

***Boletín de Vulcanología
Estado de los Volcanes de Costa Rica
Septiembre 2015***



Volcán Irazú sector oeste de la cima a principios de octubre 2015. Foto: Enrique Hernández.

Elaborado por:

Drs. Ing. Cyril Muller, Dr. Javier Fco. Pacheco, Dr. Geoffroy Avard, Dr. Maarten de Moor,
Ing. Ana Lucía Garita, MSc. Monserrat Cascante, Dra. María Martínez, MSc. Hernán Porras

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

Resumen del estado actual de los volcanes de septiembre 2015

Volcán Turrialba:

Disminuyen los niveles de sismicidad en el volcán Turrialba, bajos niveles de RSAM (Amplitud media cuadrática de los registros sísmicos promediada cada 10 minutos). Los pocos tremores que se registran son de corta duración y baja amplitud. Los sismos con mayor amplitud son del tipo “narigón”, son pocos eventos y presentan energías muy pequeñas. En base a las estaciones permanentes de GPS para la deformación se detectó, una desaceleración de la velocidad vertical. Las composiciones de gases muestran que el sistema hidrotermal-magmático es estable durante septiembre, con H_2S/SO_2 alrededor de 1, y CO_2/S_{total} alrededor de 6. El flujo de SO_2 se mantuvo bajo con valores promedios inferiores a 1000 toneladas por días.

Volcán Irazú:

La sismicidad que se registra es de carácter tectónico con esporádicos registros de deslizamientos de suelo y roca, principalmente en el flanco oeste de la cima. Se realizó una campaña de medición GPS para el monitoreo del movimiento en el deslizamiento del volcán Irazú utilizando receptores GNSS. El deslizamiento en general se mueve en dirección noroeste, con un incremento hacia el oeste y una subsidencia paulatina desde las zonas de menor deformación hasta la zona crítica. Las variaciones laterales en cuanto al rechazo del deslizamiento, sugiere un movimiento oblicuo rotacional de la masa.

Volcán Poás:

La actividad sísmica del volcán Poás se mantiene con bajos niveles desde abril de este año. Desde octubre del 2014 no se registran erupciones freáticas y los sismos volcánicos que se logran registrar son de baja amplitud. En setiembre la deformación en el sitio GNSS localizado sobre el edificio de visitantes, al sur del cráter, muestra un movimiento inflacionario con un movimiento vertical positivo y un movimiento sur-este. Todavía no se ha podido vincular estos movimientos con algún proceso geofísico. La temperatura de las fumarolas se mantiene estable alrededor de $400^{\circ}C$. La pluma alrededor del “domo” es rica en vapor de agua pero el flujo de SO_2 era muy bajo. En los últimos meses, las razones entre SO_2/CO_2 del lago y de las fumarolas medidos con MultiGAS han sido muy bajas comparadas a las del año pasado. El nivel del lago ultraácido, temperatura y pH se mantienen estables en comparación con los meses anteriores.

Volcán Arenal:

Se registran 4 sismos tectónicos cercanos al volcán entre el 20 y el 29 de setiembre. Solo el del día 27 a las 13:48 pudo ser localizado, a 7 km al este del volcán, con una profundidad de 8 km y una magnitud $M=2,1$, lo que indican ruptura en una falla local. La fuente termal Tabacón muestra una disminución gradual en temperatura, y conductividad, un aumento en las razones SO_4^{2-}/Cl^- . Mientras, el pH (acidez) se ha mantenido alrededor de 6,8. Los cambios se asocian al cese de actividad magmática del volcán Arenal.

Volcán Rincón de la Vieja:

Continúa el registro de pequeños tremores esporádicos de corta duración y baja amplitud. Las aguas de la fuente termal Santuario Sensoria muestra un aumento sostenido en la temperatura y la conductividad eléctrica. Entre el 26 y el 28 setiembre la estación sísmica VORI del OSIVAM-ICE registró 86 horas continuas de tremor con banda de frecuencias entre 1-5 Hz. El 1 de octubre se registró una señal de largo periodo (LP) con una duración de 180 segundos posiblemente asociada a una exhalación moderada de vapor y gas o una pequeña erupción freática en el Cráter Activo.

1. Volcán Turrialba

1.1 V. Turrialba: Sismología

Siguen disminuyendo los niveles de sismicidad en el volcán Turrialba, durante este mes se alcanzaron bajos niveles de RSAM (Amplitud media cuadrática de los registros sísmicos promediada cada 10 minutos) similares a los que se tenían antes de las erupciones de octubre 2014 (Fig. 1), y el conteo de sismos volcánicos bajó a menos de 100 eventos por día en promedio (Fig. 2). La sismicidad volcano-tectónica se ha mantenido con niveles moderados, aunque para este mes la máxima magnitud registrada no sobrepasa M 2.5. Sin embargo, resulta difícil separar los sismos volcano-tectónicos asociados al volcán Turrialba de aquellos directamente asociados al volcán Irazú (Fig. 3), ya que la mayoría de los eventos localizados se encuentran entre ambos volcanes, por lo que debe contabilizarse como sismicidad volcano-tectónica del complejo Irazú-Turrialba. En total se lograron localizar cerca de 55 eventos dentro del complejo

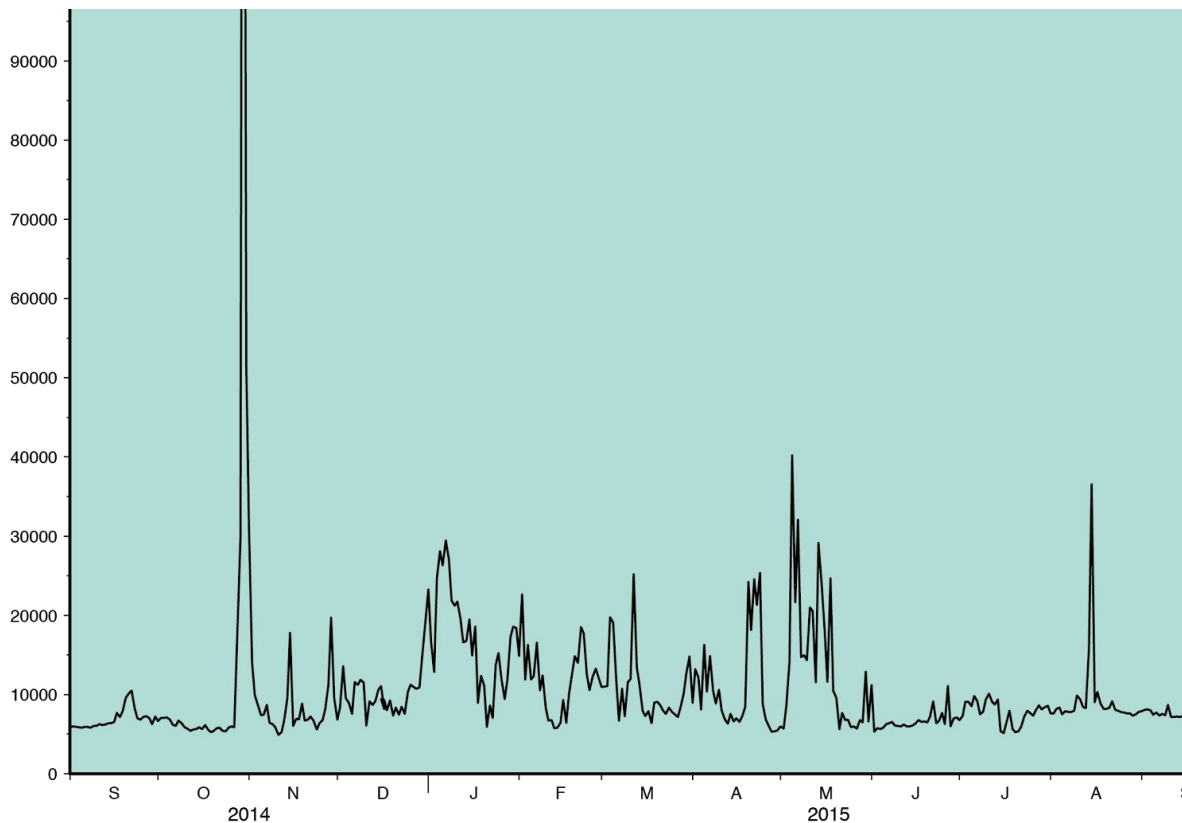


Figura 1. Valores promedio diarios de RSAM (Valor cuadrático medio de la amplitud promediada cada 10 minutos) para el volcán Turrialba entre septiembre 2014 y octubre 2015. Se nota el decaimiento de la actividad de tremor y exhalativa a partir de mediados de agosto, luego de la última erupción freática registrada durante ese mes.

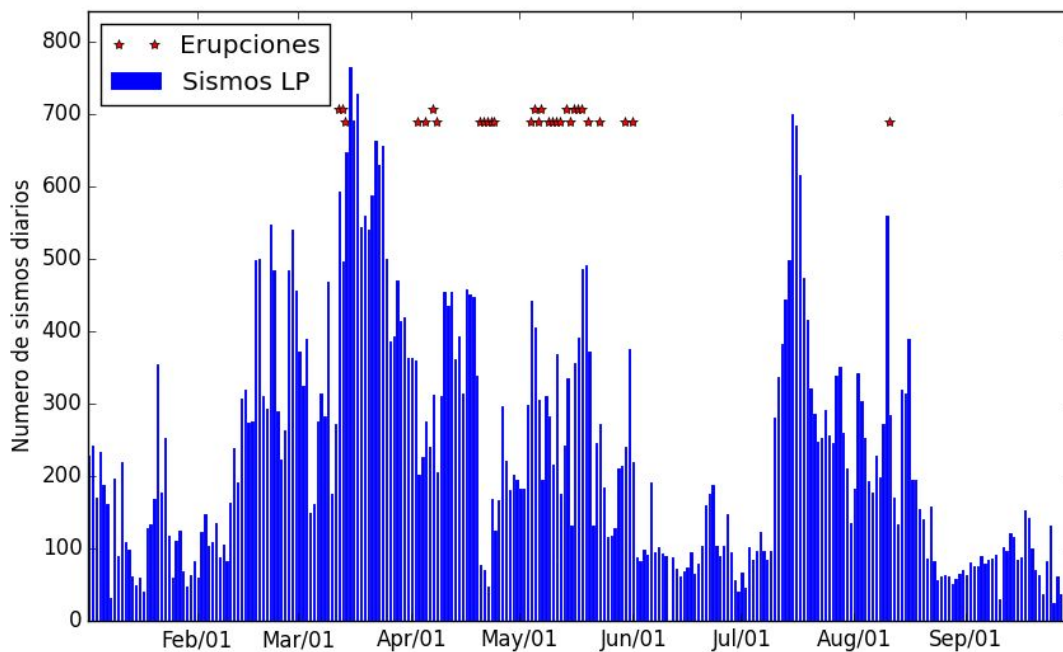


Figura 2. Número de sismos volcánicos diarios registrados en la estación VTUN de la cima del volcán Turrialba desde enero del 2015. Los asteriscos muestran las erupciones freáticas registradas.

