



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA**

**RED SISMOLÓGICA NACIONAL (RSN)**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS GEOLÓGICAS (CICG)**

**INFORME SOBRE LA ACTIVIDAD DE LOS VOLCANES ACTIVOS DE COSTA RICA**



**OCTUBRE 2013**

**Yemerith Alpízar Segura, Raúl Mora Amador, Mauricio Mora,  
Carlos Ramírez Umaña, Gino González Iлама & Waldo Taylor.**

**Colaboración: Diego Freni Méndez**



**UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA**





## I. Volcán Turrialba

En términos generales, el volcán Turrialba ha presentado durante este mes cierta tendencia hacia el aumento de temperatura en puntos muy localizados de su cima, así como una constante desgasificación que se asocia a las altas temperaturas que presenta su sistema mamático-hidrotermal (Figura 1). En cuanto a la actividad sísmica en el macizo, se han presentado eventos VLP (“Very Long Period Events” o eventos de muy largo periodo) acompañados por tremor espasmódico y/o de sismos híbridos. Además, se han registrado algunos eventos tipo tornillo y la actividad volcano-tectónica es mínima.



**Figura 1: Desgasificación proveniente del cráter Noroeste durante la tarde del día 30 de octubre. Fotografía Yemerith Alpizar Segura.**



### Boquete 1-2010

Desde el pasado mes de septiembre, el boquete 1-2010 ubicado en el cráter Noroeste (activo) en términos generales, han presentado una tendencia a incrementar su temperatura, alcanzando durante este mes hasta 450°C. Además, continúa la actividad exhalativa intensa (figura 2).

Otro aspecto importante es la aparición de nuevas anomalías térmicas en la pared Nornoroeste del cráter Activo, tal y como se muestra en los datos de las figuras 2 y 3. Estas anomalías superan los 300 °C, e indican parte del desequilibrio en que se encuentra el volcán, que podría coincidir con los incrementos que se ha presentado en la actividad sísmica durante los últimos meses.

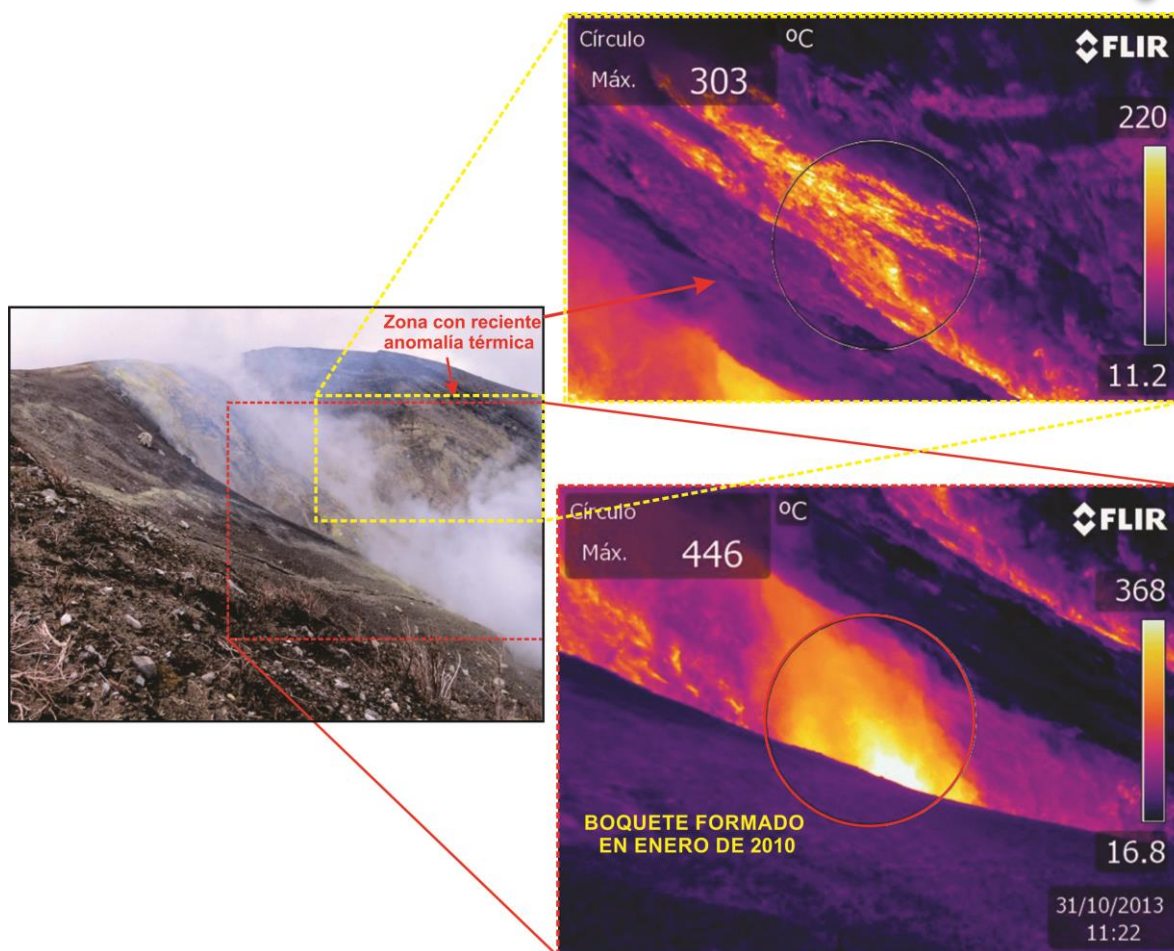
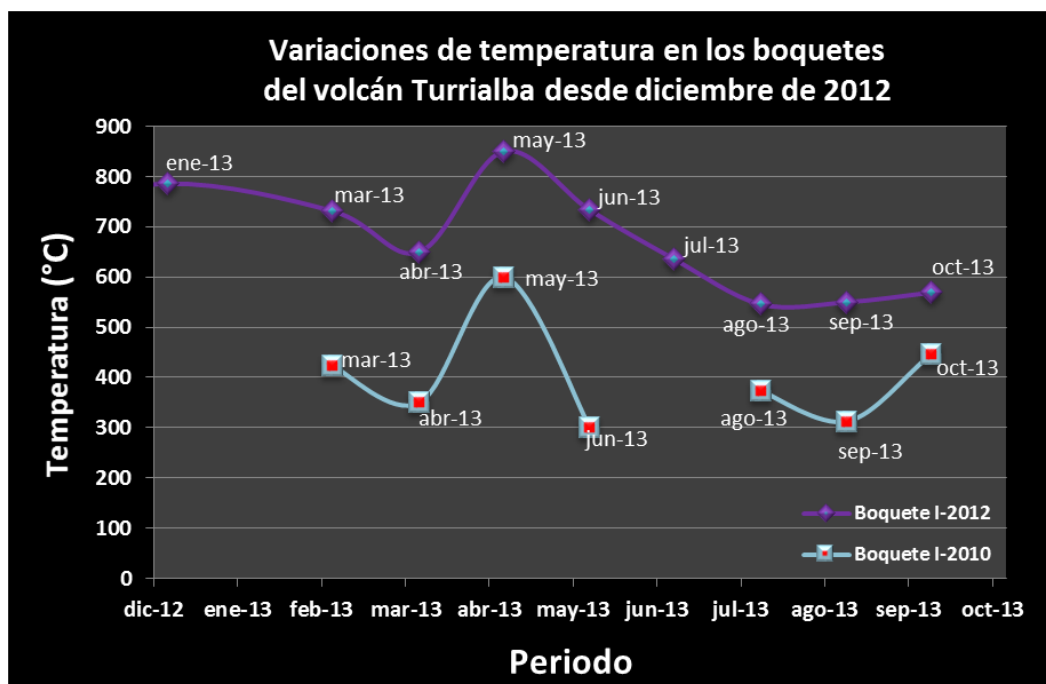


Figura 2: Temperatura del boquete 1-2010 del día el día 31 de octubre. Además, se puede observar otras anomalías térmicas a al Noroeste del cráter Activo. Fotografías Carlos Ramírez.



