

Boletín de Vulcanología
Estado de los Volcanes de Costa Rica
Junio 2015



Erupción del volcán Turrialba el 22 de junio del 2015 registrada por la cámara web del OVSICORI-UNA.
Vulcanólogos del OVSICORI-UNA y de la RSN-UCR trabajando en muestreo y mediciones en el
volcán Poás el 17 de junio del 2015 (Foto: Jairo García Céspedes)

Elaborado por:

Cyril Muller, Dr. Geoffroy Avard, Dr. Maarten de Moor, MSc. Monserrat Cascante,
Dra. María Martínez

Con contribuciones de:

MSc. Enrique Hernández, Bach. David Osorno Fallas,
Bach. Henriette Bakkar, Jorge Brenes, MSc. Waldo Taylor, MSc. Jairo García, Ana Lucía Garita

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

Resumen del estado actual de los volcanes de junio 2015

Volcán Turrialba:

Una pequeña erupción de cenizas ocurrió el 22 junio 2015 a las 14:44 horas. La ceniza se depositó principalmente en las cercanías del volcán hacia el sector suroeste. En cuanto a la deformación, este mes fue dominada por una subsidencia en la estación central (VTCA) y una aceleración del movimiento hacia al norte que podría indicar una ligera tendencia deflacionaria de una fuente de presión en profundidad. El sitio de GPS VTGP muestra un aceleración del movimiento en la componente sur y este y un ligero levantamiento durante la mayoría del mes que da como resultado una velocidad vertical casi nula. Respecto al monitoreo de los gases los valores de flujo de SO_2 se mantuvieron en general por debajo de las 1000 toneladas por día. Además, se encontraron índices de CO_2/SO_2 alrededor de 1-1.5 y un índice $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ de aprox. 0.1 valores que son representativos de un aporte magmático con una débil interacción con un sistema hidrotermal.

Volcán Irazú:

Al nivel de la deformación, se observó una aceleración en el sitio de GPS VI03 después del enjambre sísmico del 26-27 de Mayo que alcanzó un desplazamiento de 7 cm en 24 horas justo antes del colapso hacia el oeste del edificio volcánico el 16 de junio en la tarde. El sitio VI03 se movió 39 cm en menos de 4 meses y el sitio VI04 se movió 36 cm en el mismo periodo. No hubo cambios importantes en la tasa de desgasificación de vapores y gas ni anomalías térmicas en el Cráter Principal en junio del 2015.

Volcán Poás:

Las dos estaciones de GPS GNSS siguen mostrando un movimiento vertical positivo, sin embargo la distancia entre los dos sitios en los últimos meses muestra una tendencia a disminuir. Por otra parte, se midió la composición de los gases con estación portátil MultiGAS en la pluma del volcán y se encontraron índices de CO_2/SO_2 alrededor de 1-1.5 y un índice $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ de aprox. 0.1 valores que son representativos de un aporte magmático con una débil interacción con un sistema hidrotermal. En los últimos meses del 2015 la acidez (pH), temperatura y la razón sulfato/cloruro medidos en el lago ultraácido indican una disminución moderada en la cantidad de gases magmáticos inyectados a través del lago.

Volcán Arenal:

El volcán Arenal continúa en fase de reposo. La última estimación del flujo de SO_2 no fue cuantificable ya que las señales registradas con el DOAS estuvieron siempre debajo del nivel de detección. En junio el Arenal continúa con desgasificación pasiva difusa.

Volcán Rincón de la Vieja:

Los días 16 de junio y 18 de junio el OSIVAM-ICE, (2015) registran señales tipo LP y tornillos previas a una erupción freática y posteriormente a dicho proceso, se da una disminución en la frecuencia de estos eventos. El volcán Rincón de la Vieja continúa con desgasificación pasiva difusa en las fumarolas de baja temperatura (80-95°C) ubicadas en la parte interna superior del sector oeste del Cráter Principal (cráter activo).

1. Volcán Turrialba

1.1 V. Turrialba: Deformación

La deformación cortical del volcán Turrialba está siendo monitoreada de forma continua con 6 estaciones GNSS (Global Navigation Satellite System) (Fig. 1). Estos equipos permiten determinar de forma absoluta los movimientos de la superficie terrestre (norte, este y altura) y por último determinar un eventual ascenso de magma más cerca de la superficie.

Los datos recopilados en esta campaña fueron calculados con el software GAMIT. Al final del procesamiento, se procedió a calcular un movimiento suavizado con un filtro de Kalman en las series temporales de estas estaciones a fin de remover el ruido de fondo.

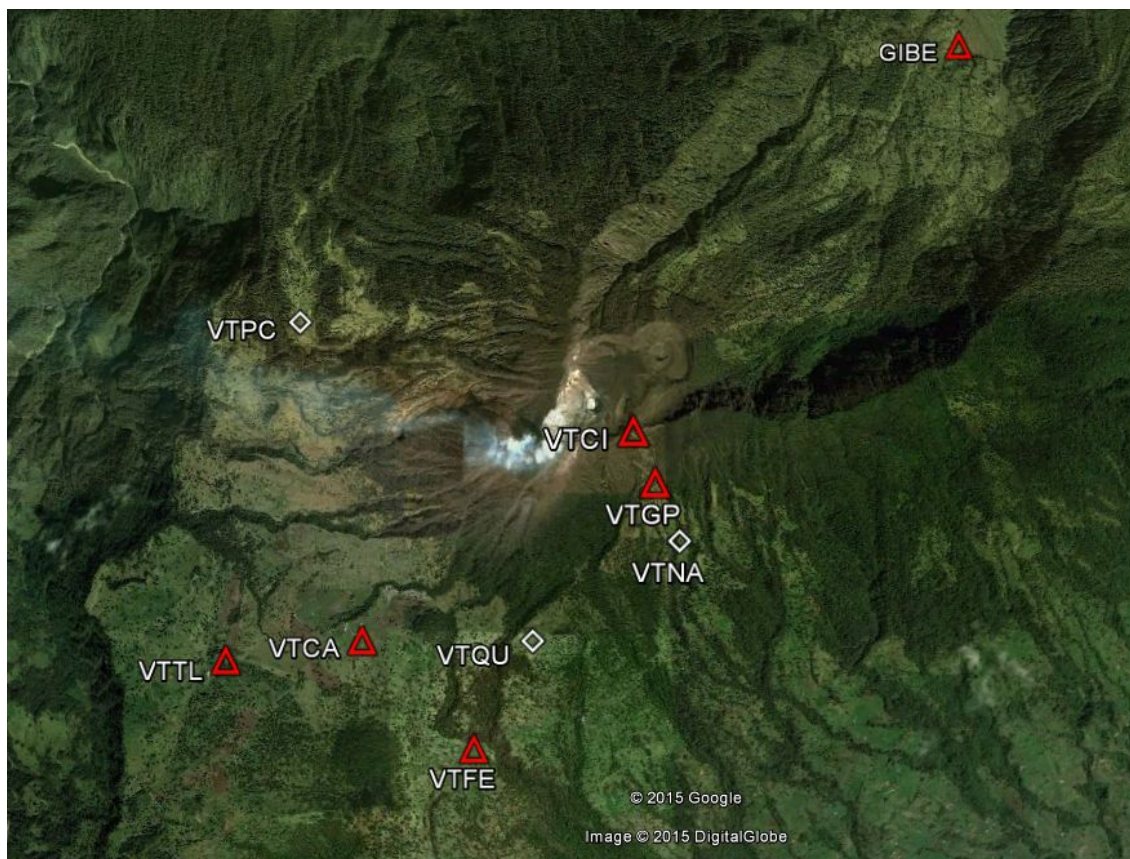


Figura 1. Situación de los puntos de monitoreo del volcán Turrialba. Los triángulos rojos son los sitios de monitoreo GNSS permanentes mientras que los diamantes blancos son los sitios de mediciones GNSS discretos tipo campaña. El norte está en el sentido hacia arriba del mapa. Imagen satelital tomada y adaptada de Google Earth.