No solo se registran menos eventos volcánicos en las estaciones sísmicas, sino que su amplitud ha disminuido considerablemente, por lo que la amplitud de los sismos generalmente se encuentra cerca o bajo del nivel de ruido. Igualmente, los pocos tremores que se registran son de muy corta duración y baja amplitud, por lo que no contribuyen a los valores promedio de RSAM. Se registró un total de 4 sismos tipo tornillo con amplitudes de moderada a baja. La figura 4 muestra el tornillo mejor definido que se logró registrar. Este evento presenta una frecuencia dominante de 10.6 Hz y una Q de decaimiento de 100, por lo que se interpreta como un fluido compuesto por gases magmáticos y agua del sistema hidrotermal forzado a moverse por una grieta superficial. Los sismos que se registran con mayor amplitud siguen siendo los del tipo “narigón” que durante el período eruptivo se asociaron a las explosiones volcánicas cuando su amplitud lograba sobrepasar un umbral definido. Los pocos eventos registrados en setiembre presentan energías muy pequeñas (menos de un orden de magnitud) comparadas con aquellas asociadas a las explosiones. En la figura 5 se muestra el registro de uno de estos eventos con mayor amplitud.

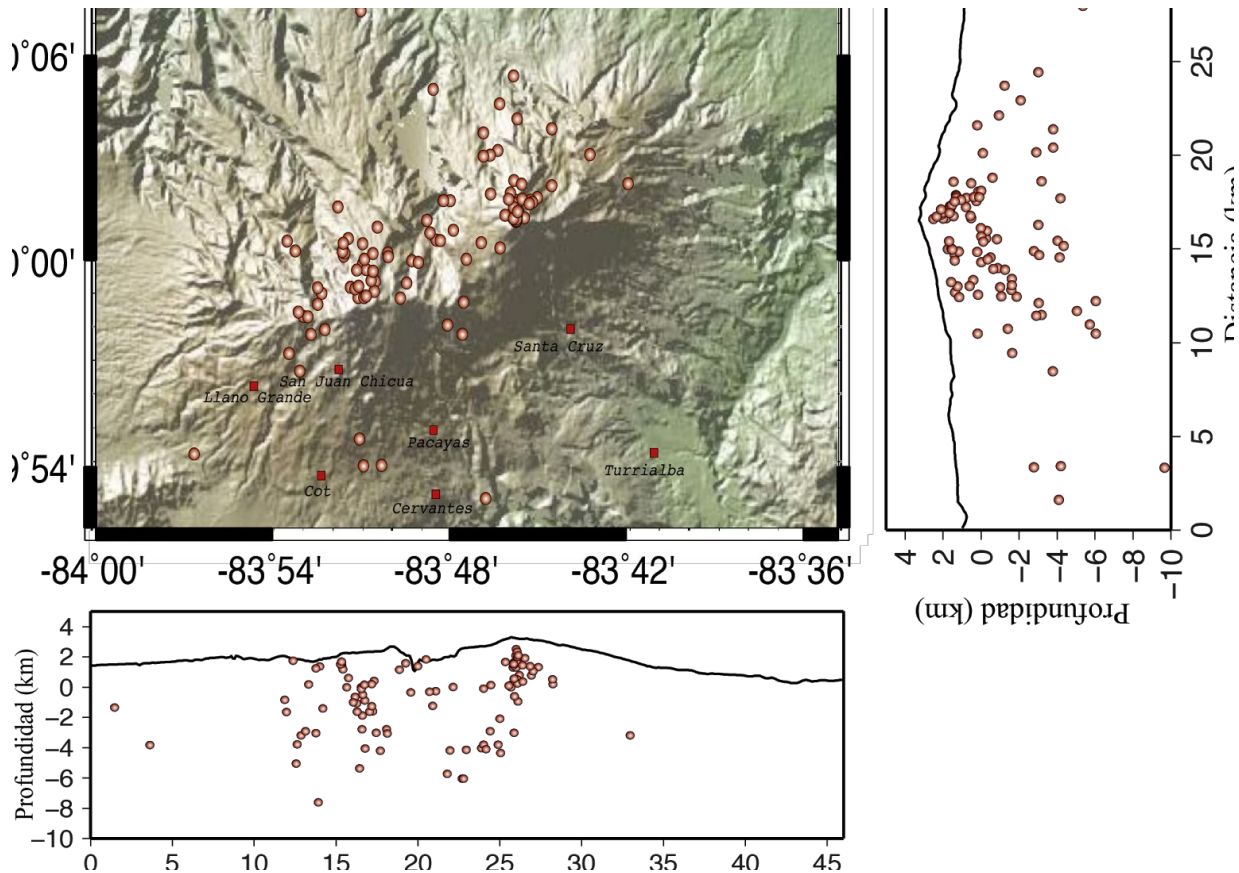


Figura 3. Mapa mostrando la sismicidad volcano-tectónica registrada en el complejo Irazú-Turrialba (puntos rojos). Las poblaciones más importantes se representan como cuadrados rojos. Las secciones transversales pasan por el medio del cráter activo del volcán Turrialba.

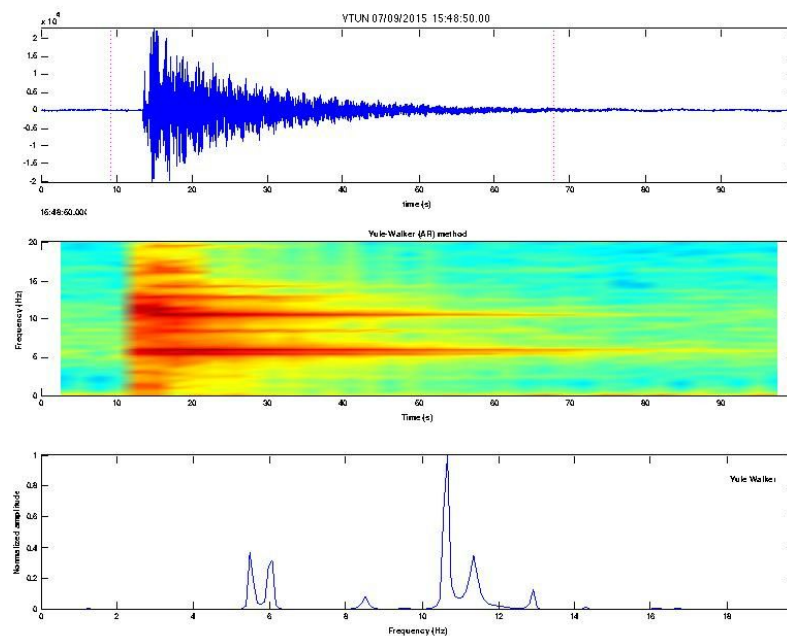


Figura 4. Sismo tipo tornillo registrado en 7 de setiembre, 2015 en la estación sísmica VTUN.

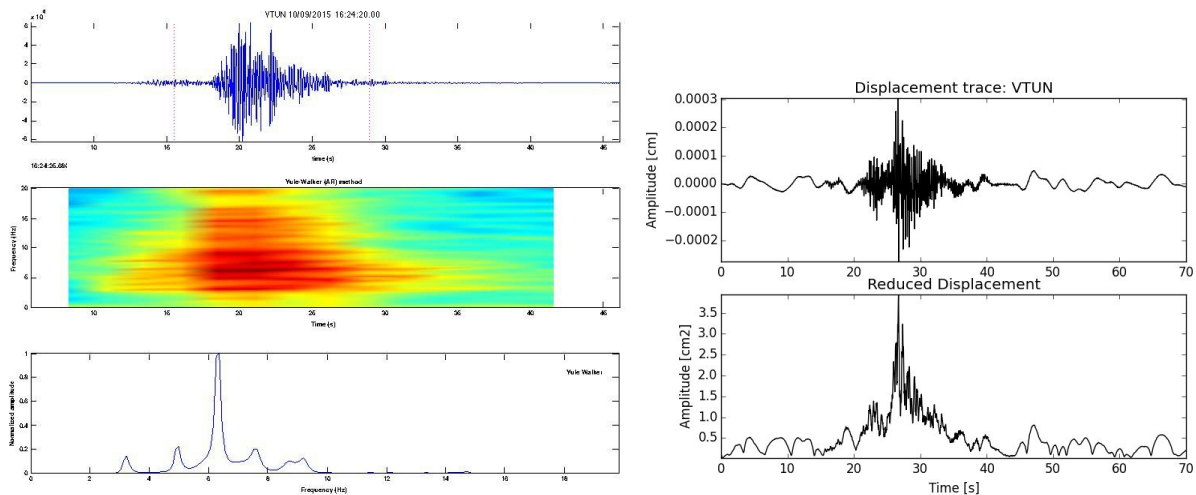


Figura 5. Izquierda: Sismograma de velocidad del suelo (arriba), espectrograma (centro) y espectro de frecuencias (abajo) de un sismo tipo nariguén. Derecha: desplazamiento del suelo (arriba) y desplazamiento reducido (abajo) para el mismo sismo registrado en la estación VTUN.

1.2 V. Turrialba: Deformación

La deformación se usa generalmente para detectar la presurización de un reservorio magmático, sin embargo, recientemente se demostró que usando técnica estadística de filtraje, en este caso Kalman smoother, se puede detectar los esfuerzos normales y tangenciales que genera un pequeño volumen de magma ascendiendo a través del sistema volcánico. El smoother de Kalman permite calcular la trayectoria 3D del sitio GNSS, además puede estimar la velocidad sobre los 3 componentes. Recientemente se descubrió que la velocidad vertical es un indicador pertinente para la vigilancia volcánica.

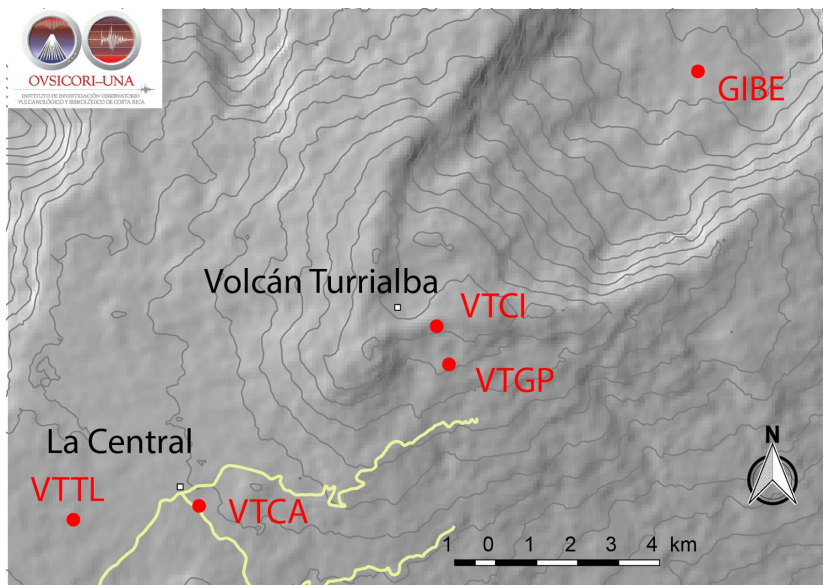


Figura 6. Localización de los sitios GPS permanentes de vigilancia.