**Figura 3: Variación de la temperatura en los dos boquetes del volcán Turrialba desde diciembre de 2012.**



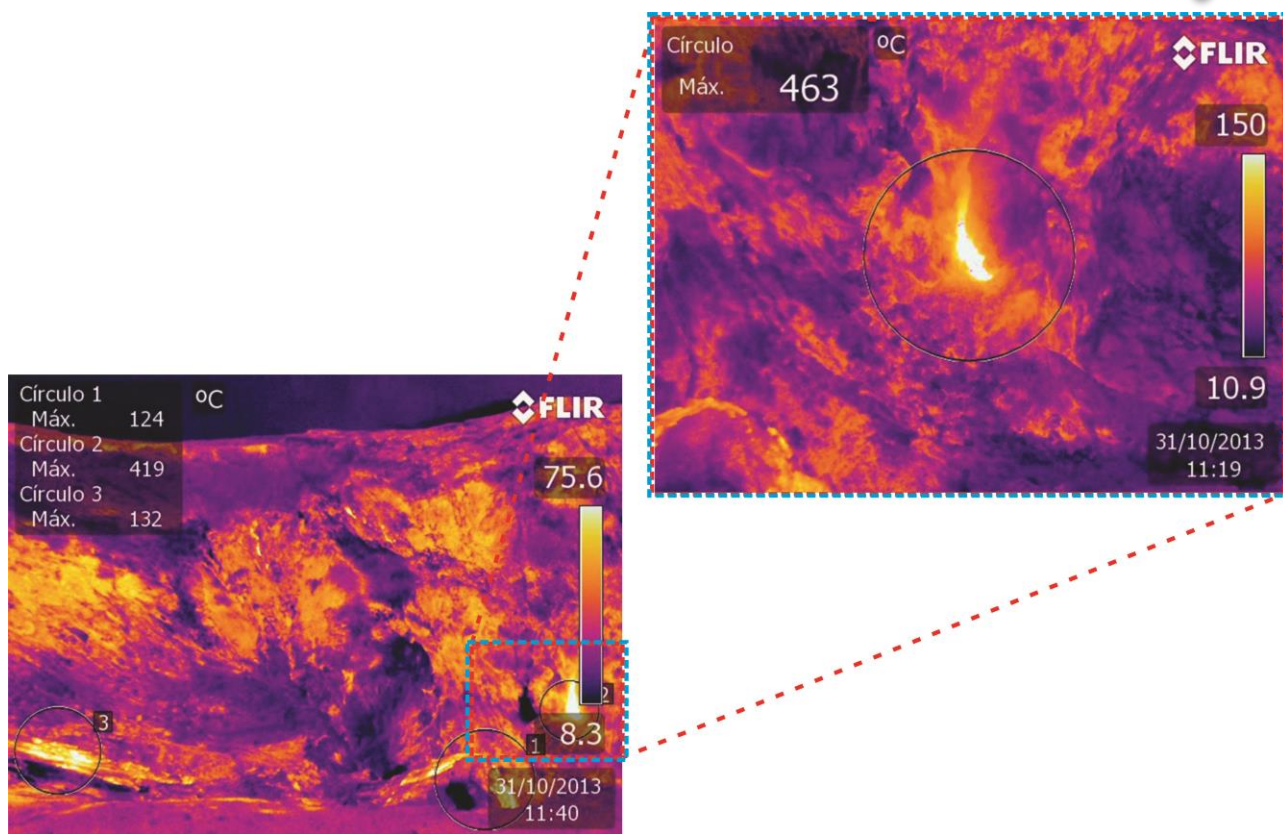
#### **Boquete 1-2012**

Según los datos que se extraen de la figura 3, el boquete 2012 también ha presentado una leve tendencia al incremento en su temperatura (hasta 560 °C) desde el mes de agosto de 2013, al igual que el boquete 1-2010. Esto debido a que las fisuras que formaron ambos boquetes tienen una conexión común, esto se apoya en que las últimas emanaciones de ceniza no juvenil han provenído de ambos boquetes.

En este sector también se puede apreciar una anomalía térmica, reportada en informes anteriores, la cual alcanza temperaturas de hasta 463°C y que localiza en el intracráter Noroeste (figuras 4 y 5).

La actividad exhalativa de este boquete es constante y se da en pulsos prolongados, generando una pluma de gas que puede ser observada desde varios sectores país como Alajuela. Esta desgasificación contiene distintos gases ácidos como  $\text{CO}_2$  y  $\text{SO}_2$ , que mezclado con la lluvia produce lluvia ácida, además de fuertes olores a “huevo podrido” en las comunidades vecinas.





**Figura 4: Detalle de una de las anomalías térmicas que se presentan en la pared Noreste del cráter activo. Se observan además otros dos puntos con temperaturas que sobrepasan los 120°C en el fondo del cráter principal. Fotografías Carlos Ramírez.**