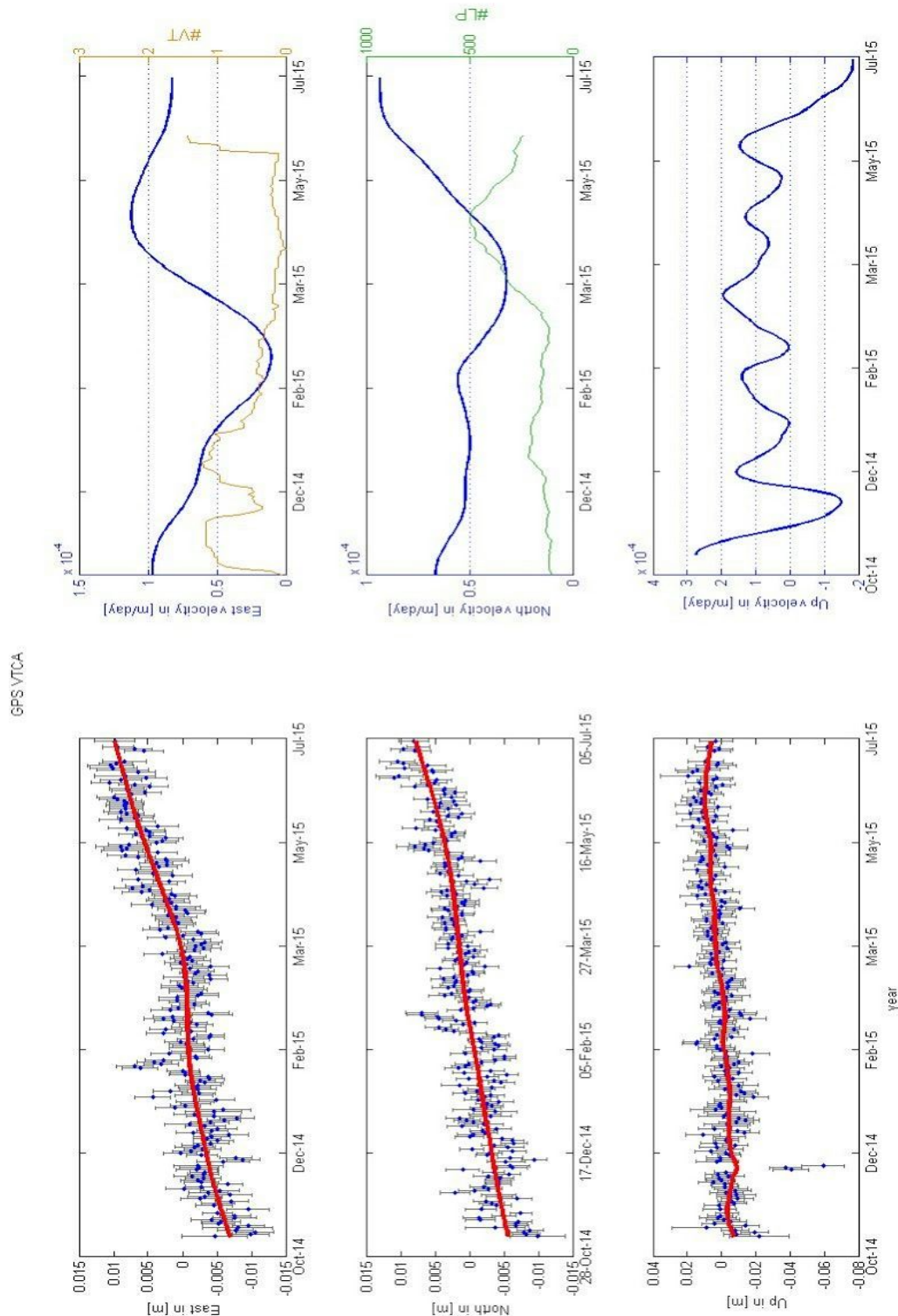


Figura 2. Serie temporal del sitio VTCA. Los gráficos de la columna izquierda muestran la serie de tiempo para la componente este, norte y vertical. Los puntos de color azul muestran las determinaciones diarias, las líneas verticales en color gris son la desviación estándar de cada punto y la línea de color rojo muestra el movimiento suavizado con un filtro de Kalman. La columna derecha muestra las velocidades en los mismos componentes. Los ejes color naranja y verde indican el valor de VT y LP registrados por el volcán para el mismo periodo.