La deformación del volcán Turrialba está siendo observada desde 6 estaciones GPS permanentes (Fig. 6) y bi-mensualmente por mediciones de campaña que permiten ampliar la red de estudio. En base a las estaciones permanentes se detectó, al inicio de setiembre, una desaceleración de la velocidad vertical. Esta desaceleración interviene después del pico que se observó a mediados de agosto en las estaciones VTTL, VTCA y VTGP (Fig. 7) que podría estar asociada a la explosión del 11 de agosto. La señal sobre las otras estaciones no es tan clara. Al fin del mes de setiembre se observó una nueva aceleración positiva de la velocidad vertical con diferentes velocidades entre las estaciones.

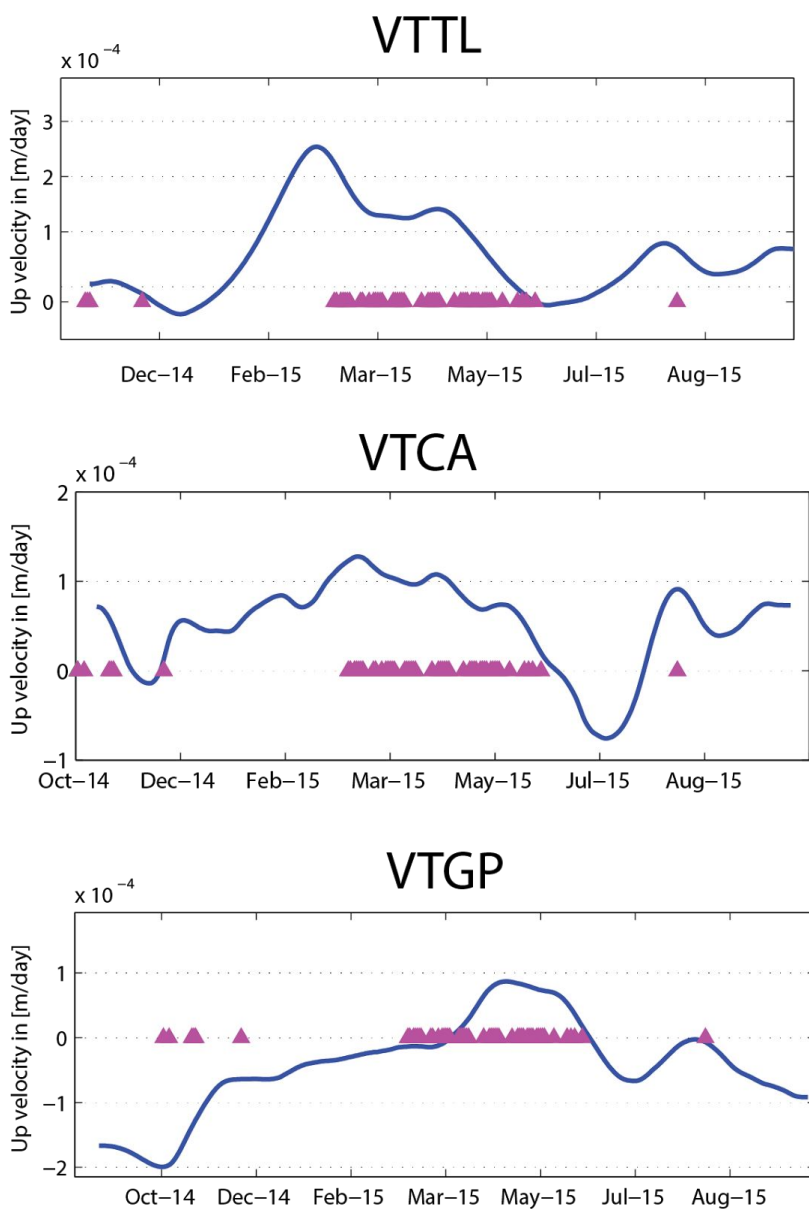


Figura 7. Velocidad vertical en los sitios de GPS VTTL, VTCA y VTGP en comparación con la actividad del volcán. Las curvas color azul indican la velocidad vertical en metros por días. Los triángulos color morado muestra los días durante los cuales hubo una exhalación fuerte, una explosión o una erupción en el volcán.

1.3 V. Turrialba: Monitoreo de los gases

En setiembre, el flujo de SO_2 se mantuvo bajo con valores promedios inferiores a 1000 toneladas por días a la excepción de inicio del mes y alrededor del 10 de setiembre cuando el flujo sobrepasa los 1500 toneladas por día (Fig. 8). Las composiciones de gases, medidas de forma continua de la estación Multi-GAS ubicada en el borde oeste del cráter activo, muestra que el sistema hidrotermal-magmático era estable durante setiembre, con $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ alrededor de 1, y $\text{CO}_2/\text{S}_{\text{total}}$ alrededor de 6. En agosto y setiembre, estas dos razones eran más altas que en meses anteriores del 2015, pero sin fluctuaciones importantes.

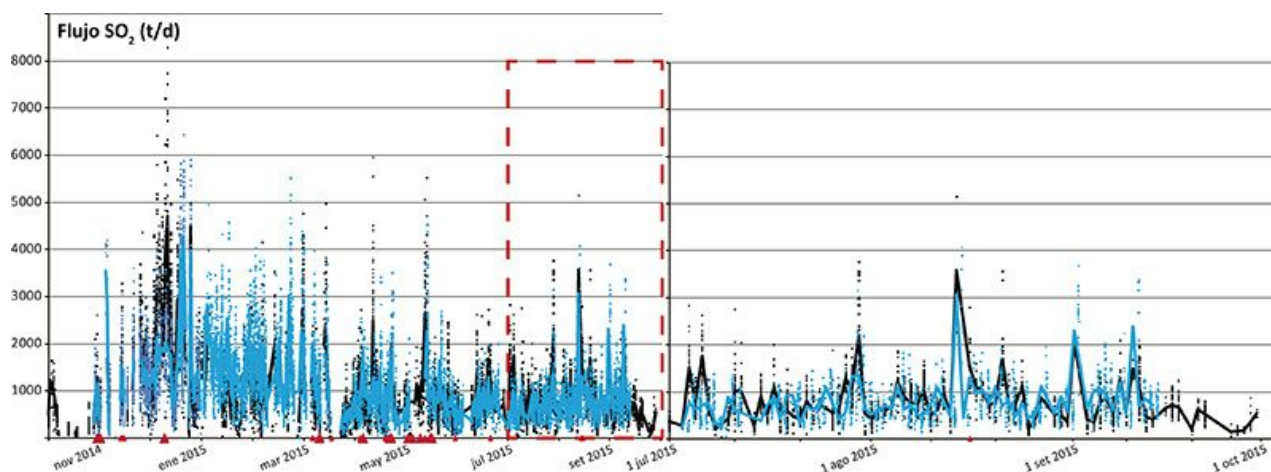


Figura 8. Evolución del flujo de SO_2 medido con estaciones DOAS permanentes desde octubre del 2014 (izquierda) y zoom sobre el gráfico para los 3 últimos meses (derecha).

2. Volcán Irazú

2.1 V. Irazú: Sismología

Desde el 17 de diciembre del 2014 no se registran sismos volcánicos en el volcán Irazú. Toda la sismicidad que se registra es de carácter tectónico con esporádicos registros de deslizamientos de suelo y roca, principalmente en el flanco oeste de la cima.

Desde el 18 de julio de este año no se han vuelto a registrar enjambres sísmicos importantes (que logren sobrepasar los 100 eventos diarios). La mayor secuencia se registró el 13 de setiembre con un total de 15 eventos en un día (Fig. 9). La sismicidad se distribuye por todo el complejo Irazú-Turrialba.

El deslizamiento más importante ocurrido en setiembre se registró el día 14. Sin embargo, su amplitud es muy pequeña, por lo que no representa un volumen importante de material desplazado (Fig. 10).

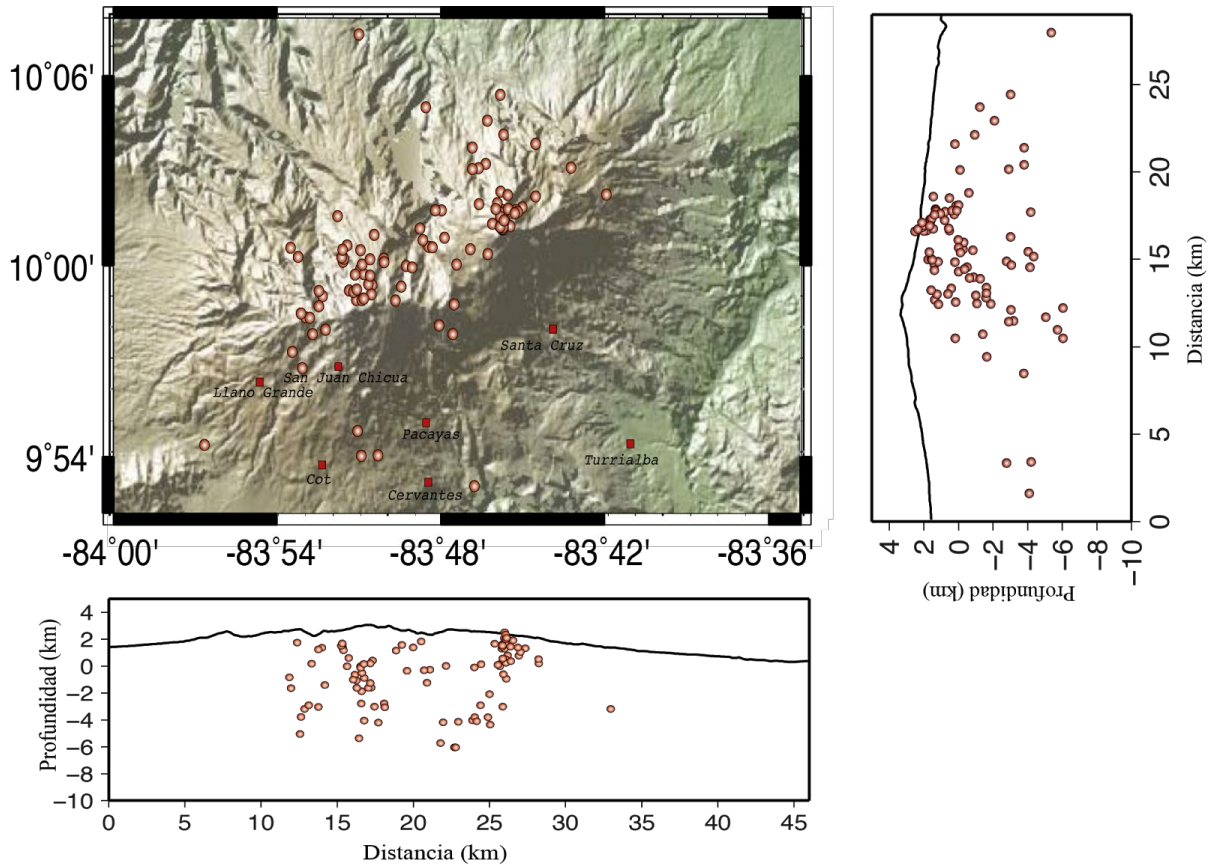


Figura 9. Mapa de sismicidad volcano-tectónica registrada durante el mes de setiembre en el complejo Irazú-Turrialba. Sismos localizados se representan por un círculo rojo y principales poblaciones con un cuadrado rojo. Las secciones transversales cortan el cráter activo del volcán Irazú.