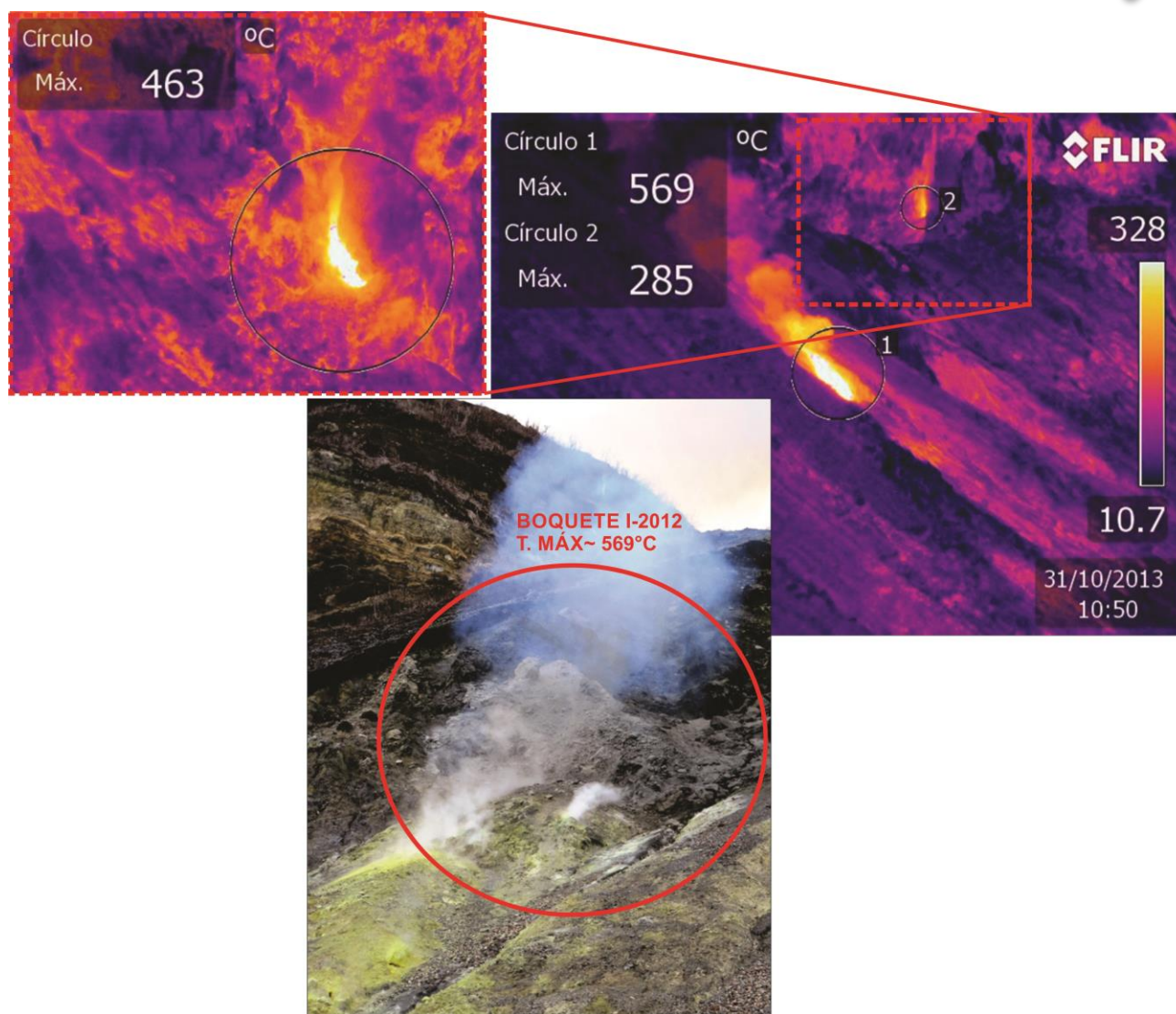


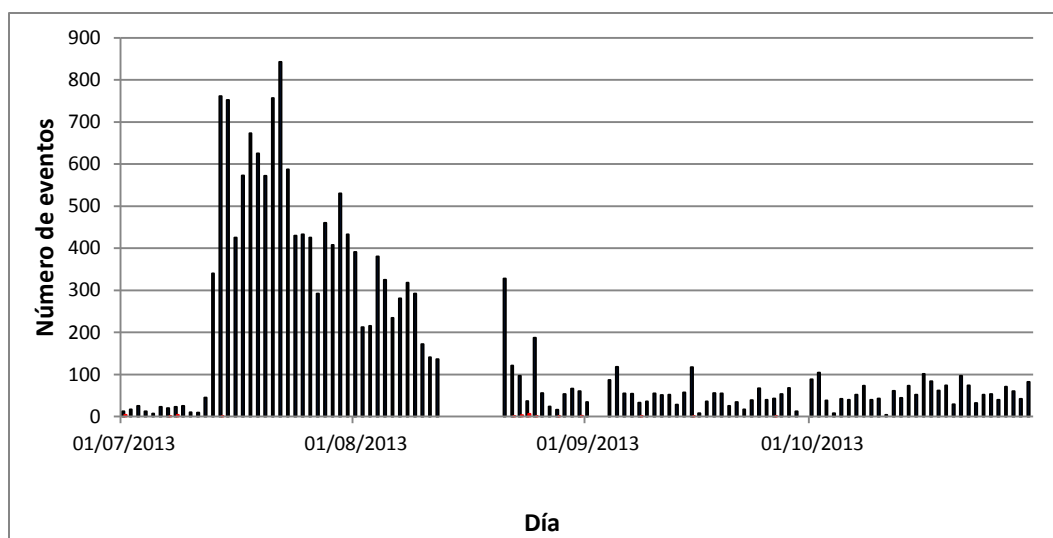
Figura 5: Detalle del Boquete 1-2012, en el cual se logró medir una temperatura de hasta 569 °C, además se muestra la ubicación de distintas fumarolas ubicadas en el cráter Noroeste.

Fotografías Carlos Ramírez y Raúl Mora.



## Sismicidad

Durante el mes de octubre la actividad sismo-volcánica se mantuvo a una tasa promedio de 57 eventos volcánicos diarios (Figura 6). Los eventos VLP (“Very Long Period Events” o eventos de muy largo periodo) acompañados por tremor espasmódico y/o de eventos híbridos, se han tornado cada vez más frecuentes. Durante la última semana de octubre se registraron entre 2 y 14 VLP por día. Los episodios de tremor espasmódico también se han tornado más frecuentes, con duraciones de minutos a varias decenas de minutos y algunos de ellos presentan un pequeño evento híbrido al inicio (Figura 7). Asimismo, se han registrado algunos eventos tipo tornillo, de los cuales uno de los principales ocurrió el día 30 a las 05:14 UTC, con una frecuencia fundamental de 5,76 Hz y un factor de decaimiento ( $Q$ ) de 176 (Figura 8). Los sismos volcano-tectónicos son mínimos.



**Figura 6: Número de sismos volcánicos (negro) y de sismos volcano-tectónicos (rojo), Registrados en la estación CVTR0 del volcán Turrialba. Periodo: julio-octubre del 2013. Durante la semana del 14 al 20 de agosto no hay registro.**

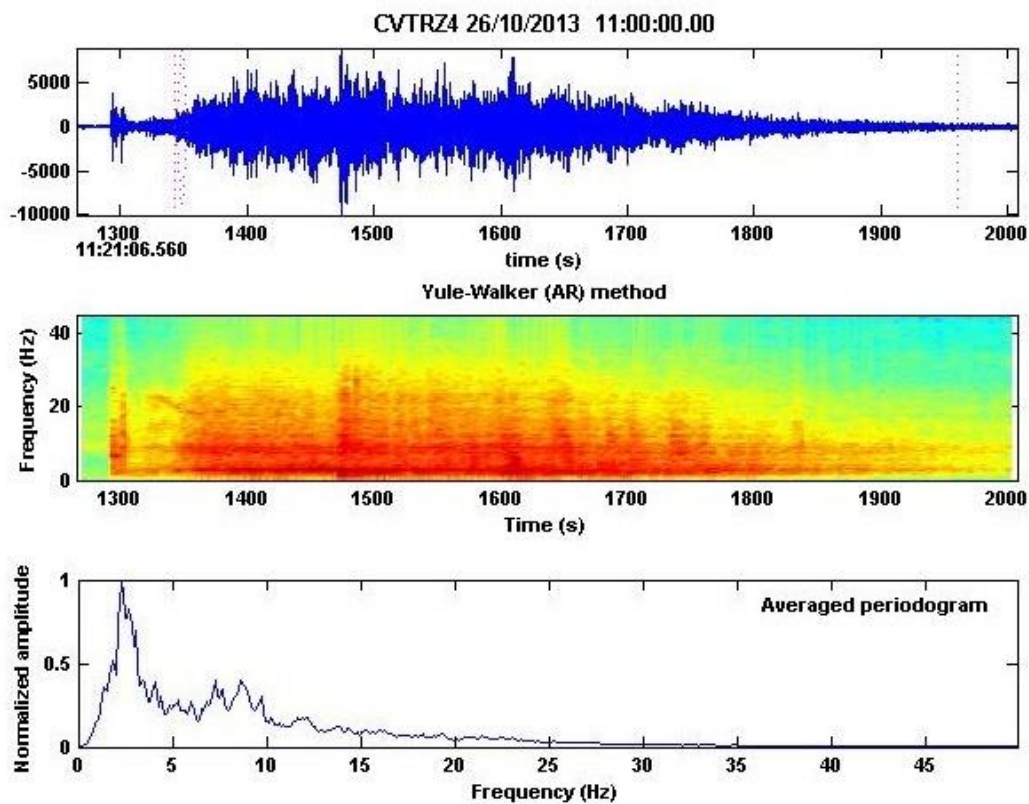


Figura 7: Tremor registrado el día 26 de octubre, a las 11:21 horas UTC, con una frecuencia predominante a 2,3Hz (Estación CVTR). Nótese que este tremor inicia con un pequeño evento híbrido. Arriba: Forma de onda. Medio: Espectrograma de frecuencia con base en el método Yule-Walker. Abajo: Periodograma promedio.