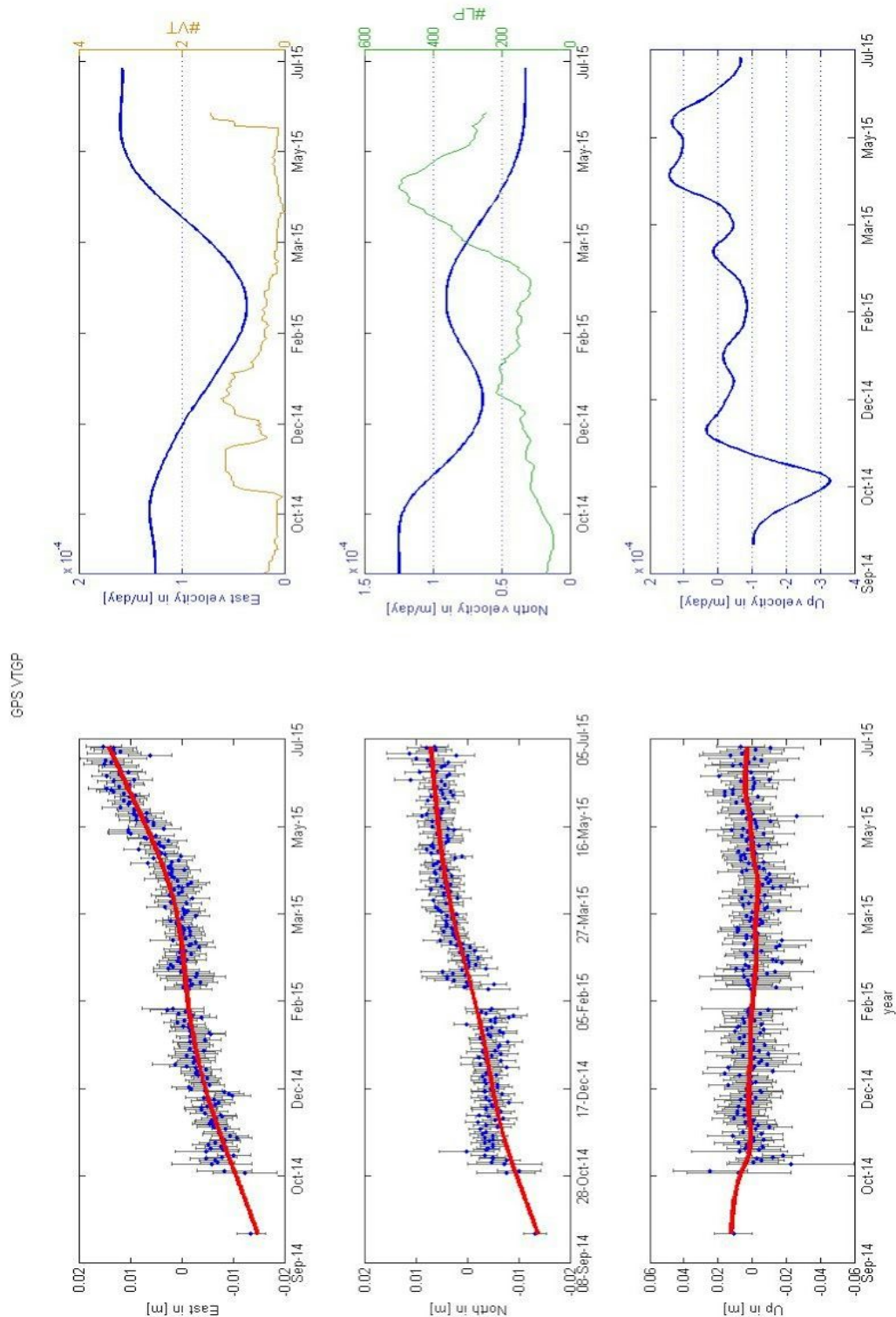


Figura 3. Serie temporal del sitio VTGP. Los gráficos de la columna izquierda muestran la serie de tiempo para la componente este, norte y vertical. Los puntos de color azul muestran las determinaciones diarias, las líneas verticales en color gris se muestra la desviación estándar de cada punto y la línea color rojo muestra el movimiento suavizado con un filtro de Kalman. La columna derecha muestra las velocidades en los mismos componentes. Los ejes de color naranja y verde indican el valor de VT y LP registrados por el volcán en el mismo periodo.

Este mes fue dominado por una subsidencia en La Central (VTCA) y una aceleración del movimiento hacia el norte (Fig. 1 y Fig. 2). Basado en los datos precedentes, este movimiento podría indicar una ligera tendencia deflacionaria de una fuente de presión en profundidad. El movimiento en el eje este-oeste quedó relativamente estable. Solo los gráficos de las estaciones con movimientos más significativos se han presentado en este reporte.

El sitio VTGP, que se localiza a 100 metros aproximadamente por debajo del cráter en el sur del volcán, muestra un aceleración del movimiento en la componente sur y este (ver gráfico de la figura 3, columna derecha en componente norte), además de un ligero levantamiento durante la mayoría del mes que da como resultado una velocidad vertical casi nula. Este cambio de comportamiento podría ser correlacionado con el aumento en el número de eventos de tipo LP. Si así fuera el caso, los movimientos en VTGP podrían indicar una actividad mayor en la última parte superior del edificio volcánico.

1.2 V. Turrialba: Monitoreo de los gases

En junio 2015 el flujo de SO_2 se mantuvo a niveles considerablemente bajos en comparación con los flujos moderadamente más altos medidos en los primeros meses del año 2015. En junio los valores de flujo de SO_2 se mantuvieron en general por debajo de las 1000 toneladas por día (Fig. 4). Un pequeño pico en el flujo fue observado antes de la emisión de cenizas de corta duración del 22 de junio.

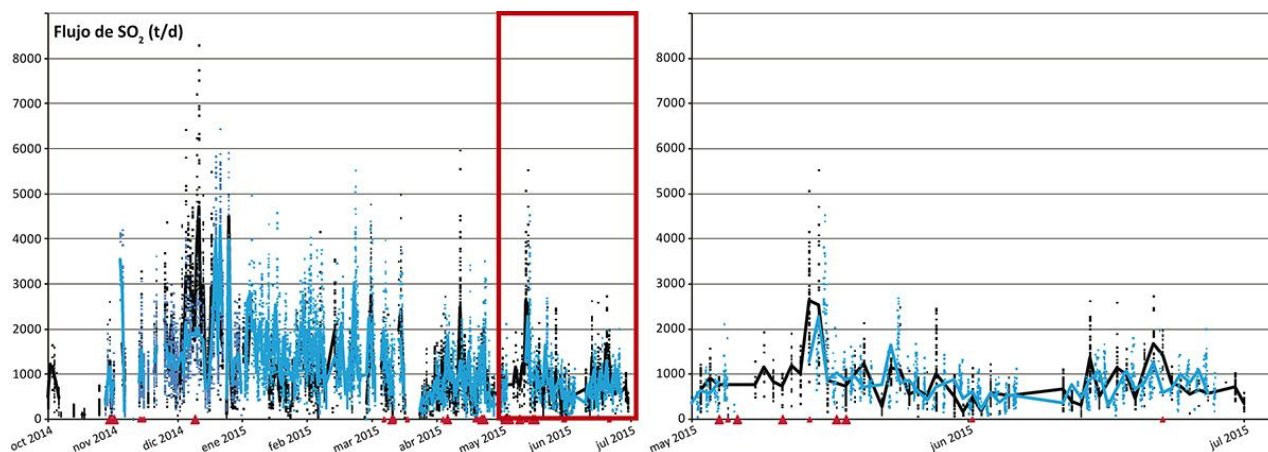


Figura 4. Evolución del flujo de SO_2 emitido por el volcán Turrialba desde octubre del 2014 y ampliación (zoom) sobre los dos últimos meses. Mediciones con 2 estaciones DOAS permanentes (negro: estación DOAS La Central, azul: estación DOAS La Silvia).

Se midió la composición de los gases con estación portátil MultiGAS el 27 de junio en la pluma del volcán y se encontraron índices de CO_2/SO_2 alrededor de 1-1.5 y un índice $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ de aprox. 0.1 valores que son representativos de un aporte magmático con una débil interacción con un sistema hidrotermal. Estos valores sugieren que a pesar de la disminución marcada en la degasificación observada últimamente en el Cráter Oeste y el aumento sustancial de las

precipitaciones, el sistema hidrotermal del volcán Turrialba no ha logrado recuperarse del fuerte desecamiento que ha mostrado desde marzo del 2015.

2. Volcán Irazú

2.1 V. Irazú: Deformación

Respecto a la deformación cortical, se observó una aceleración en el sitio VI03 (Fig. 6), después del enjambre sísmico del 26-27 de Mayo. El desplazamiento de este punto alcanzó 7 cm en 24 horas justo antes del colapso que sucedió el 16 de junio a las 13:42 según los registros sísmicos. El clima no permite definir con certeza el área afectada por este colapso.

