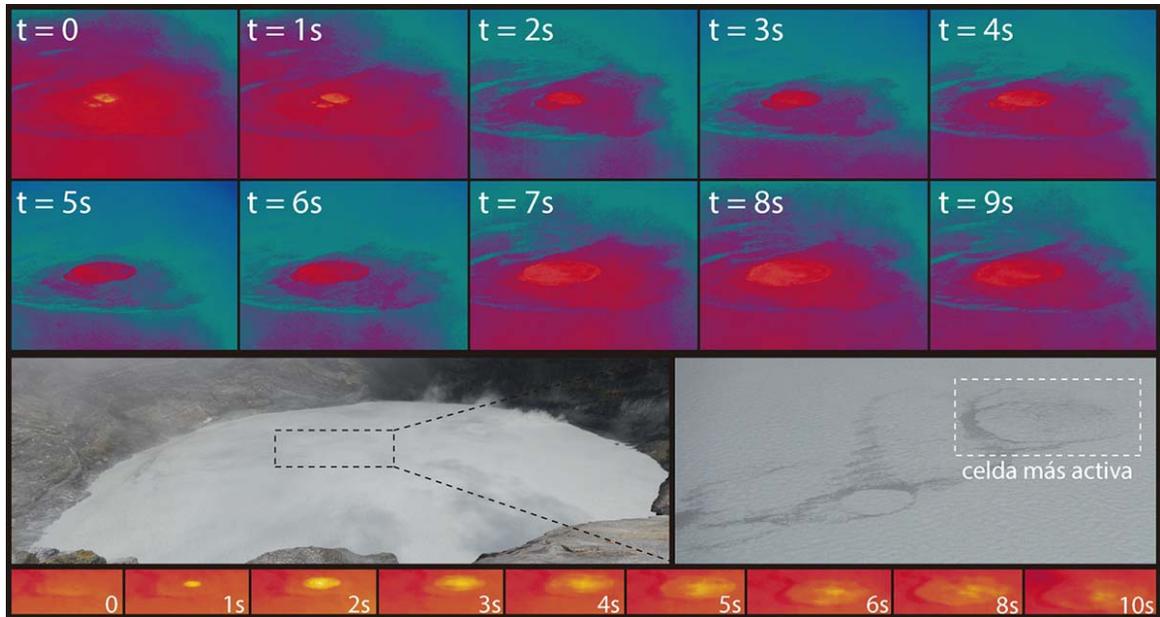


Figura 32: Celdas de convección en el lago caliente ácido del cráter activo. La evolución de las primeras 10s de dos aportes de calor esta presentado en imágenes térmicas (Fotos: G.Avard).

Reconocimientos:

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

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

Website: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/>

Facebook: <http://www.facebook.com/OVSICORI?ref=ts>