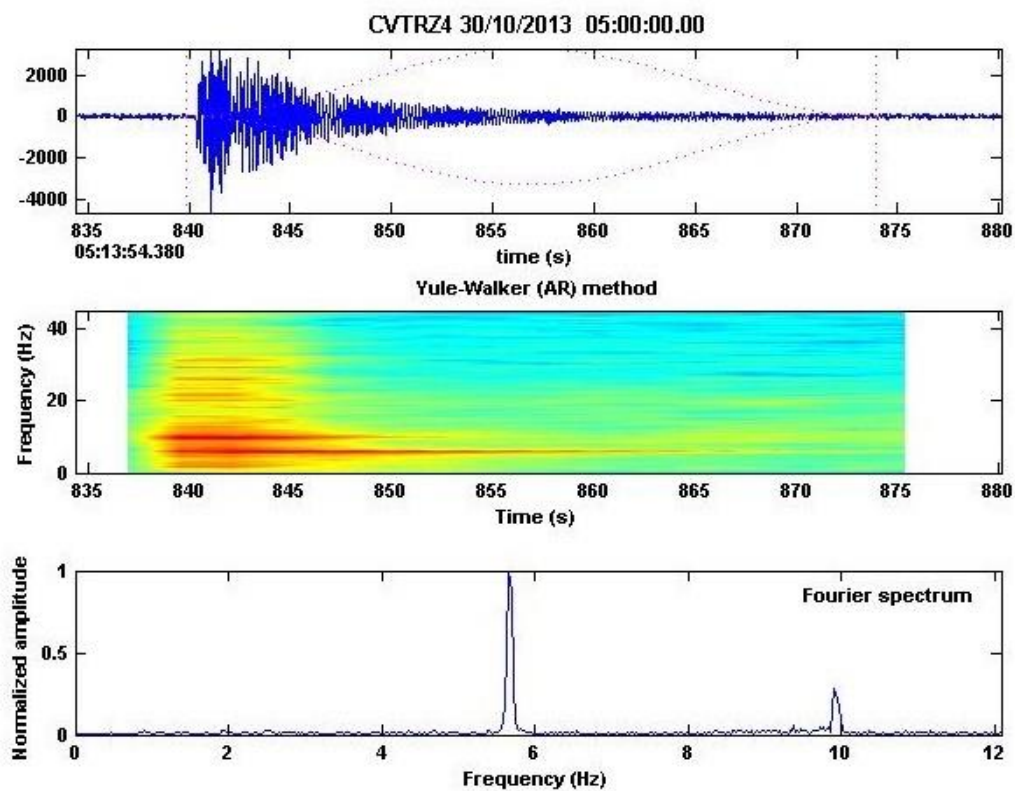


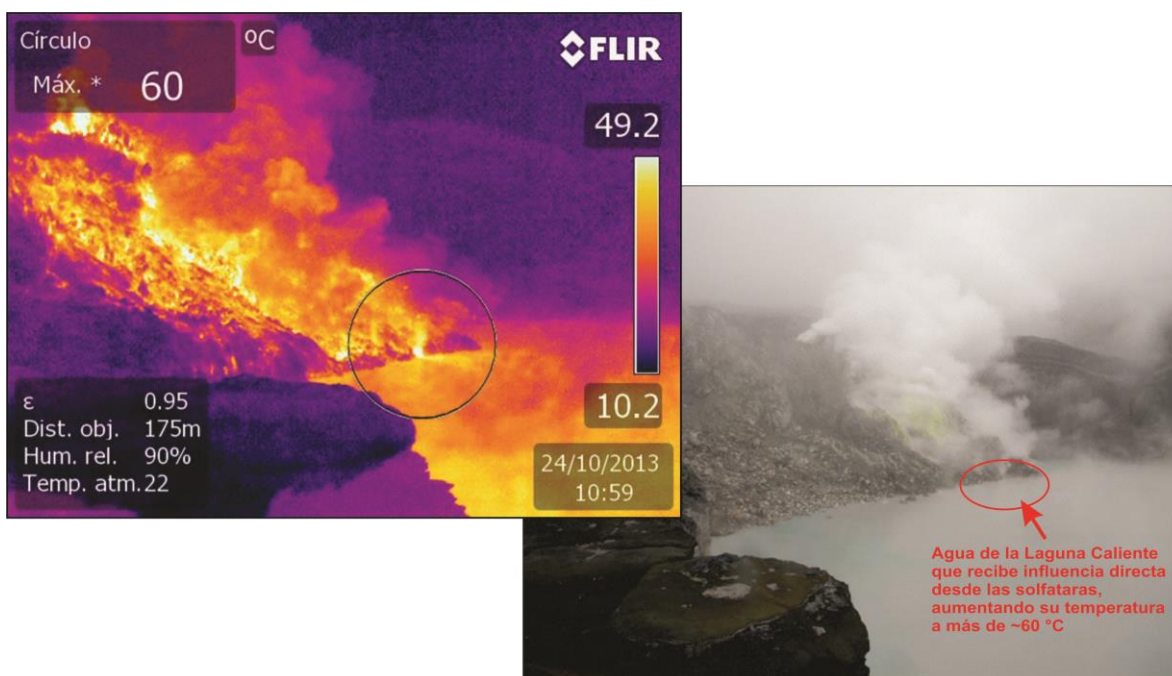
Figura 8: Evento tipo tornillo registrado el 30 de octubre a las 05:13 UTC con una frecuencia fundamental igual a 5,7 Hz y un factor de decaimiento  $Q = 176$ . Arriba: Forma de onda. Medio: Espectrograma de frecuencia con base en método Yule-Walker. Abajo: Espectro de frecuencias de Fourier.



## II. Volcán Poás

### Fumarolas

En el sector de las fumarolas no se han presentado cambios de temperatura importantes, por el contrario, únicamente se observó como la dinámica que se da entre la Laguna Caliente y las fumarolas subacuáticas contribuyen a aumentar la temperatura del lago en sectores muy localizados, como se indica en la figura 9, donde la temperatura del agua en ese sector alcanza los 60 °C. Un fenómeno similar es el que se produce en el fondo del lago con las fumarolas subacuáticas, que mantienen la temperatura y el pH de la Laguna Caliente debido a su constante actividad.

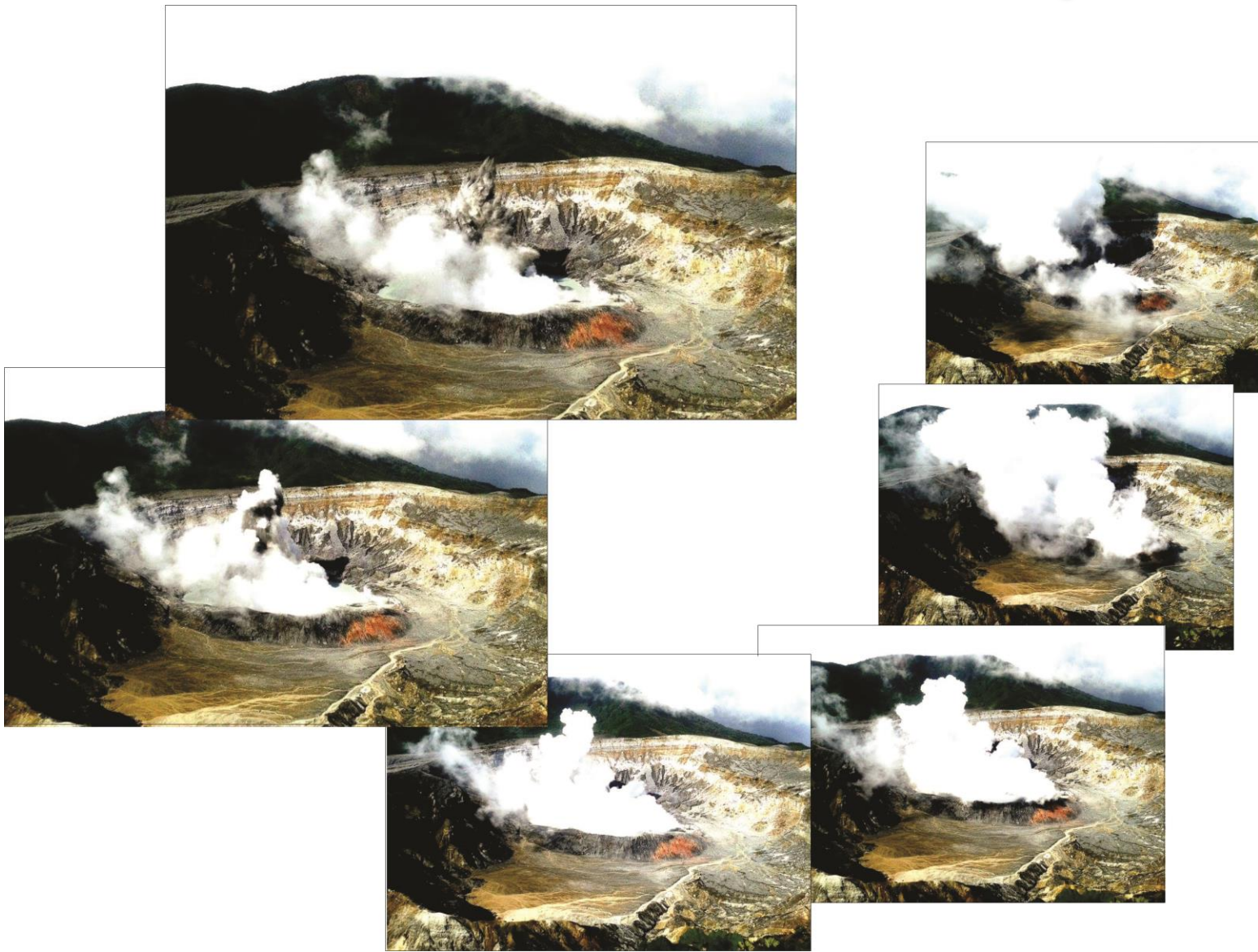


**Figura 9: Temperatura promedio que presenta el agua del a Laguna Caliente en la parte más cercana al Domo, donde tiene aporte directo de calor proveniente de las fumarolas.**

**Fotografías Yemerith Alpízar Segura.**

### Lago

Durante la inspección de campo, se recolecto una muestra de agua para su análisis y se midió la temperatura del agua, la cual alcanzó un máximo de 41°C, pero con una leve desgasificación del lago, lo que infiere hay una mayor presión en el fondo del lago que dificulta la salida de los gases ácidos. Esto concuerda con varias erupciones reportadas el 26 de octubre las cuales alcanzaron tamaños de unos 80 metros de altura sobre el nivel del lago y además, el día 31 de octubre ocurrió una erupción freática de al menos 150 m de altura (Figura 10). Como es frecuente, sus depósitos cayeron nuevamente dentro de la laguna sin afectar el sector del mirador.