El 27 de mayo se efectuó una serie de mediciones de tipo static-rapid para determinar un campo de velocidad en la zona, ya que el deslizamiento no parece haberse detenido. En total se midieron 8 nuevos puntos con receptores DE GPS GNSS, para un total de 11 sitios medidos en esta campaña. Se espera poder realizar nuevas campañas de medición para determinar un campo de velocidad del área, sin embargo se pudo determinar los movimientos en los 5 últimos meses en los 4 sitios de monitoreo que ya se tenían. Las estaciones de GPS VI65, VI32 y VI05 no parecen estar siendo afectados significativamente por el deslizamiento hasta la fecha. El sitio GPS VI03 (Fig. 6) ante la dramática aceleración de su desplazamiento se movió 39 cm en menos de 4 meses (este -0.16 m; norte 0.11 m, altura -0.34 m). El sitio GPS VI04 (Fig. 5) se movió 36 cm en el mismo periodo (este -0.18 m; norte 0.06m, altura -0.32m).

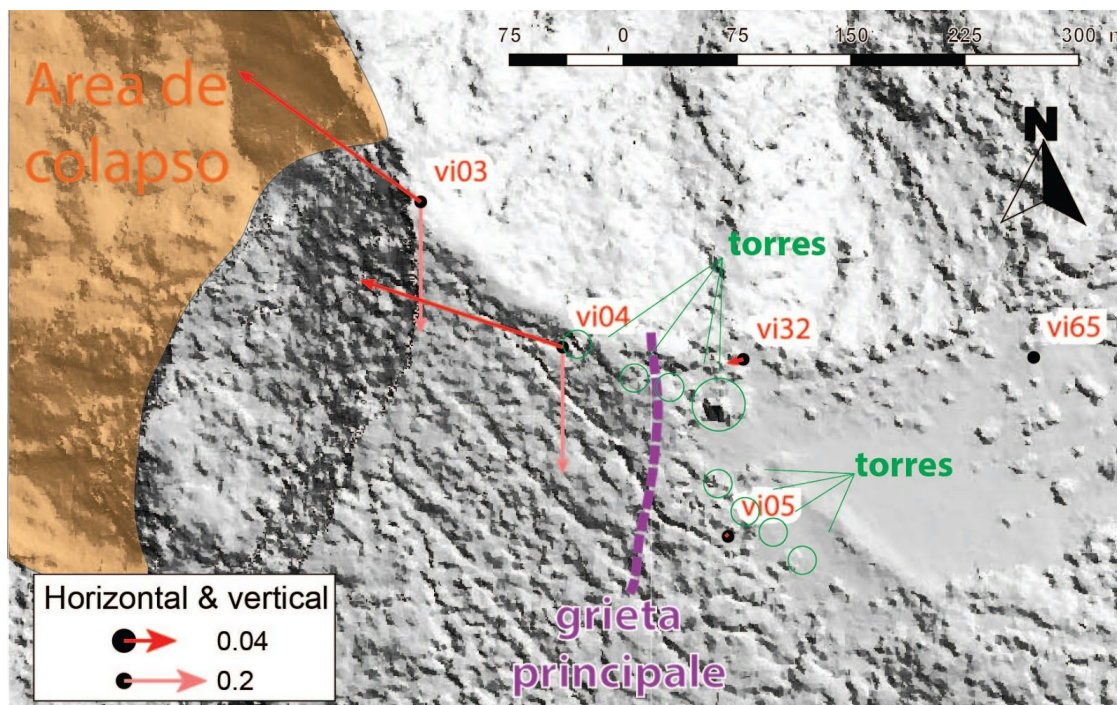


Figura 5. Mapa de los 5 sitios de mediciones de GPS GNSS con las infraestructuras y la posición de la grieta. Los puntos negros son los sitios de mediciones GNSS. Las flechas de color rojo muestran el movimiento horizontal, mientras las flechas de color rosadas muestran el movimiento vertical de los sitios. La escala entre estos dos desplazamientos no son iguales. El sitio de GPS VI65 no

tiene desplazamiento porque no está afectado por el deslizamiento. Los sitios de GPS VI05 y VI32 muestran desplazamientos menores.

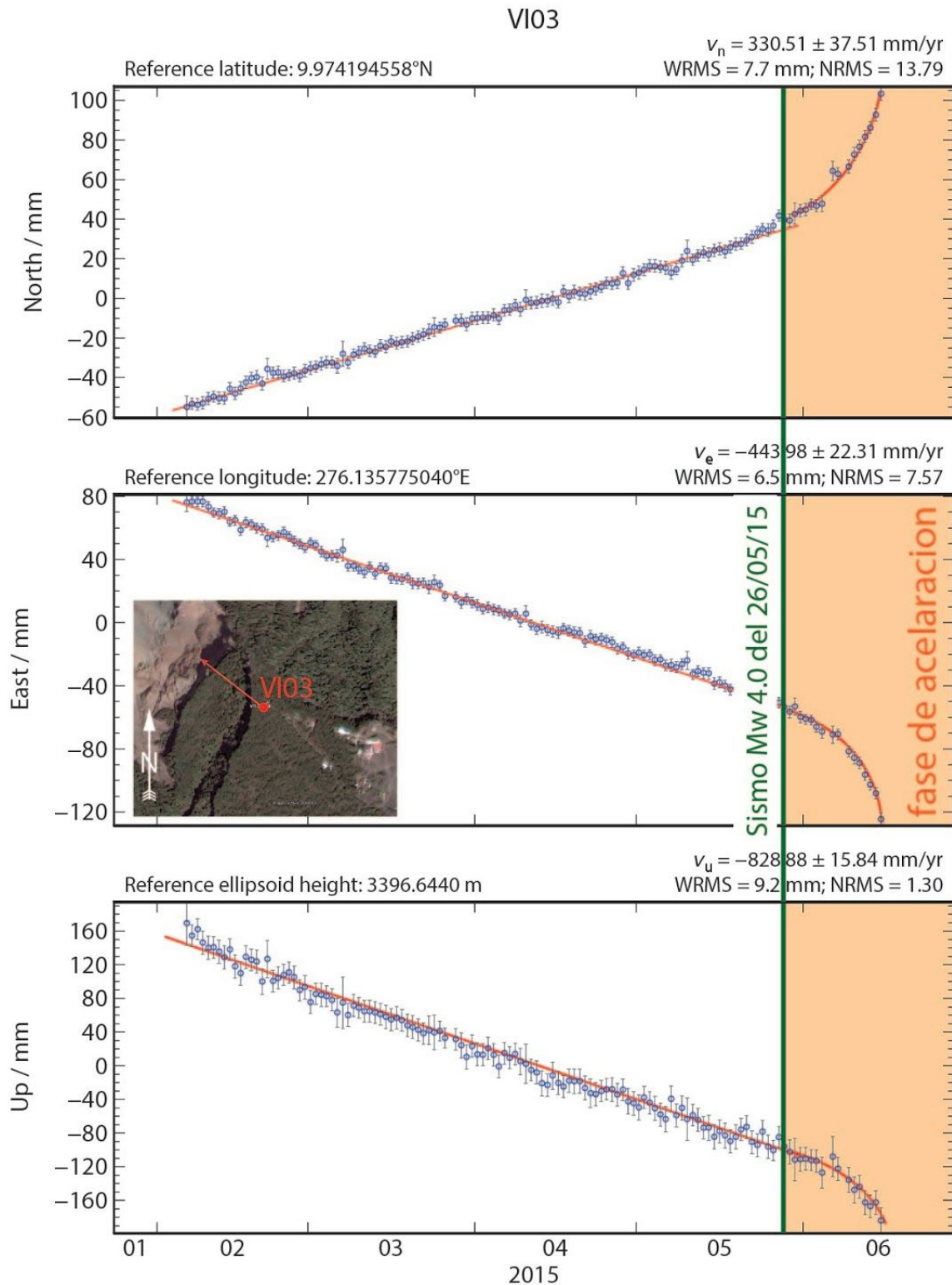


Figura 6. Gráficos de la serie temporal este, norte y altura del sitio VI03 en la parte más activa del deslizamiento. El eje X de cada gráfica es el tiempo en meses. El eje vertical muestra la deformación en mm. Los puntos de color azul muestran las mediciones

diarias y las líneas verticales de color gris muestran la precisión de cada medición. La línea roja muestra la tendencia lineal hasta el 26 de junio y la aceleración desde ese día.