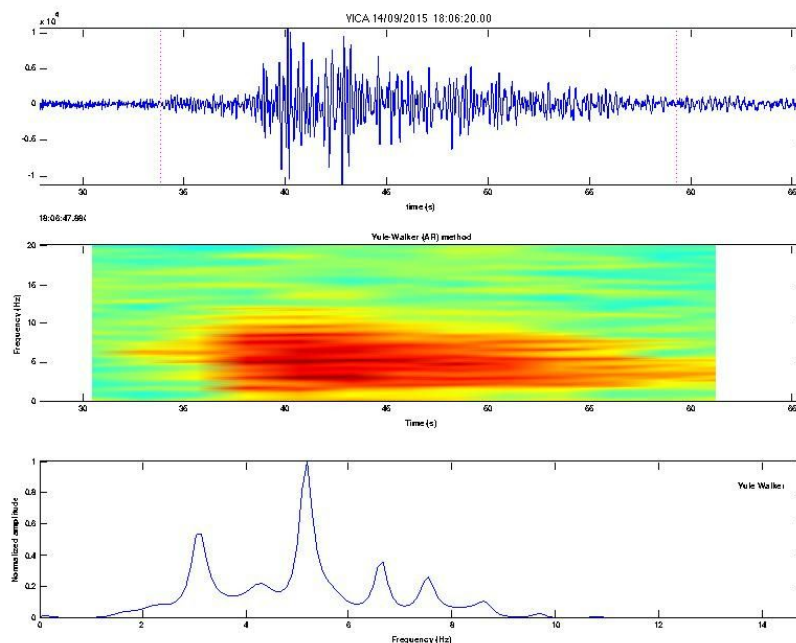


Figura 10. Registro de un pequeño deslizamiento ocurrido el 14 de setiembre. Arriba se muestra el sismograma, al centro el espectrograma y abajo el espectro de frecuencias.

2.2 V. Irazú: Deformación

Durante el mes de setiembre se realizó una campaña de medición para el monitoreo del deslizamiento en el volcán Irazú utilizando receptores GNSS. A las observaciones, luego de ser previamente procesadas y referenciadas al sitio VI65, se les calcularon desplazamientos desde la primer época de medición para cada punto, su posición referida a la época media de medición y las velocidades anuales con sus respectivas exactitudes, esto mediante una versión modificada de la rutina VELMIC (Velocidades por Mínimos por Cuadrados) desarrollada por el CNPDG-UNA (Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS - Universidad Nacional). La velocidad que se observa en las tres componentes, hasta el momento, mantiene un comportamiento lineal (Fig. 11).

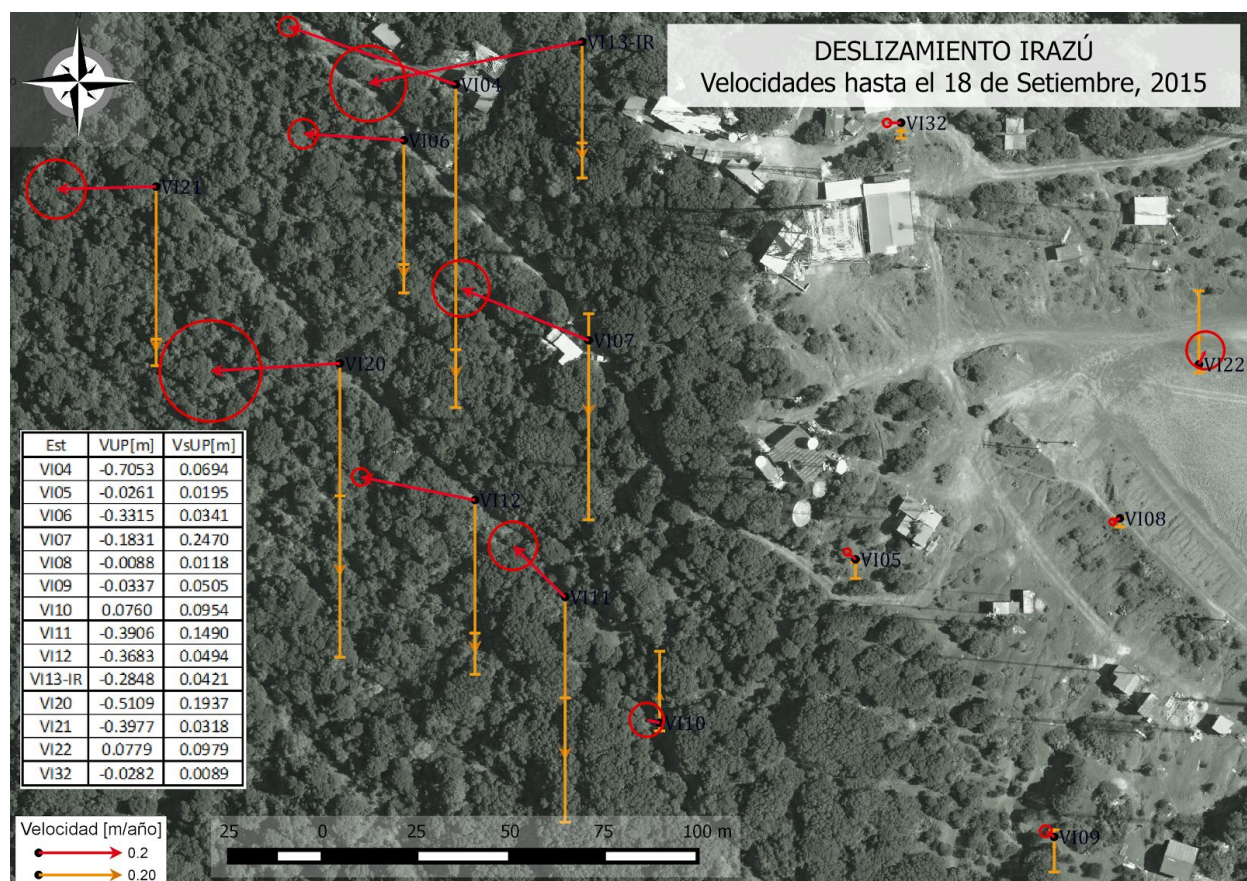


Figura 11. Velocidades de los puntos monitoreados en el deslizamiento del volcán Irazú. Las flechas color rojo representan la velocidad en metros por año calculada en la componente horizontal, los círculos color rojo muestran la exactitud para esta componente. Las flechas color anaranjadas representan las velocidades verticales en metros por año, además su exactitud está representada por una barra color anaranjado. Las velocidades verticales están a la misma escala que las velocidades horizontales. La tabla resume las velocidades verticales (VUP) y sus exactitudes (VsUP) en metros por año.

Los desplazamientos encontrados en la componente este oscilan entre -2 cm y -3.5 cm en la zona más crítica cercana a la corona del deslizamiento (zona donde están ubicados VI06-VI20-VI21), sin embargo, en el resto de los sitios medidos se mantienen desplazamientos de 2 mm y hasta -7 mm. Respecto a los desplazamientos en la componente norte, se mantienen constantes entre 0 cm

y 1 cm. En la componente vertical se observa que existe una subsidencia de entre -4 mm y hasta -2.7 cm, obteniendo los valores más altos en la zona crítica (puntos VI20-VI21). Un dato importante es que el sitio VI09 subió 1.8 cm este último mes. A manera de síntesis, el deslizamiento en general se mueve en dirección noroeste, con un incremento en este último mes hacia el oeste y una subsidencia paulatina desde las zonas de menor deformación hasta la zona crítica.

2.2 V. Irazú: Deslizamiento

El deslizamiento en el Flanco Oeste del Volcán Irazú muestra una marcada evolución morfológica con respecto al mes de Julio. Esta corona de deslizamiento (fractura), tiene una geometría en planta oblicua (Fig. 12), la cual inicia en el flanco noreste que continúa hacia el suroeste por aproximadamente 200 m, luego dobla 80° al Oeste por aproximadamente 70 m donde se pierde continuidad al menos en superficie (Fig. 12).

La fractura que forma el borde externo de la nueva corona activa del deslizamiento ha aumentado su espesor considerablemente. El ancho de esta fractura no es homogéneo y muestra considerables variaciones laterales. En el sector Noreste la fractura alcanza un máximo rechazo horizontal de 5,7 m (Fig. 12). En contraste, en el sector suroeste la fractura tiene un ancho máximo de 1 m. Esta importante variación lateral en cuanto al rechazo del deslizamiento, nos sugiere un movimiento oblicuo rotacional de la masa.

En el sector interno del deslizamiento encontramos nuevas fracturas ubicadas a 98 m hacia el interior del borde de la nueva corona de deslizamiento que poseen un escalón de 30 cm (Fig. 12), las cuales sugieren que ha iniciado la deformación interna de la masa deslizada. Esta fractura en el interior del deslizamiento se da debido a que la masa que se deforma debe mantener el volumen constante. Lo cual sugiere que el material debe acomodarse por flexión de la pared superior, o por fallas antitéticas (es decir buzamiento opuesto a la falla maestra).

El método de cizalle vertical con rechazo constante (método CH por sus siglas en inglés; Yamada y McClay, 2003), asume que el componente horizontal del desplazamiento, se mantiene constante durante la deformación. Desde la posición inicial no deformada, el bloque colgante se traslada en una distancia horizontal, y luego colapsa a lo largo de planos de deslizamiento verticales para llenar el vacío entre el piso y el bloque colgante. Por lo tanto, el corte simple vertical es la hipótesis fundamental de este método para la deformación del bloque colgante. Esto ayuda a que el espesor de la capa a lo largo de los planos verticales permanezca constante y el bloque colgante con un área balanceada.

En la figura 12B, se aplicó el método vertical shear (CH) en el deslizamiento del Irazú, tomando como base la profundidad máxima medida de la grieta (corona de deslizamiento) y la fractura a 98 m al norte de la corona de deslizamiento. Los resultados sugieren que la profundidad máxima de la fractura es de 135 m aprox. con un corte vertical el cual se horizontaliza rápidamente al llegar a los 100 m de profundidad.

La figura 12C, muestra un perfil esquemático del deslizamiento, en el cual incluimos de manera esquemática el perfil realizado anteriormente y una interpretación de lo que está pasando. El

deslizamiento no tiene más de 150 m de profundidad y se propaga hacia atrás con forme se desestabilizan las laderas en la parte frontal.