**Figura 10: Erupción freática ocurrida el pasado 31 de octubre.  
Fotografías cortesía de Yali León.**





El nivel del lago ha aumentado en casi 1 metro durante este mes, debido al aporte de agua que el mismo recibe por las lluvias. En la figura 11 se puede apreciar como la Laguna Caliente recibe aporte de agua de lluvia y contribuye a mantener su nivel a pesar de la evaporación proveniente del espejo de agua. A pesar de ser un cráter, no toda el agua que cae en esta zona afecta el nivel de la laguna, solo una porción de las lluvias la afecta directamente, a esto se le llama el área efectiva de captura.



**Figura 11: Corrientes de escorrentía superficial que aportan agua a la Laguna Caliente durante la época lluviosa. Fotografía Yemerith Alpizar Segura.**



### Sismicidad

Durante el mes de octubre el número de eventos volcánicos se mantuvo fluctuante entre los 10 y los 200 eventos volcánicos por día (Figura 12) y se identificaron en el registro sísmico al menos 7 explosiones freáticas importantes, como la ocurrida el 31 de octubre (Figuras 13 y 14). Asimismo, se han continuado registrado eventos de tipo híbrido muy impulsivos y gran amplitud que sugieren procesos de hidrofracturamiento. Durante este mes se registraron 9 de estos eventos.



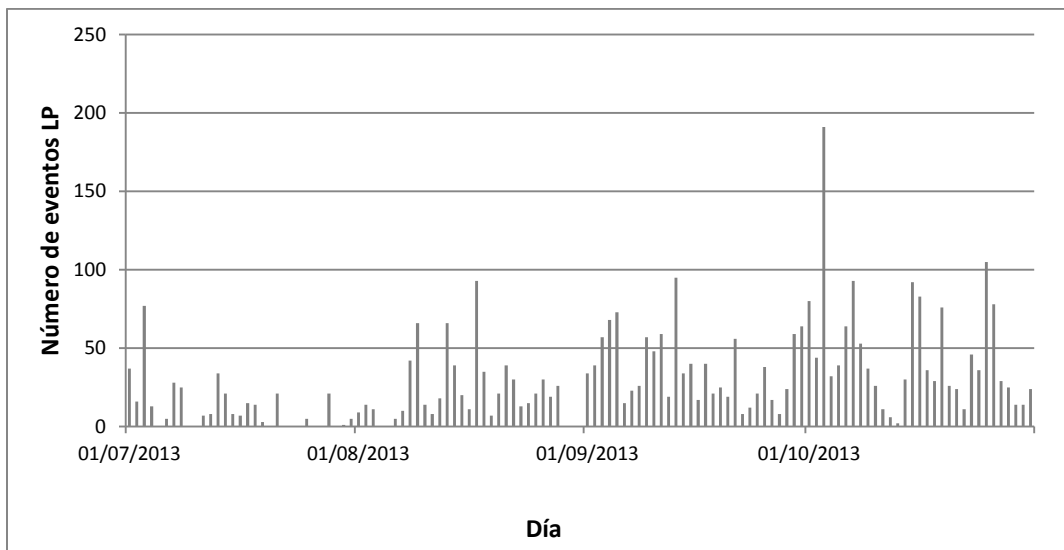


Figura 12: Número de sismos volcánicos de baja frecuencia registrados en la estación VPS5 (Guralp 6TD de 30 s) del volcán Poás. Periodo: julio-octubre del 2013.

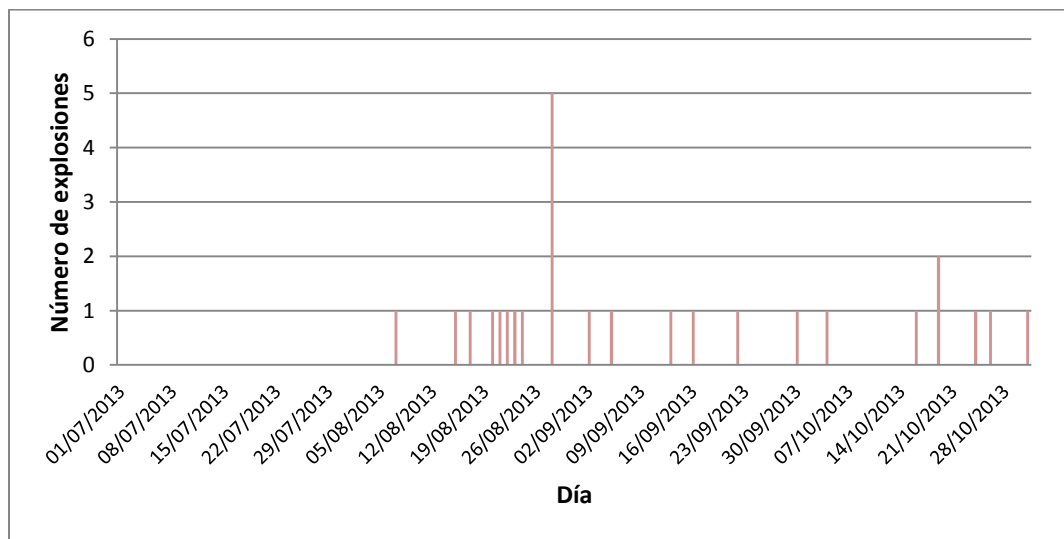


Figura 13: Número de sismos explosiones registradas en la estación VPS5. Periodo: julio-octubre del 2013.

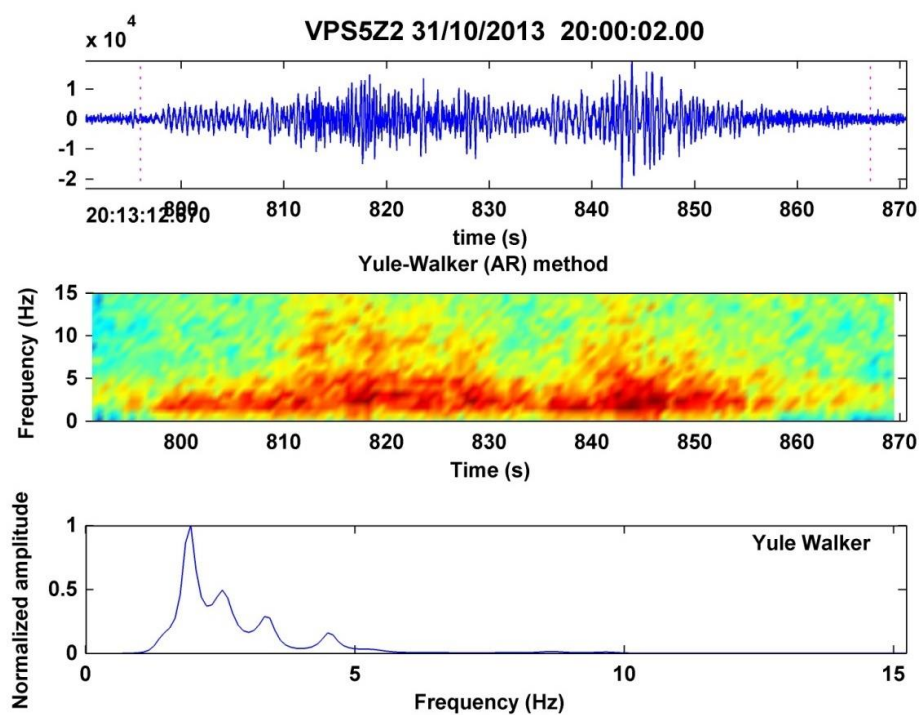


Figura 14: Explosión freática registrada el jueves 31 de octubre a las 2:13 p.m. (20:13 UTC) en la estación sísmica VPS5. Arriba: Forma de onda. Medio: Espectrograma de frecuencia con base en método Yule-Walker. Abajo: Espectro de frecuencias basado en el método de Yule-Walker.



### III. Volcán Rincón de la Vieja

Debido a la dificultad que representa el acceso al cráter del volcán Rincón de la vieja, este se visita aproximadamente cada tres meses. Durante estas inspecciones, se realizan tareas de vigilancia, que incluyen mediciones de temperatura, recolección de muestras de agua para análisis químico y seguimiento sísmico continuo. La figura 15 muestra las actividades que se realizan en el cráter activo cuando las condiciones atmosféricas lo permiten.