2.2 V. Irazú: Monitoreo de los gases y la temperatura en el Cráter Principal

No se observó cambios importantes en la tasa de desgasificación de vapores y gas ni anomalías térmicas en el Cráter Principal en junio del 2015 (Fig. 7). Este cráter hospedó por casi 20 años un lago con un particular color verde pero el mismo mostró un descenso rápido a partir de finales del año 2007 hasta secarse completamente en abril 2010. Desde entonces el Cráter Principal ha estado básicamente seco y hasta la fecha un nuevo lago no ha logrado formarse.

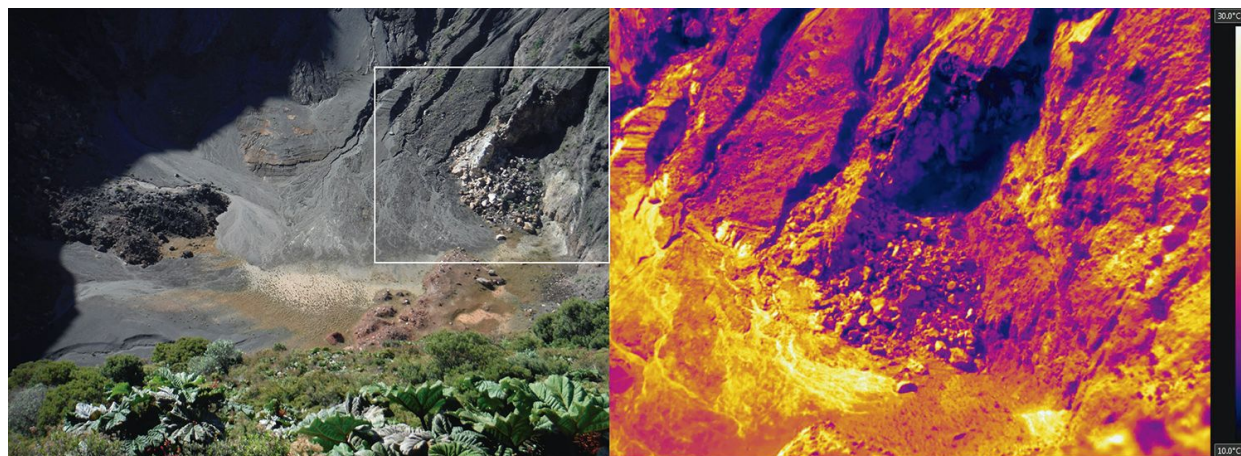


Figura 7. Imágenes visible y térmica del fondo del Cráter Principal el 27 de junio del 2015 obtenidas remotamente con termógrafo FLIR T650sc (Fotos: G.Avard). No se observan anomalías térmicas.

3. Volcán Poás

3.1 V. Poás: Deformación

Las dos estaciones GNSS de medición continua ubicadas en la cumbre del volcán siguen mostrando un movimiento vertical positivo, sin embargo la distancia entre los dos sitios, que estaba aumentando, los últimos meses muestra una tendencia a disminuir (Fig. 8).

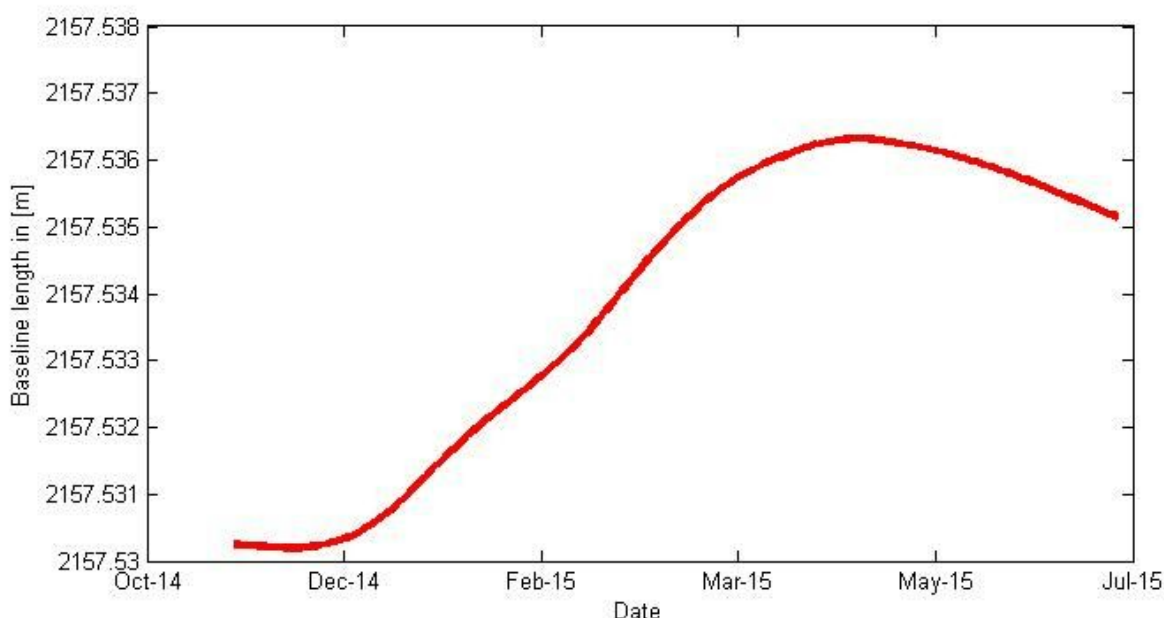


Figura 8. Serie temporal de la distancia en metros entre VPEV en el edificio de visitantes del parque nacional y VPCR, sitio al norte del cráter activo.

3.2 V. Poás: El lago ultra ácido

El nivel del lago ultraácido continúa aumentando a pesar de una reactivación de la desgasificación bajo la superficie del lago, tal y como lo indica un aumento de la temperatura y la disminución del pH (Fig. 9), así como la observación de varias celdas de convección en el lago. Esta reactivación fue confirmada por la detección nuevamente de gases SO_2 y H_2S disueltos en exceso en el lago, luego de que estos gases no fueron detectados en mayo 2015 (OVSICORI, 2015).