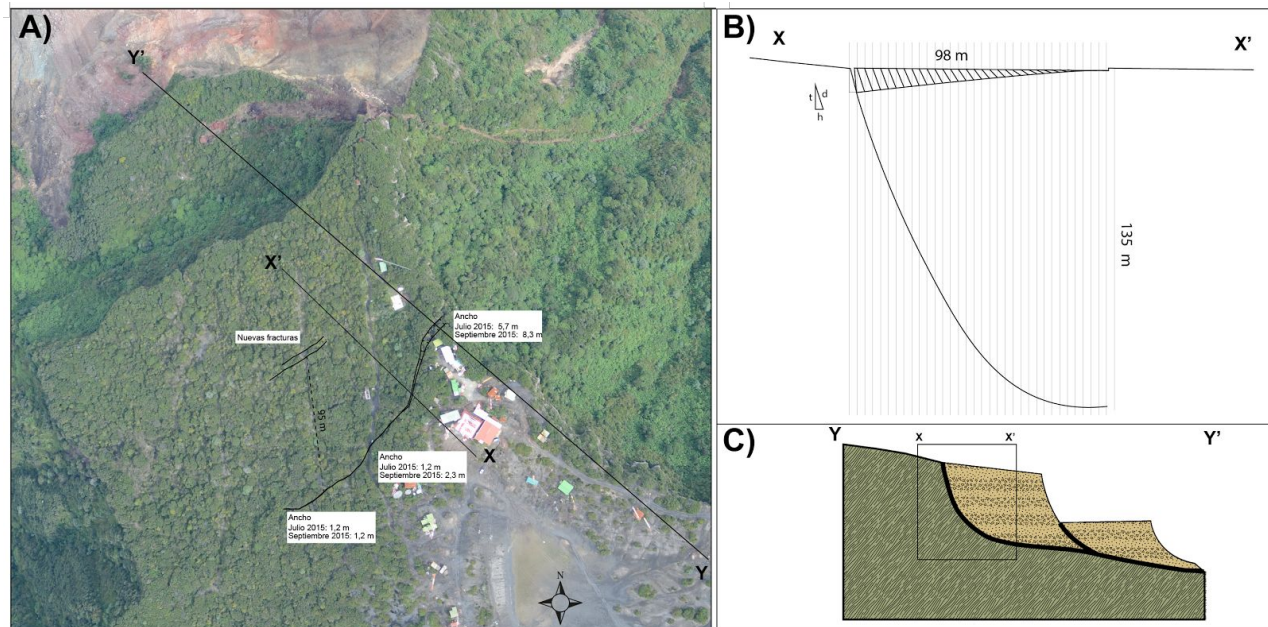


Figura 12. A) Fotografía aérea tomada por Federico Chavarría, se observa la nueva corona del deslizamiento y las fracturas internas producto del acomodo del material. B) Perfil X-X' del deslizamiento reciente, utilizando el método de cizalle vertical con rechazo constante. C) Perfil esquemático Y-Y' del deslizamiento.

3. Volcán Poás

3.1 V. Poás: Sismología

La actividad sísmica del volcán Poás se mantiene con bajos niveles desde abril de este año. Desde octubre del 2014 no se registran erupciones freáticas y los sismos volcánicos que se logran registrar son de baja amplitud, la mayoría muy cercanos al nivel de ruido de fondo (Fig. 13). El número de sismos volcánicos que se lograron contabilizar no llegan a 10 por día.

Se lograron localizar 14 sismos tectónicos, la mayoría de los cuales se localizan hacia el este de la cima del volcán, y probablemente estén asociados al sistema de fallas de Cinchona (Fig. 14). Solo 4 eventos se localizan bajo la cima del volcán con profundidades entre los 6 km bajo el nivel del mar y la superficie. Ninguno de los sismos localizados sobrepasa la magnitud de $M = 2$.

De los pocos tremores registrados, en la figura 15 se muestra el de mayor amplitud, con frecuencias entre 2 y 4 Hz.

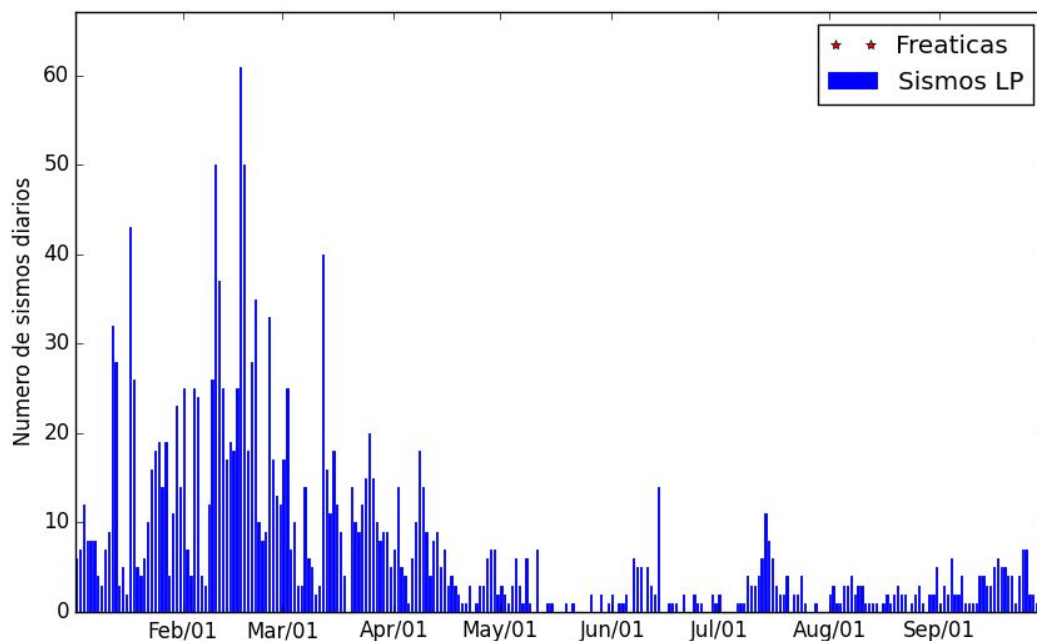


Figura 13. Número de sismos volcánicos registrados en la estación CRPO, ubicada en la cima del volcán. No se registran erupciones freáticas durante este año (asteriscos).

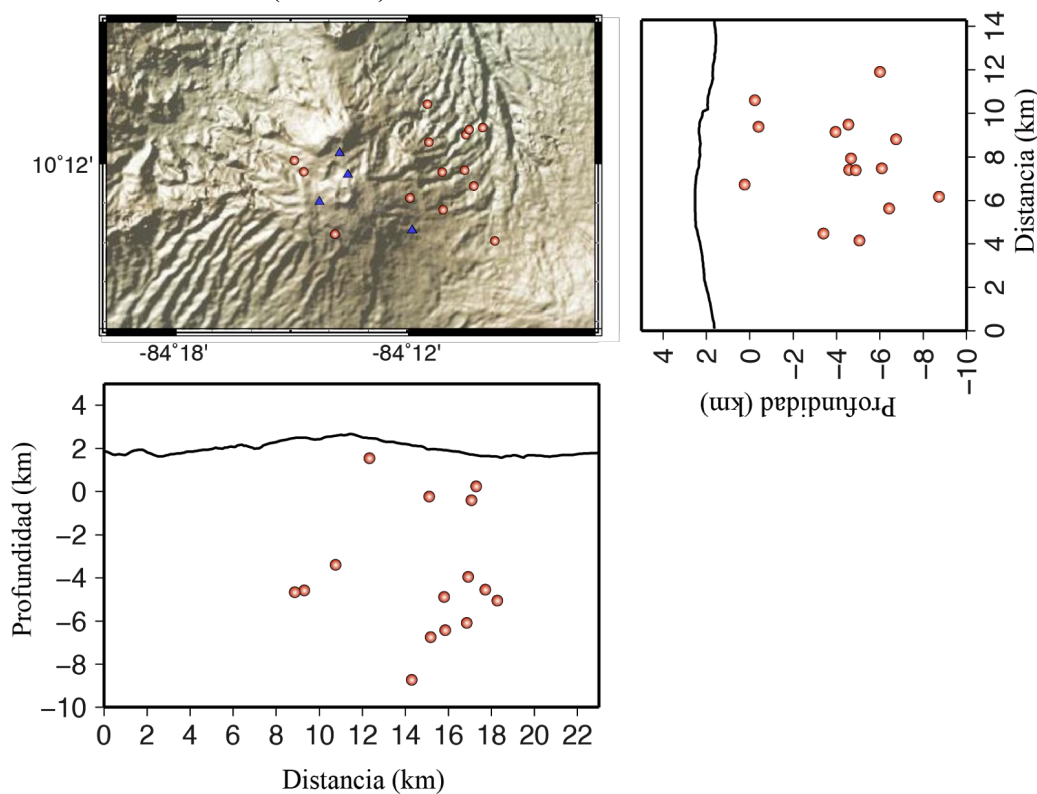


Figura 14. Mapa del volcán Poás con los sismos localizados durante el mes de setiembre (puntos rojos). Las estaciones sísmicas aparecen como triángulos azules.

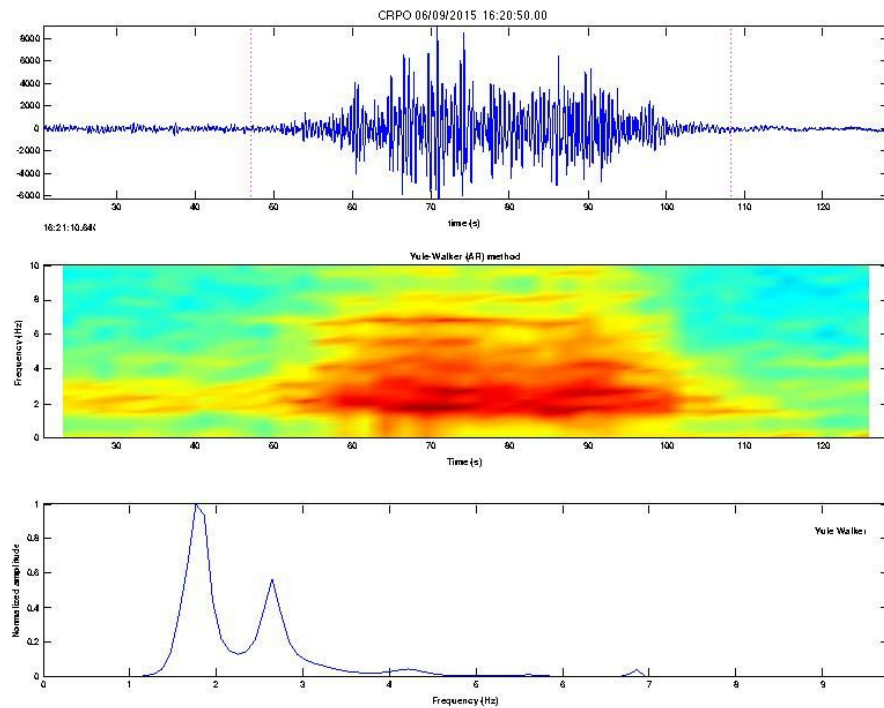


Figura 15. Tremor de corta duración y baja amplitud registrado el 6 de setiembre en la estación sísmica CRPO. Arriba se muestra el sismograma, al centro el espectrograma y abajo el espectro de frecuencias.