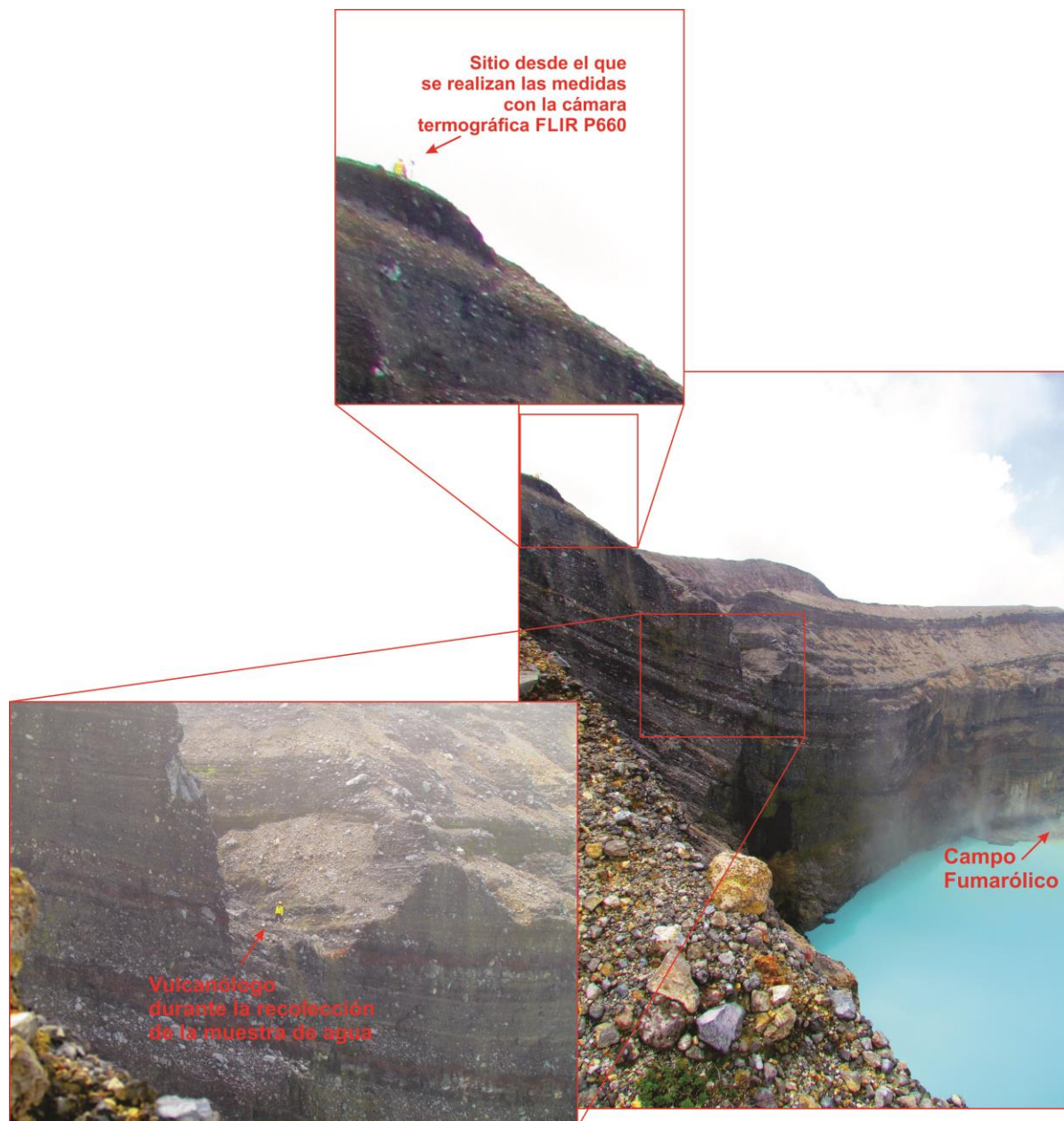


Figura 15: Distintas técnicas de monitoreo utilizadas por los vulcanólogos.

Fotografías Raúl Mora.



### Fumarolas

No se han presentado cambios notables en la temperatura del campo fumarólico, es decir, que el mismo presenta una temperatura que ronda los 170°C, similar a los meses anteriores. La emisión de gases desde este sector se mantiene constante. Por otra parte, la interacción que se da entre el lago ácido y el campo fumarólico es muy evidente, donde se muestra la condensación de gases ácidos como el SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en la laguna (Figura 16).

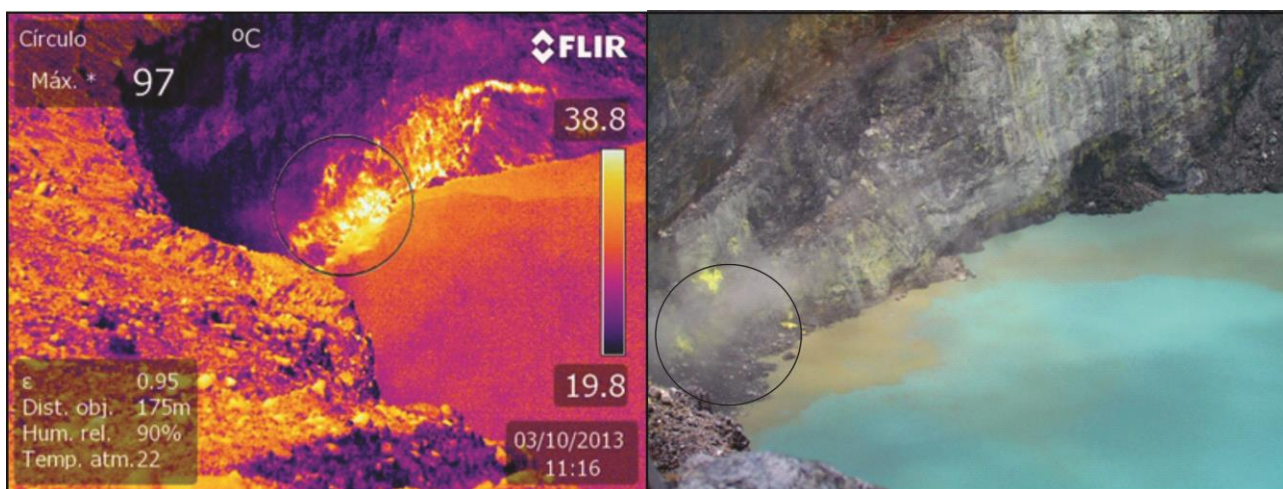


Figura 16: Temperatura en el campo fumarólico. Fotografías Carlos Ramírez y Raúl Mora.

### Lago

La temperatura del lago ácido se ha mantenido constantes, con 35 °C como máximo y con un promedio de 30 °C (Figura 17). Las temperaturas más altas se presentan donde se forman las celdas convectivas como se muestra en la figura 18. Esto se produce debido a que es un sitio de mayor flujo de calor desde el fondo del lago, el cual debido a la presión que lleva emerge hasta la superficie.

Por otra parte, el nivel del lago ha disminuido varios metros con respecto a septiembre de 2012, dejando al descubierto nuevos campos fumarólicos, esto contribuye con el aumento en la emisión de gases. Sin embargo, desde el mes de febrero el nivel ha vuelto a aumentar (Figura 19).



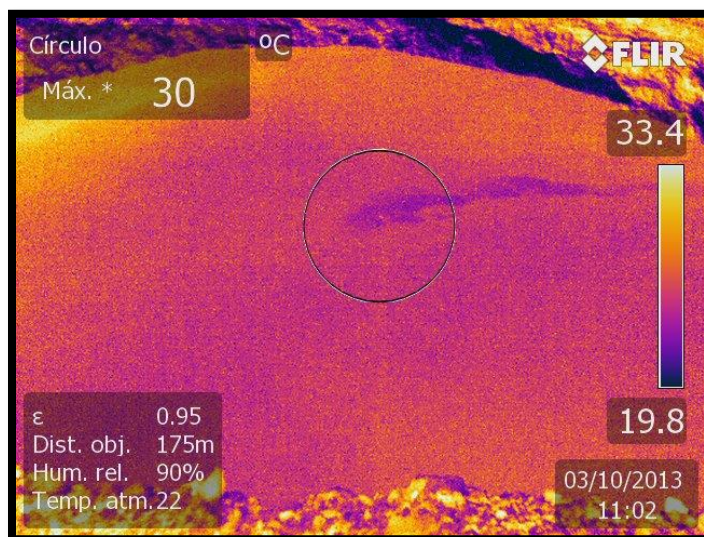


Figura 17: Temperatura promedio presentada en la superficie del lago ácido del volcán Rincón de la Vieja. Fotografía Carlos Ramírez.