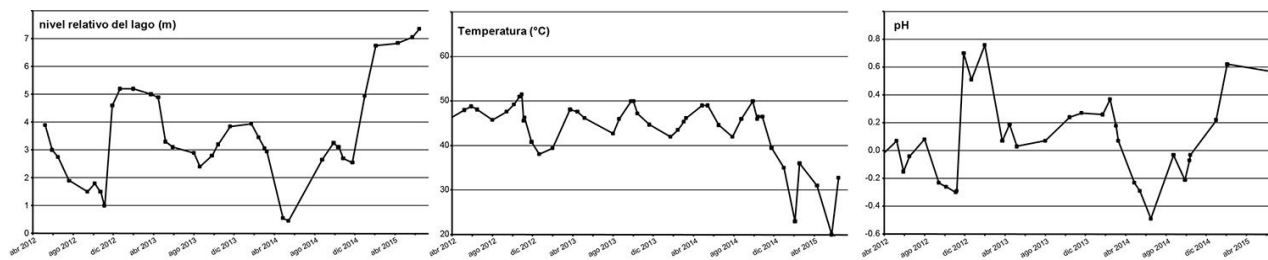


Figura 9. Evolución del nivel relativo, la temperatura y el pH (acidez) de la superficie del lago ultraácido del volcán Poás. Los datos de pH corresponden a mediciones *in situ* hechas directamente en el campo. La temperatura del lago se mide con termómetro

convencional y con termógrafo infrarrojo. El pH reportado corresponde a la medición in situ con potenciómetro con electrodo específico de gel.

El 17 junio 2015 se realizó una campaña de mediciones y muestreo en el cráter activo del Poás en forma conjunta con el MSc. Jairo García Céspedes, el Dr. Oscar Lucke Castro y el Bach. Giorgi Villalobos del Laboratorio de Geoquímica y la RSN de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica. El objetivo es compartir experiencias y realizar mediciones instrumentales *in situ* y muestreo conjunto así como análisis en los laboratorios geoquímicos de ambas instituciones con propósitos de intercalibración y estandarización de metodologías. De esta manera se fortalece las capacidades y colaboración entre ambas instituciones y se logra control de calidad interlaboratorios.

En los últimos 3 meses del 2015 la acidez (pH), temperatura y la razón sulfato/cloruro medidos en el lago indican una disminución moderada en la cantidad de gases magmáticos inyectados a través del lago. De la figura 10 es interesante señalar que los valores de estos parámetros medidos entre los años 2008-2014 son en general similares a los registrados entre los años 1979-1987, periodo en el cual la actividad fumarólica estuvo principalmente centrada alrededor del “domo” y con altas temperaturas (>400°C hasta 1020°C).

Por otra parte, en la figura 10 también se observa que las razones sulfato/cloruro más altas registradas en los últimos casi 40 años son las medidas en el periodo entre el 2009-hasta el presente. De esta observación se infiere que en las últimas 4 décadas, la emisión más cuantiosa de gases ricos en componentes azufrados podría haberse dado dentro del actual ciclo de desgasificación magmática (entre julio y agosto del 2011) que se inició con la reanudación de grandes burbujas de gas y explosiones hidrotermales (erupciones freáticas) entre los años 2005-2006, y que ha sido seguida por la desgasificación vigorosa de gases magmáticos de alta temperatura a través del domo desde mediados del 2008 hasta el presente y con el cese de erupciones freáticas en el lago desde octubre 2014. Lamentablemente no se dispone de datos de flujo de SO₂ entre julio-agosto del 2011, cuando las temperaturas de las fumarolas del “domo” del Poás alcanzaron de nuevo un valor récord de 900°C para confirmar nuestra aseveración.

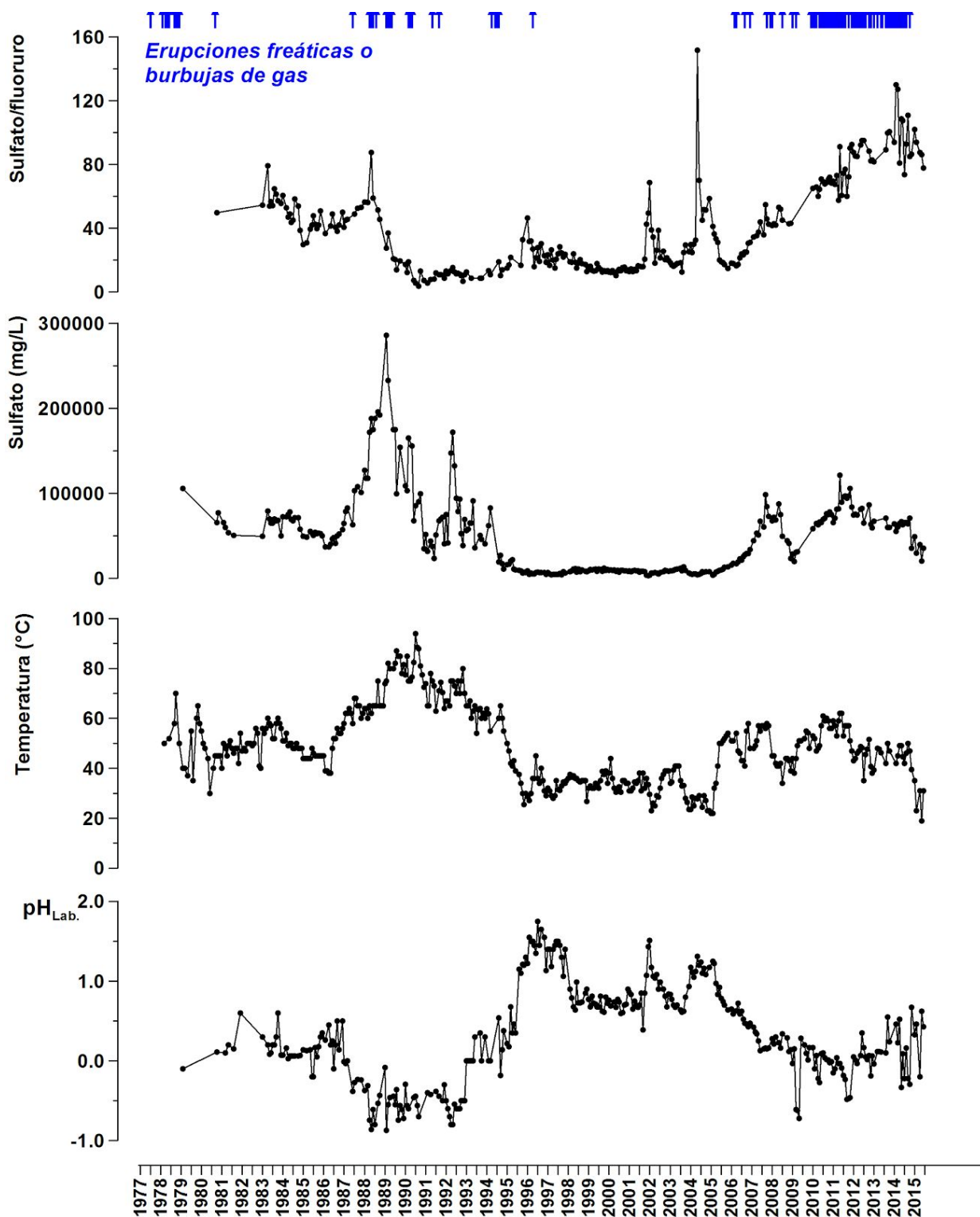


Figura 10. Evolución de los perfiles de pH (acidez medida en el laboratorio), temperatura y aniones disueltos en el lago ultraácido del volcán Poás. Fuente: Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” del OVSICORI-UNA.