3.2 V. Poás: Deformación

En setiembre la deformación en el sitio GNSS localizado sobre el edificio de los visitantes, al sur del cráter, muestra nuevamente un movimiento inflacionario con un movimiento vertical positivo y un movimiento sur-este (Fig. 16). Todavía no se ha podido vincular estos movimientos con algunos procesos geofísicos.

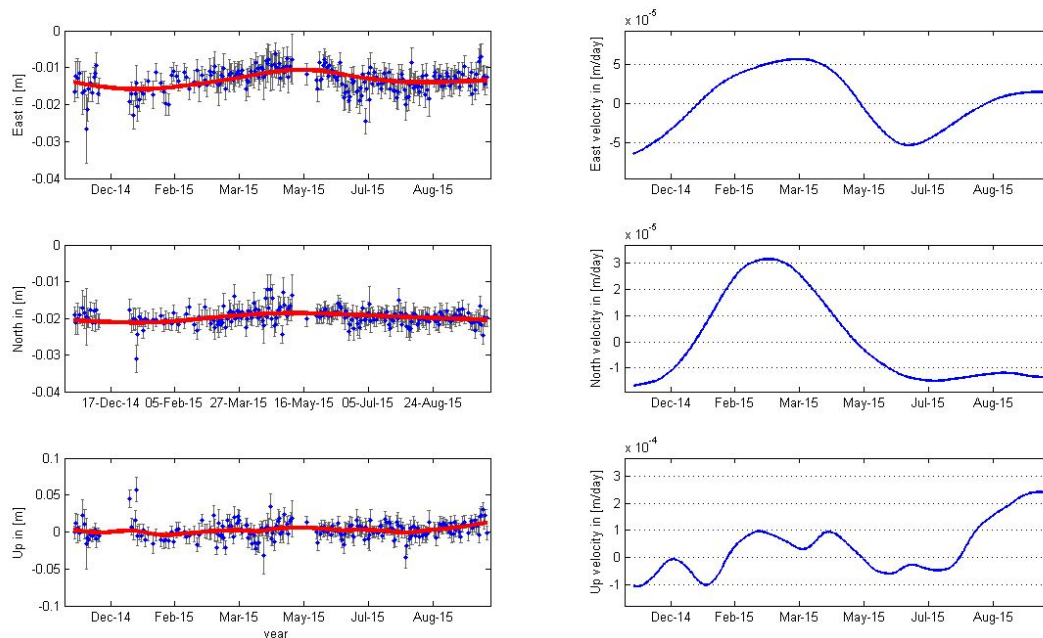


Figura 16: Series de tiempo GPS del sitio VPEV ubicado en el edificio de los visitantes en el parque nacional. Los gráficos de la columna izquierda muestran la serie de tiempo para la componente este, norte y vertical. Los puntos de color azul muestran las determinaciones diarias, las líneas verticales en color gris 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.

3.4 V. Poás: Monitoreo de los gases

En setiembre, la temperatura de las fumarolas se mantiene estable alrededor de 400°C (Fig. 17). La pluma alrededor del “domo” es rica en vapor de agua pero el flujo de SO₂ del Poás en septiembre era muy bajo. La última medición realizada el 27 agosto 2015 con DOAS portátil indicaron un flujo de ~50 toneladas de SO₂ por día, comparado con valores >200 toneladas de SO₂ por día durante periodos con erupciones freáticas. Cuando hay poco flujo de gas y calor desde el sistema magmático hacia el sistema hidrotermal superficial, no ocurren erupciones freáticas. Hay cambios en las composiciones de los gases que son relacionados con la actividad también. En los últimos meses sin erupciones, las razones entre SO₂/CO₂ del lago y de las fumarolas medidos con MultiGAS han sido muy bajas comparadas a las del año pasado cuando sucedieron numerosas erupciones (Fig. 18).

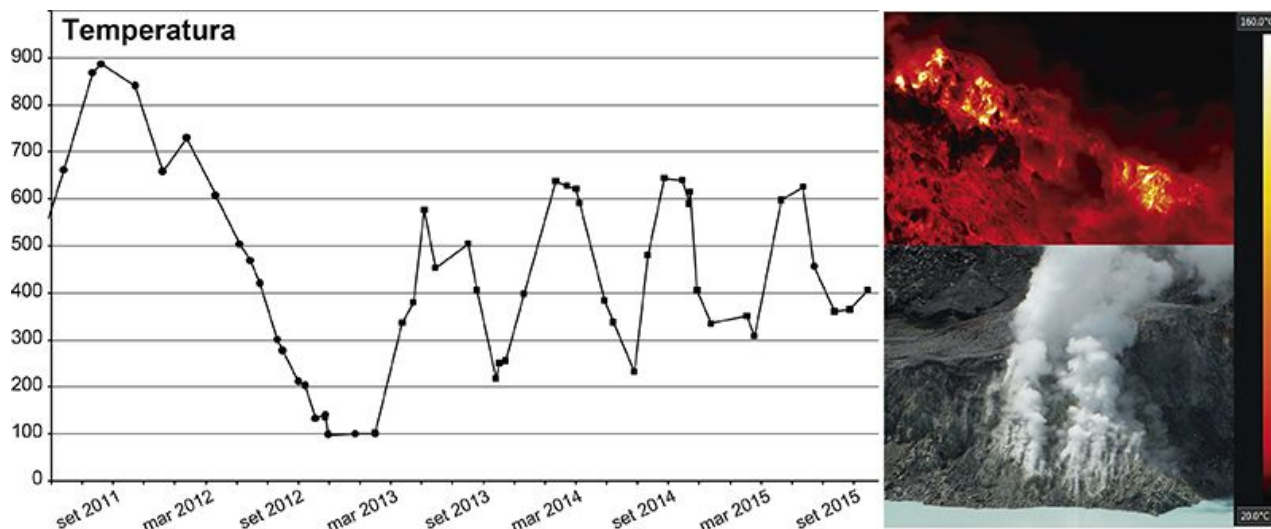


Figura 17. Evolución de la temperatura de las fumarolas del “domo”, imagen térmica infrarroja y foto del campo fumarólico alrededor del “domo” (Fotos: G.Avard, 1 oct. 2015).

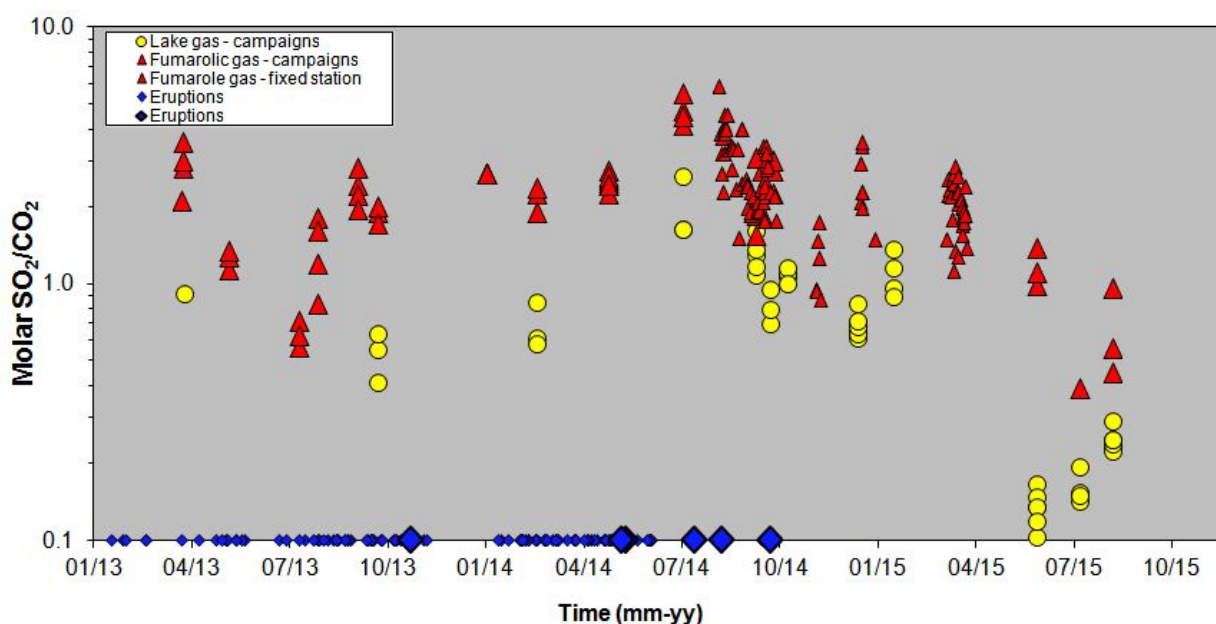


Figura 18. Evolución de las composiciones de gases emitidos por las fumarolas y el lago del volcán Poás, y la ocurrencia de erupciones freáticas.

3.5V. Poás: Monitoreo del lago ultraácido

El nivel del lago, temperatura y pH se mantienen estables entre agosto y setiembre en comparación con los meses anteriores (Fig. 19). Varias celdas de convección eran visibles en la superficie del lago. El lago ultraácido del Poás muestra entre octubre 2014 y el 1 octubre 2015 una disminución sistemática en acidez, temperatura, concentración de iones de origen magmático, así como en la razón sulfato versus fluoruro (Fig. 19). La tendencia de todos estos perfiles a lo largo del último año indica una disminución en el aporte de energía térmica y de volátiles desde el sistema

magmático hacia el sistema hidrotermal que alimenta el lago y las fumarolas del “domo”. La disminución de la actividad en el cráter coincide también con un incremento gradual y sustancial en el volumen del lago (Fig. 19). La actividad freática cesó hace exactamente un año, luego de que la última explosión hidrotermal ocurriera el 13 de octubre 2014. Las condiciones actuales del lago y de las fumarolas del Poás indican un régimen en el cual gradualmente el sistema está cambiando de una condición prevalecientemente monofásica (rico en gas magmático y vapor) a un sistema bifásico (rico en agua líquida y vapor).