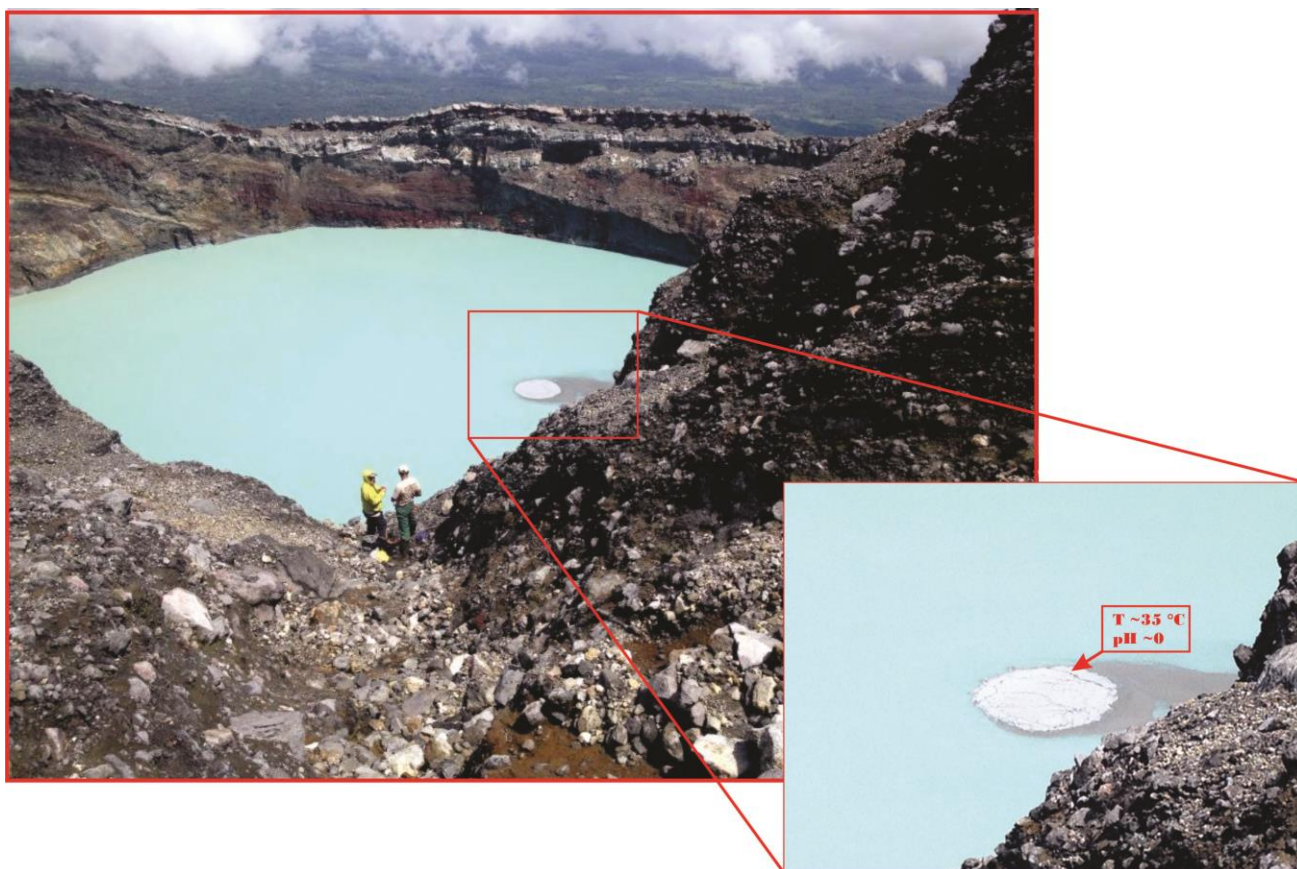
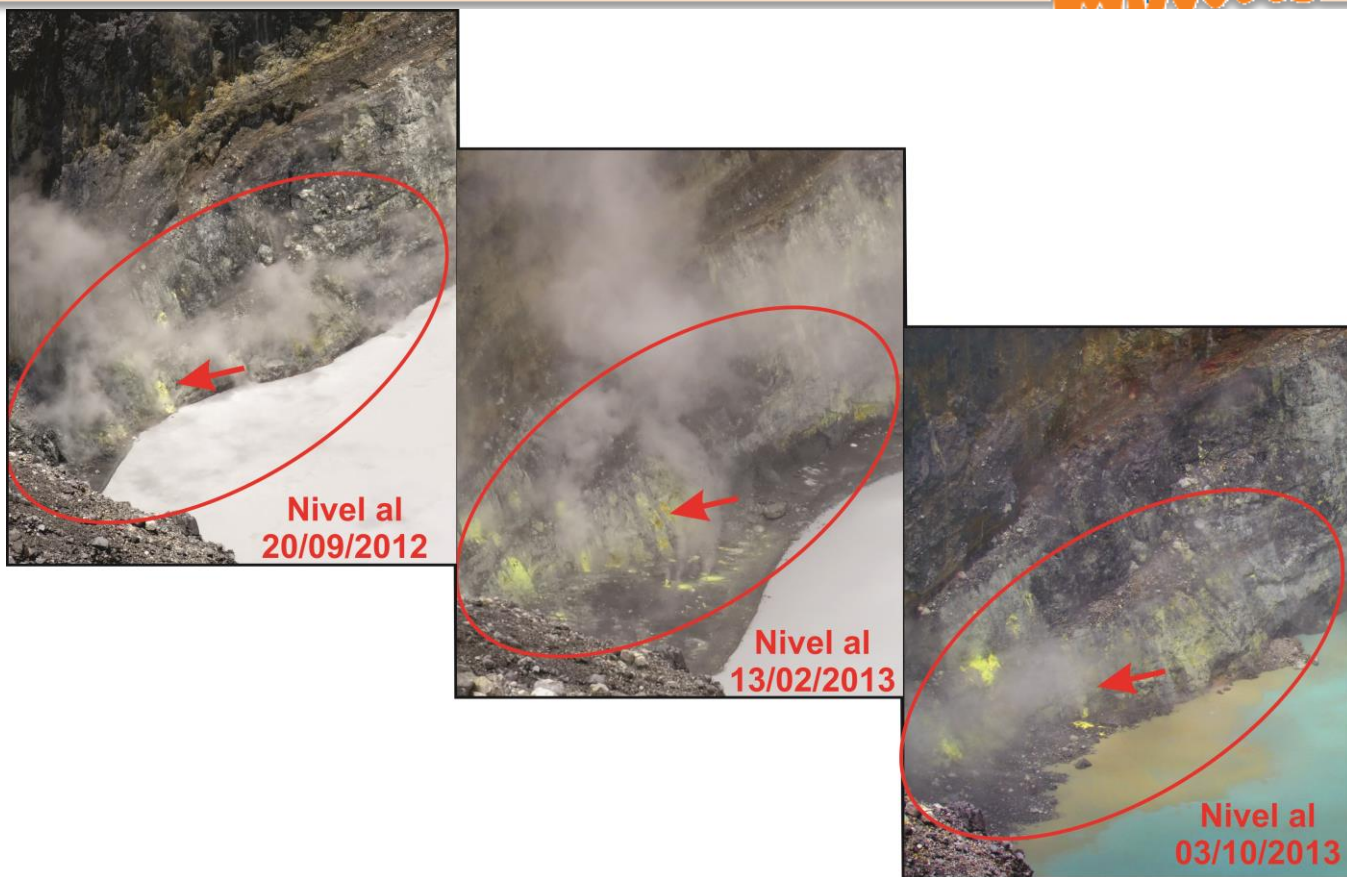


Figura 18: Celdas convectivas que evidencian el desequilibrio térmico del sistema y reflejan la actividad que se presenta en el fondo del lago. Fotografías Yemerith Alpizar Segura.



**Figura 19: Variaciones en el nivel del lago ácido desde septiembre de 2012, se observa una disminución y posteriormente un ligero aumento. Fotografías Raúl Mora.**



### Sismicidad

Durante este mes se ha presentado un aumento importante en la cantidad y la amplitud del tremor. Esto en relación con los valores definidos como “normales” escogidos con base en las observaciones realizadas a lo largo de los dos últimos años. Bajo estos valores, la actividad del volcán se puede considerar como “normal”; sin embargo, en los últimos quince días del mes de octubre, tal y como se observa en las figuras 20 y 21, ese valor ha sido sobrepasado, por eso aparecen los espectros cortados para las frecuencias bajas, entre 1 y 2 Hz.

Incluso hubo días durante el mes en los cuales la cantidad y la amplitud del tremor fueron 5 veces más que el valor definido como "NORMAL". Este tremor está siendo registrado por las estaciones instaladas en los campos geotérmicos de Borinquen y Las Pailas, distantes 7-9 km del cráter, las cuales forman parte de la red sísmica del OSIVAM. Además, se han presentado sismos vulcano tectónicos muy pequeños, los cuales podrían ser enmascarados por la gran amplitud del tremor.