3.3 V. Poás: Monitoreo de los gases

El principal foco de desgasificación fumarólica de alta temperatura se ubica alrededor del “domo”, en el borde sur del lago, desde octubre 2014 cuando cesaron las erupciones freáticas.

Por razones climáticas, no fue posible medir el flujo total de SO_2 emitido por el volcán Poás en junio, pero a pesar de la fuerte humedad y niebla encontrada, las fumarolas del volcán Poás fueron medidas remotamente registrándose temperaturas aparentes superiores a los 400°C (Fig. 11). Se midió la composición de los gases emitidos por el lago y por el “domo” con estación portátil MultiGAS y se observó una diferencia grande en el índice SO_2/CO_2 entre las 2 fuentes de emisión (Fig. 12). Las razones extremadamente bajas de SO_2/CO_2 indican que poco gas magmático está entrando al lago a través de las fumarolas subacuáticas respecto a las razones en las fumarolas del “domo” que se mantienen altas y con valores similares a los medidos en fechas anteriores.

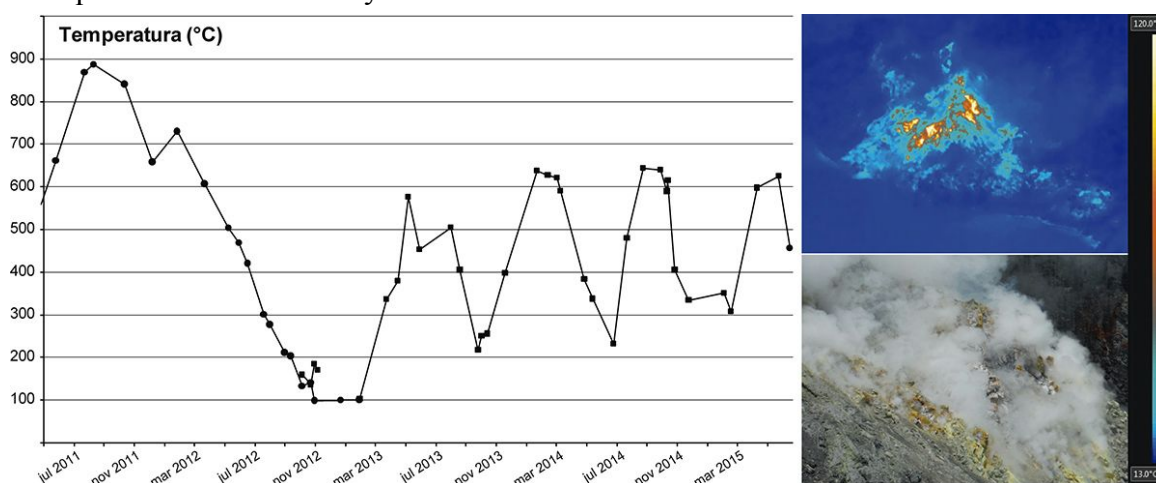


Figura 11. Evolución de la temperatura de las fumarolas del “domo” del Poás medidas con cámara termográfica FLIR T650sc (Fotos: G.Avard).

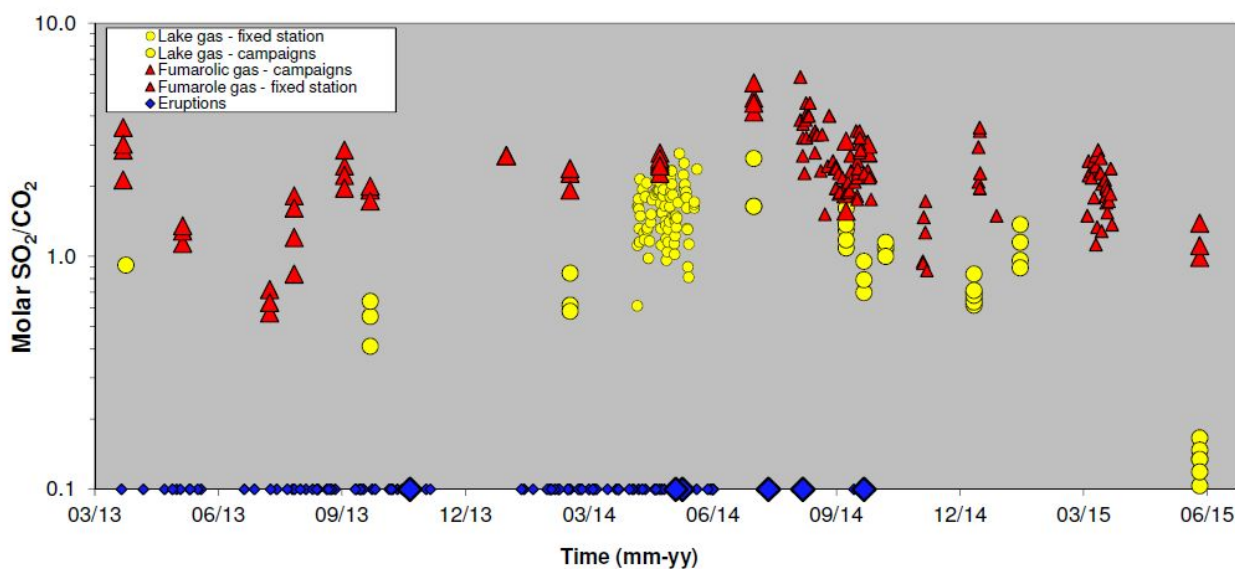


Figura 12. Evolución de la composición de los gases emitidos por las fumarolas del “domo” y a través del lago ácido del Poás. Los rombos azules indican la relación entre composición de los gases y la ocurrencia de erupciones freáticas.

4. Volcán Arenal

4.1 V. Arenal: Sismología

No se registra sismicidad volcánica relevante.

4.2 V. Arenal: Fumarolas

El volcán Arenal continúa en fase de reposo. La última estimación del flujo de SO_2 se hizo el 27 de mayo del 2015 luego de realizar 3 transectos en automóvil con DOAS portátil. Al igual que abril del 2014, el SO_2 no fue cuantificable ya que las señales registradas con el DOAS estuvieron siempre debajo del nivel de detección (OVSICORI, 2014a - 2014b). En junio el Arenal continúa con desgasificación pasiva difusa (Fig. 13).



Figura 13. Vista del volcán Arenal desde el flanco sur. El Cráter C solo presenta plumas difusas de vapor de agua y gases hidrotermales de baja temperatura. Foto: Arenal Observatory Lodge San Carlos.

5. Volcán Rincón de la Vieja

5.1 V. Rincón de la Vieja: Sismología

Según datos del OSIVAM-ICE (2015) la actividad sismo-volcánica para el primer semestre del año 2015 presenta una disminución en el tremor, pero un aumento de señales tipo tornillo y una reaparición de los LP (Fig. 14), especialmente en el mes de junio del 2015.