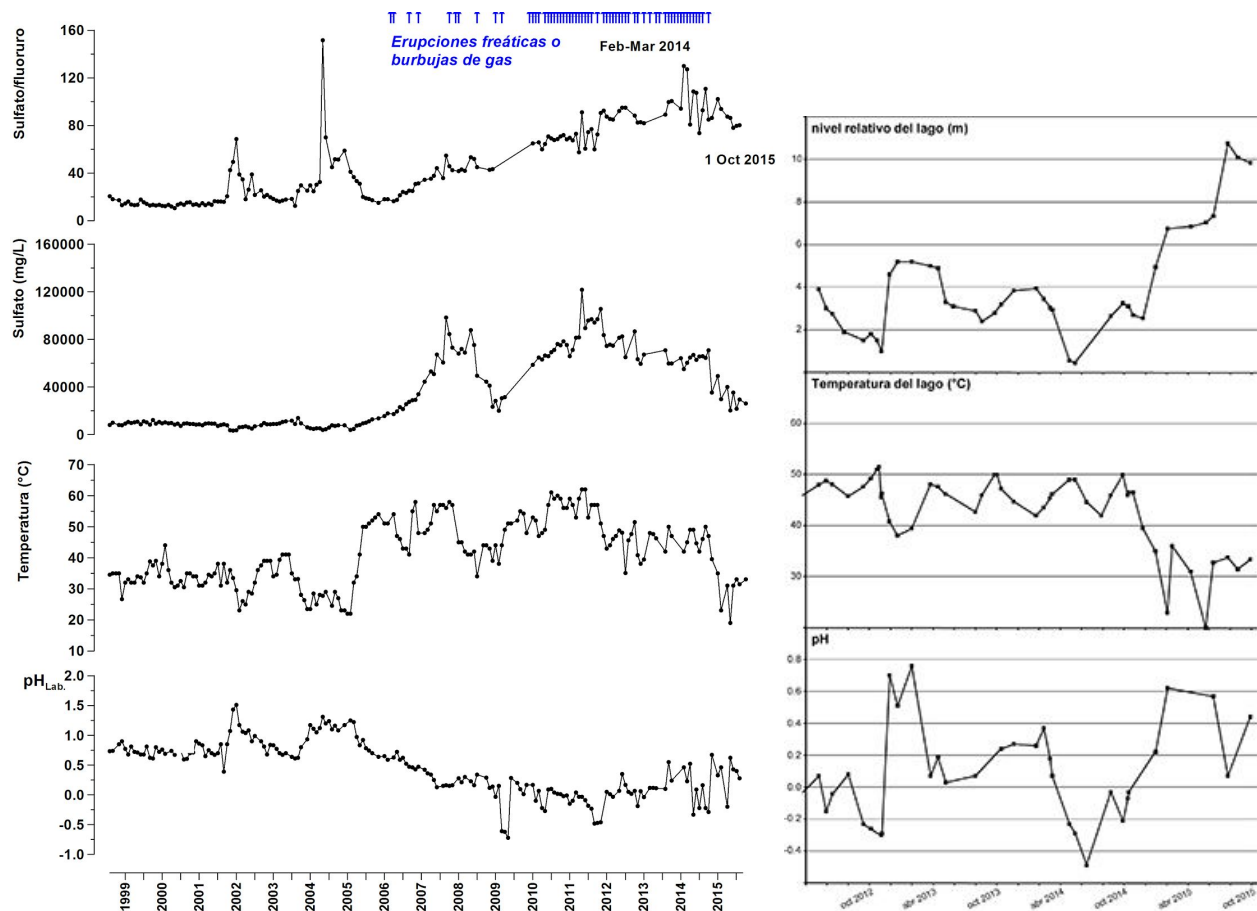


Figura 19. Perfiles geoquímicos del lago ultraácido del volcán Poás para el periodo 1999-1 octubre 201: pH (medidos en condiciones de laboratorio), temperatura, concentración de ión sulfato, concentración de ión sulfato normalizado contra ión fluoruro. Perfiles de parámetros medidos in situ en el periodo 2012-2015. Datos: Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” y Laboratorio de Petrología del OVSICORI-UNA.

4. Volcán Arenal

4.1 V. Arenal: Sismología

Se registran 4 sismos tectónicos cercanos al volcán entre el 20 y el 29 de setiembre. De los 5 eventos solo el del día 27 a las 13:48 pudo ser localizado, los otros son muy pequeños por lo que no se logra localizarlos. El sismo del 27 de setiembre se localiza a 7 km al este del volcán, con una profundidad de 8 km y una magnitud $M=2,1$. La ubicación y profundidad indican ruptura en una falla local. Los otros eventos, aunque más cercanos al volcán, probablemente tengan el mismo origen.

4.2 V. Arenal: Fuente termal Tabacón

La fuente termal Tabacón continúa mostrando una disminución gradual en temperatura, y conductividad, un aumento en las razones SO_4^{2-}/Cl^- . Mientras, el pH (acidez) se ha mantenido alrededor de 6,8. Estos cambios empezaron a darse rápidamente a partir de mediados del año 2008 (Fig. 20) y los asociamos al cese de actividad magmática del volcán Arenal observado desde noviembre del 2010.

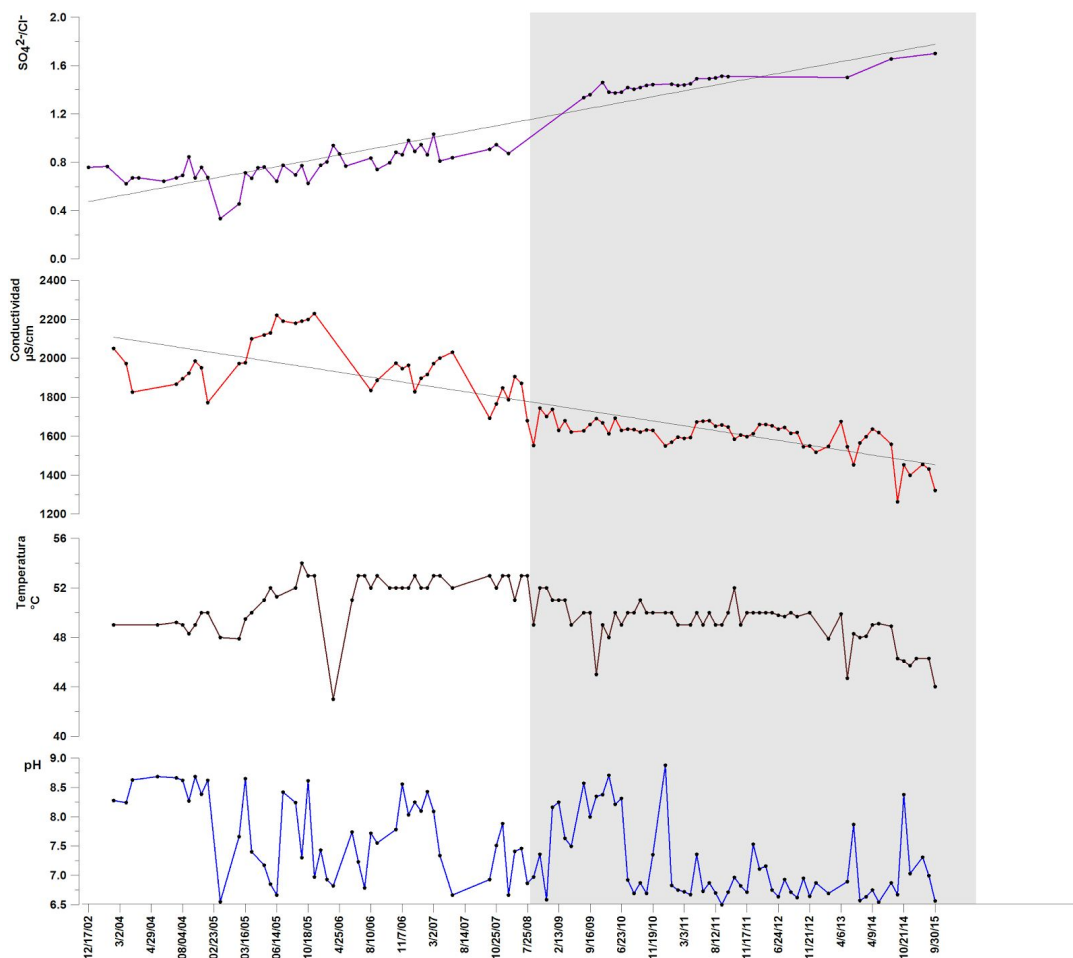


Figura 20. Perfiles de pH (acidez), temperatura, conductividad eléctrica, y la razón sulfato/cloruro del Río Tabacón “sitio A” para el periodo 2002-30set2015. Datos: Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” del OVSICORI-UNA.

5. Volcán Rincón de la Vieja

5.1 V. Rincón de la Vieja: Sismología

Continúa el registro de pequeños tremores esporádicos (Fig. 21) de corta duración y baja amplitud. Los sismos volcánicos y tectónicos o están ausentes o son de muy pequeña magnitud como para ser registrados por la red sísmica.

El OSIVAM-ICE reporta un incremento en la amplitud y duración del tremor. Entre los días 26 y 29 de setiembre, la estación sísmica VORI registró 86 horas de tremor continuo con una banda de frecuencias dominantes entre 2-5 Hz (OSIVAM-ICE, 2015).

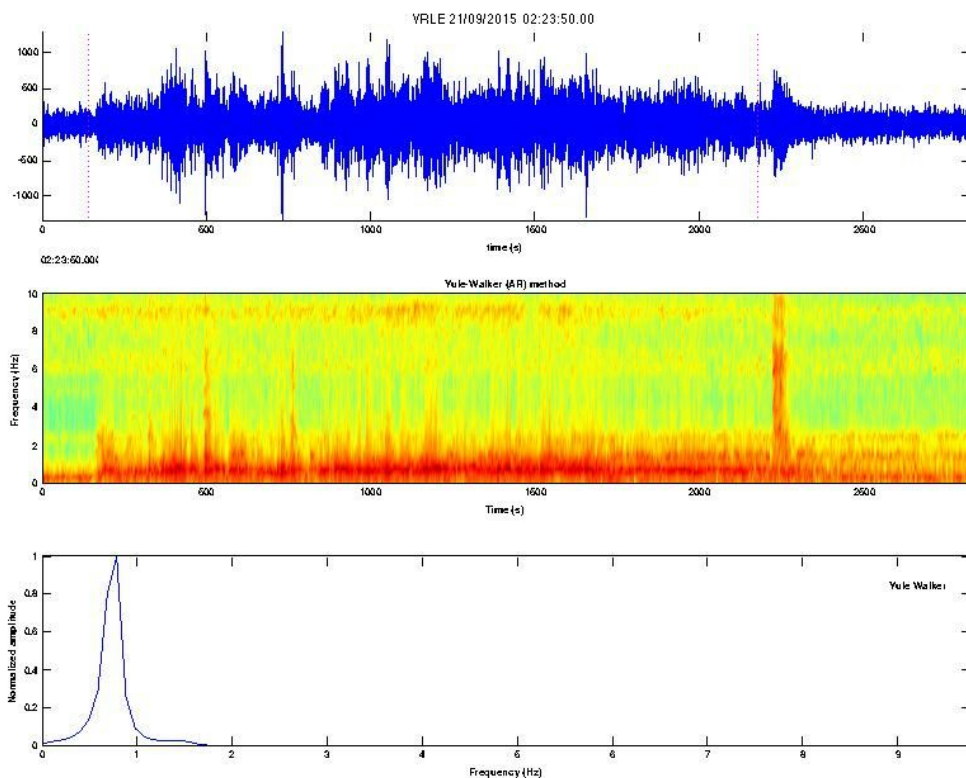


Figura 21. Registro sísmico de un tremor monocromático (frecuencia: 0.8 Hz) de baja amplitud y una duración mayor a 30 minutos, registrado en la estación VRLE del OVSICORI-UNA el 21 setiembre 2015. Arriba se muestra el sismograma, al centro el espectrograma y abajo el espectro de frecuencias.