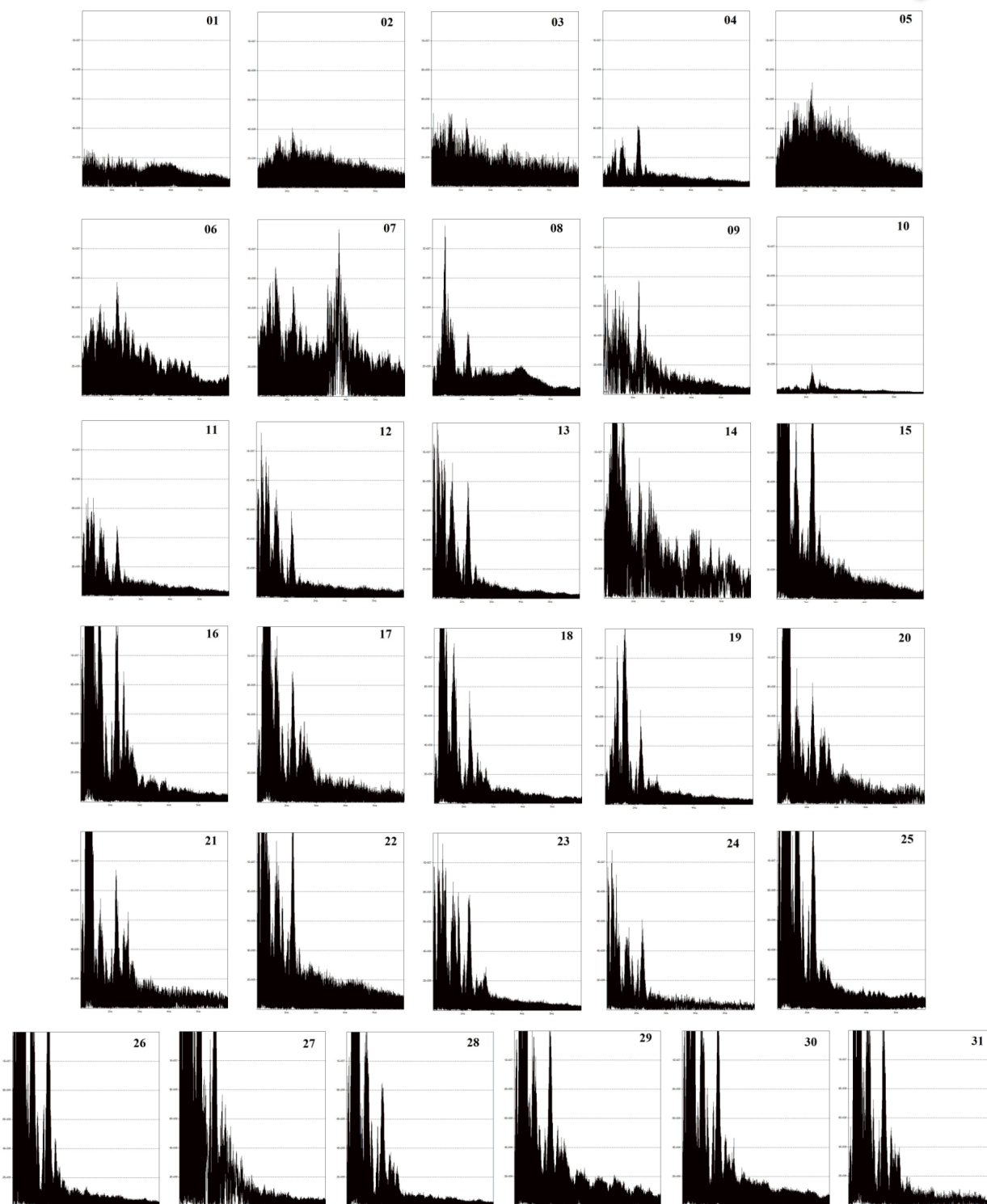


Figura 20: Aumento de la frecuencia en los espectros sísmicos registrados para el volcán Rincón de la Vieja durante los últimos días del mes de octubre.

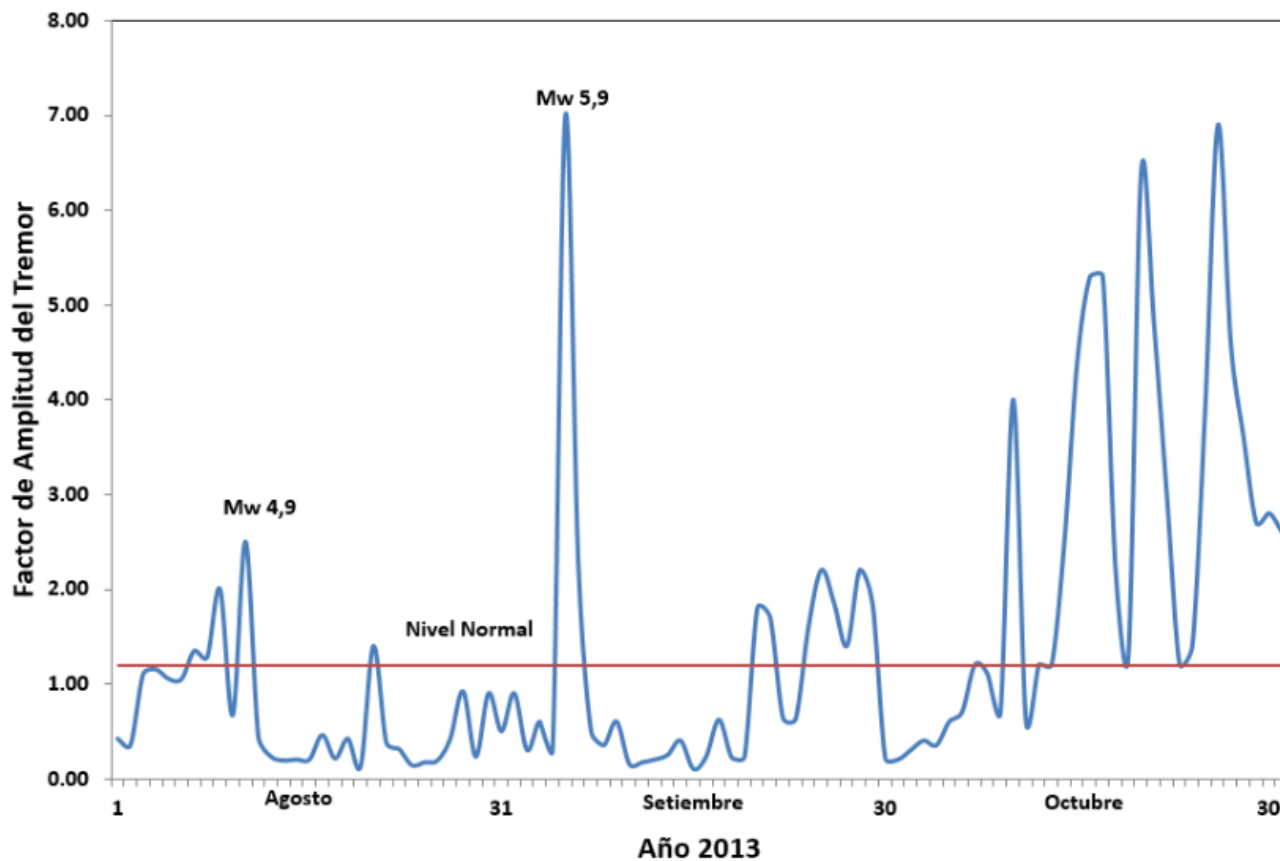


Figura 21: Gráfico del factor de escala del tremor de agosto a octubre de 2013. En los últimos días de octubre se muestra un cambio producto de pulsos de inyección de fluidos volcánicos.





**AGRADECIMIENTOS:** Guardaparques que nos colaboraron, principalmente a los compañeros del parque Rincón de la Vieja por la ayuda logística en la visita de campo. A Yali León por las fotografías del volcán Poás.

Para contacto o aclaraciones pueden comunicarse a:

Tel: 2253-8407

Cel: 8880-5495 /8309-8689/8925-6656

Correo electrónico: [raulvolcanes@yahoo.com.mx](mailto:raulvolcanes@yahoo.com.mx) , [ginovolcanico@gmail.com](mailto:ginovolcanico@gmail.com)

Para más información puede acceder a las siguientes páginas

WEBSITE: <http://www.rsn.ucr.ac.cr/>

FACEBOOK: <http://www.facebook.com/RSN.CR>

TWITTER: <https://twitter.com/RSNcostarica>