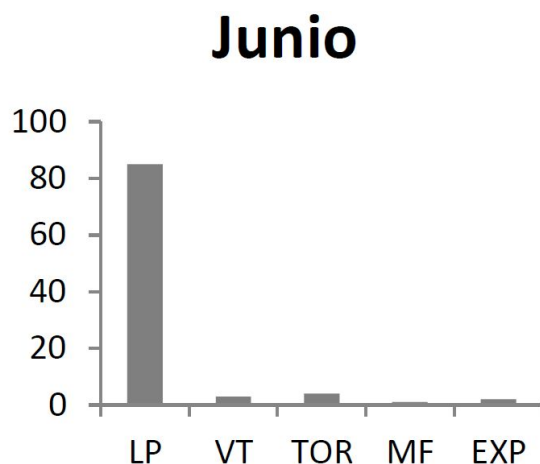


Figura 14. Gráfico de la actividad sismo-volcánica del mes de junio, donde se muestra el aumento de los sismos LP.

Datos del OSIVAM-ICE.

Los días 16 de junio (20:01 hrs UTC) y 18 de junio (05:29 hrs UTC) se registran señales tipo LP y tornillos previas a una erupción freática, por lo que han sido correlacionadas posiblemente con este tipo de eventos. Posteriormente a dicho proceso, se da una disminución en la frecuencia de estos eventos (OSIVAM-ICE, 2015).

5.2 V. Rincón de la Vieja: Fumarolas y Fuentes termales - Sector Norte Rincón de la Vieja

El volcán Rincón de la Vieja continúa con desgasificación pasiva difusa en las fumarolas de baja temperatura (80-95°C) ubicadas en la parte interna superior del sector oeste del Cráter Principal (cráter activo).

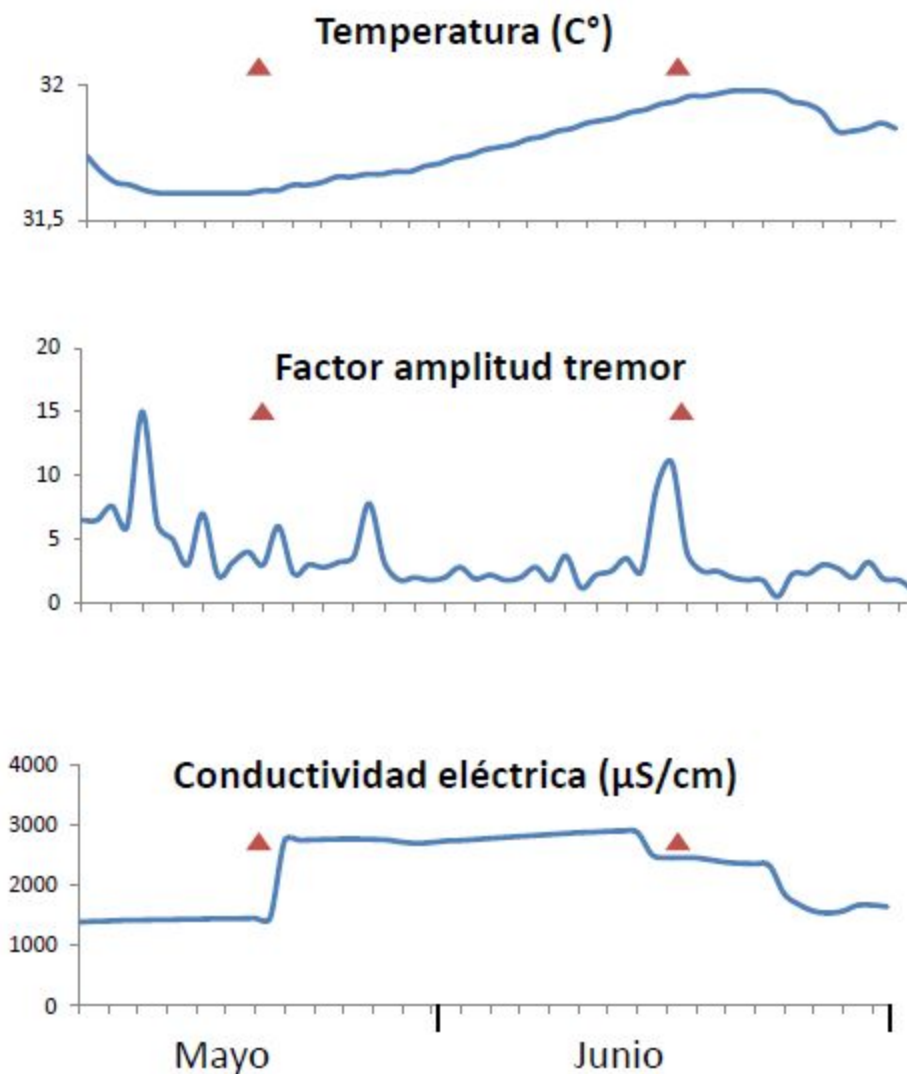


Figura 15. Gráfico de temperatura, sismicidad y conductividad eléctrica de los meses de mayo y junio del 2015. Datos del OSIVAM-ICE/OVSICORI-UNA. Los triángulos rojos representan las fechas en las cuales podrían haber ocurrido pequeñas erupciones freáticas en el lago ultraácido de acuerdo a los registros sísmicos y observaciones de campo.

Según los datos del OSIVAM-ICE/OVSICORI-UNA (Fig. 15) de la Fuente Termal Santuario ubicada al norte del volcán Rincón de la Vieja, a pesar de la época lluviosa, se puede observar un leve aumento de la temperatura y de la conductividad eléctrica en los periodos de mayor actividad sísmico-volcánica asociados a procesos de circulación de fluidos dentro del sistema hidrotermal (OSIVAM-ICE, 2015).

Reconocimientos

Se agradece a los funcionarios del Sistema Nacional de las Áreas de Conservación, SINAC, y de los Parques Nacionales de Costa Rica, así como a todas las personas que ayudaron de una u otra forma con las mediciones de campo y de laboratorio presentados en esta publicación. Expresamos las gracias particularmente al MSc. Waldo Taylor, Bach. Henriette Bakkar, Francisco Arias, Dagoberto Boniche, y Luis Madrigal todos ellos funcionarios del Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica del OSIVAM-ICE.

Bibliografía

- OSIVAM-ICE, 2015. Boletín I semestre 2015. Autores: Waldo Taylor, Henriette Bakkar, Francisco Arias, Dagoberto Boniche y Luis Madrigal. Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica, Instituto Costarricense de Electricidad.
- OVSICORI, 2015. Boletín de Vulcanología: Estado de los volcanes de Costa Rica mayo 2015. http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=577:estado-de-los-volcanes-mayo-2015&id=46:2015&Itemid=73 Accesado el 17 julio 2015.
- OVSICORI, 2014a. Boletín de Vulcanología: Estado de los volcanes de Costa Rica http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=577:estado-de-los-volcanes-abril-2014&id=46:2015&Itemid=73
- OVSICORI, 2014b. Boletín de Vulcanología: Estado de los volcanes de Costa Rica http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=577:estado-de-los-volcanes-abril-2014&id=46:2015&Itemid=73

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

Área 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

Correo electrónico: ovsicori@una.cr

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

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