5.2 V. Rincón de la Vieja: Fuentes Termales flanco norte

5.2.1 V. Rincón de la Vieja: Fuente termal Santuario Sensoria

Las aguas de la fuente termal Santuario en Sensoria “Land of Senses” muestra un aumento sostenido en la temperatura y la conductividad eléctrica entre el 27 de agosto y el 8 de setiembre. Los días siguientes la conductividad eléctrica se mantiene relativamente estable no así la temperatura que mantiene una tendencia a aumentar. Finalmente, a partir del 20 de setiembre la

conductividad eléctrica aumenta de nuevo rápidamente hasta alcanzar valores máximos entre el 30 setiembre y el 1 octubre 2015 (Fig. 22). El aumento neto de temperatura y conductividad entre el 27 agosto y el 1 octubre fue de 32,95 a 33,55°C ($\Delta T=0,6^{\circ}\text{C}$) y la conductividad entre 2565-2653 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($\Delta\text{Cond}=88 \mu\text{S}/\text{cm}$) en comparación con los valores más bajos registrados antes de finales de agosto.

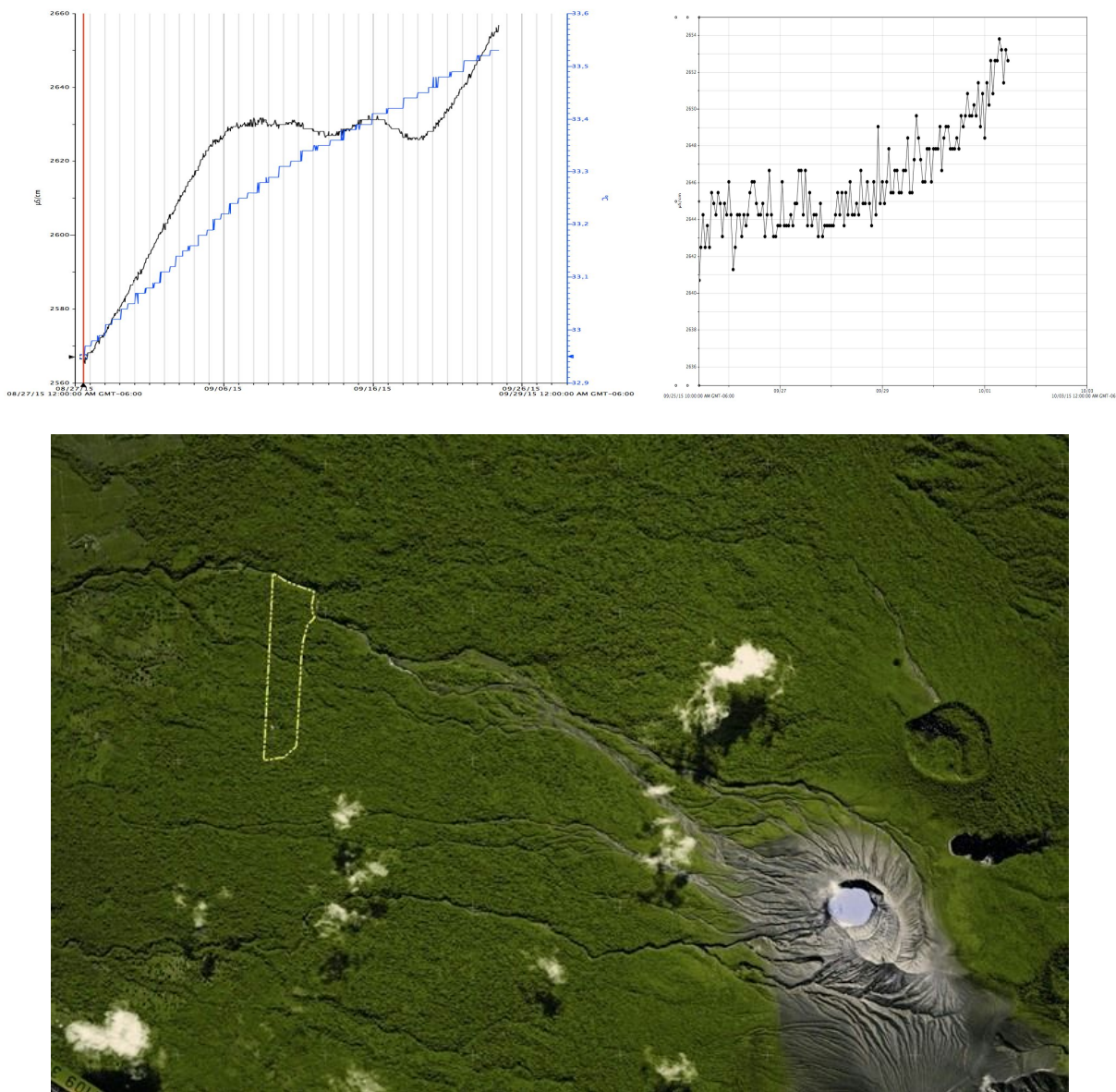


Figura 22. Perfiles de temperatura y conductividad eléctrica de la fuente termal Santuario Sensoria del Rincón de la Vieja para el periodo 27 agosto-1 octubre 2015. Santuario está dentro de la zona demarcada en amarillo, aprox. 4 km al norte del Cráter Activo del Rincón de la Vieja. Datos generados en conjunto por el Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” del OVSICORI-UNA y el OSIVAM-ICE.

Entre el 26 y el 28 setiembre la estación sísmica VORI del OSIVAM-ICE registró 86 horas continuas de tremor con banda de frecuencias entre 1-5 Hz. El 1 de octubre se registró una señal de

largo periodo (LP) con una duración de 180 segundos posiblemente asociada a una exhalación moderada de vapor y gas o una pequeña erupción freática en el Cráter Activo.

5.2.2 V. Rincón de la Vieja: Fuente termal Blue River

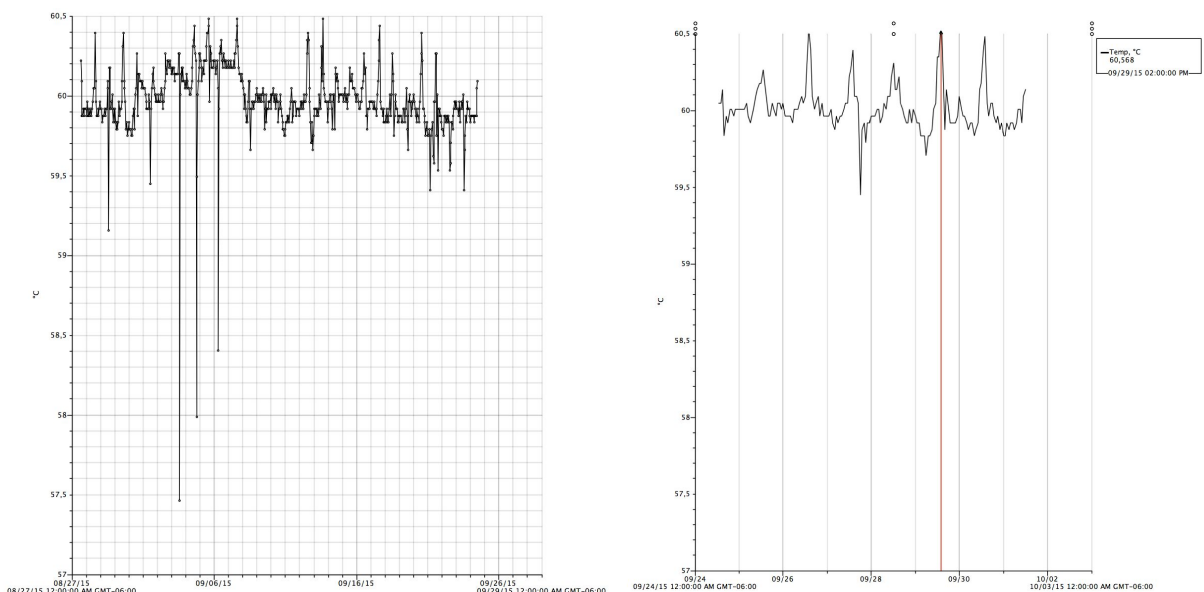


Figura 23. Perfil de temperatura de la fuente termal Blue River del Rincón de la Vieja, a aprox.7,5 km al norte del Cráter Activo del Rincón de la Vieja para el periodo 27 agosto-24 setiembre 2015. Datos generados en conjunto por el Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” del OVSICORI-UNA y el OSIVAM-ICE.

Blue River no presenta aumento sistemático en la temperatura del agua entre el 27 de agosto y el 1 octubre 2015 como el observado en Santuario Sensoria. La temperatura fluctuó entre 59,9-60,5°C. Las fluctuaciones regulares en los perfiles de temperatura observados en la figura 23 son en respuesta a las variaciones cíclicas diurnas (más caliente) y nocturnas (más frío) de la temperatura ambiente. Entre el 2 y 8 de setiembre la temperatura tendió a mantenerse por encima del valor de “fondo” registrándose en general valores por arriba de los 60°C.

Agradecimientos

Se agradece a todo el personal del OVSICORI-UNA. En particular, se agradece el trabajo de campo de Enrique Hernández, para la medición GPS en los volcanes. Se agradece el trabajo de mantenimiento de los equipos sísmicos en el campo a Daniel Rojas, Antonio Mata y Carlos Sánchez; por el mantenimiento de los equipos y sistemas de comunicación al Maestro Hairo Villalobos; y por el mantenimiento de los sistemas informáticos de adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos al Maestro Christian Garita. Agradecimientos especiales al Geólogo Jorge Brenes por contribuir con lecturas de sismogramas digitales de los volcanes Rincón de la Vieja, Miravalles, Arenal y Poás, localización de sismos en Irazú y Turrialba y discusiones sobre la actividad sísmica en los volcanes. Gracias también a Wendy Sáenz, David Osorno, y Mariela Soto por colaborar en los muestreos y análisis químicos de aguas volcánicas. Un reconocimiento especial al grupo del OSIVAM-ICE Bach. Henriette Bakkar, Francisco Arias, MSc. Waldo Taylor, Luis Madrigal, Dr. Guillermo Alvarado, Carlos Trejos, Dr. Mauricio Mora, Dagoberto Boniche, y Luis Anchía por su arduo trabajo en el campo recolectando datos, muestras, y dando mantenimiento a instrumentos vulcanológicos en el volcán Rincón de la Vieja. Se extiende agradecimiento a Sensoria “Land of Senses” y a Blue River Resort and Spa por su valiosa contribución al monitoreo e investigación de la actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

Bibliografía

- OSIVAM-ICE, 2015. Actualización actividad volcánica Rincón de la Vieja setiembre 2015. Boletín del OSIVAM-ICE Setiembre 2015.
- YAMADA, Y., Y MCCLAY, K. 2003. Application of geometric models to inverted listric fault systems in sandbox experiments. Paper 2: insights for possible along strike migration of material during 3D hanging wall deformation. Journal of Structural Geology. 25: 1331-1336.

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>