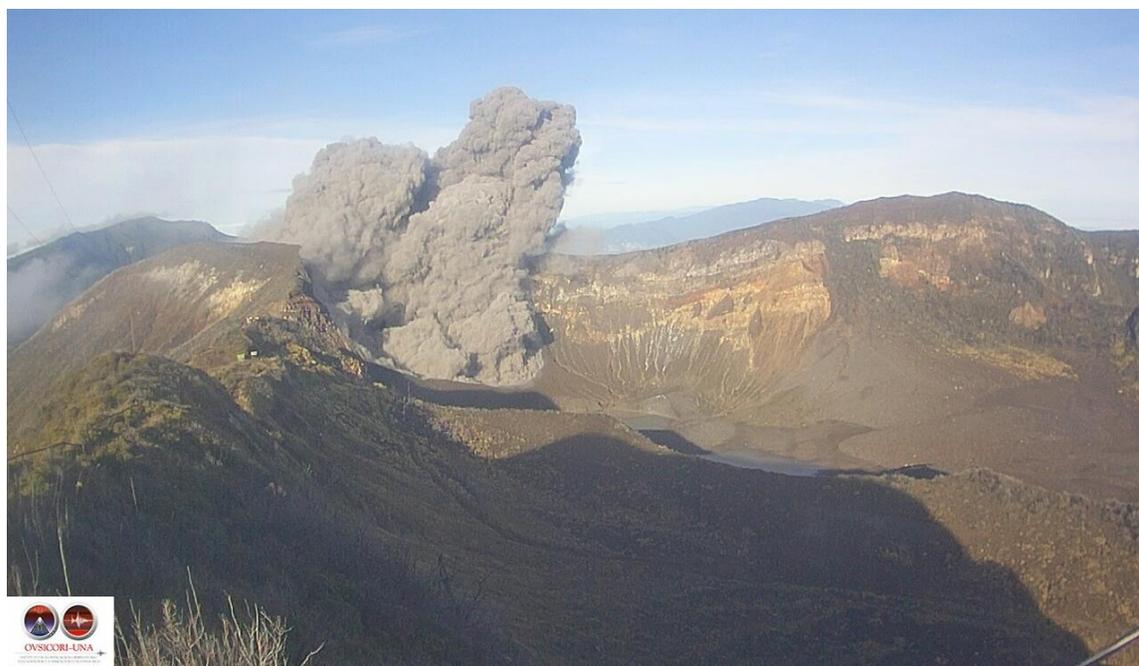


Comunicado del OVSICORI-UNA **5 setiembre 2021**

Actualización sobre la erupción del Volcán Turrialba del 3 de noviembre del 2021

Descripción de la erupción

El miércoles 3 de noviembre del 2021 se observó una erupción de ceniza en el Cráter Oeste que inició a las 6:46 a.m. y duró aproximadamente 1 minuto. La pluma de ceniza se elevó unos 200 metros sobre el cráter y fue dispersada por los vientos predominantes hacia el oeste-noroeste, es decir en dirección hacia el Valle Central (Fig. 1). Pobladores de Cartago, Limón (Guápiles y Siquirres), Alajuela y Heredia reportaron haber observado la pluma de ceniza desde la lejanía. Algunas personas reportaron caída leve de ceniza en Coronado y olor a azufre en San Isidro de Heredia.



VOLCAN TURRIALBA OVSICORI 2021-11-03 06:47:15

Figura 1. Erupción de ceniza registrada por cámara web del OVSICORI-UNA ubicada en la cima del volcán.

Luego de esta erupción, en la madrugada del 5 de noviembre, se observó un aumento leve de la temperatura en la pared suroeste interna del cráter, visible a través de la cámara web en el infrarrojo cercano (Fig. 2).

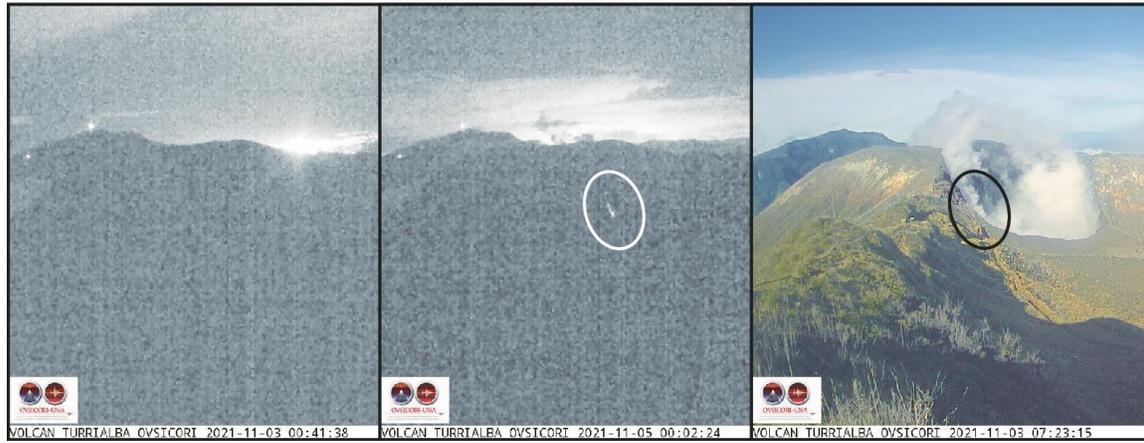


Figura 2. Anomalia térmica posterior a la erupción del 3 de noviembre detectada por cámara web en la madrugada del 5 de noviembre del 2021. Imágenes: cámara web del OVSICORI-UNA.

Señal sísmica asociada

La señal correspondiente a esta erupción fue registrada por los sismógrafos y el sistema de infrasonido como una explosión a las 6:46 a.m. del 3 de noviembre con una duración de 9 segundos (Fig. 3).

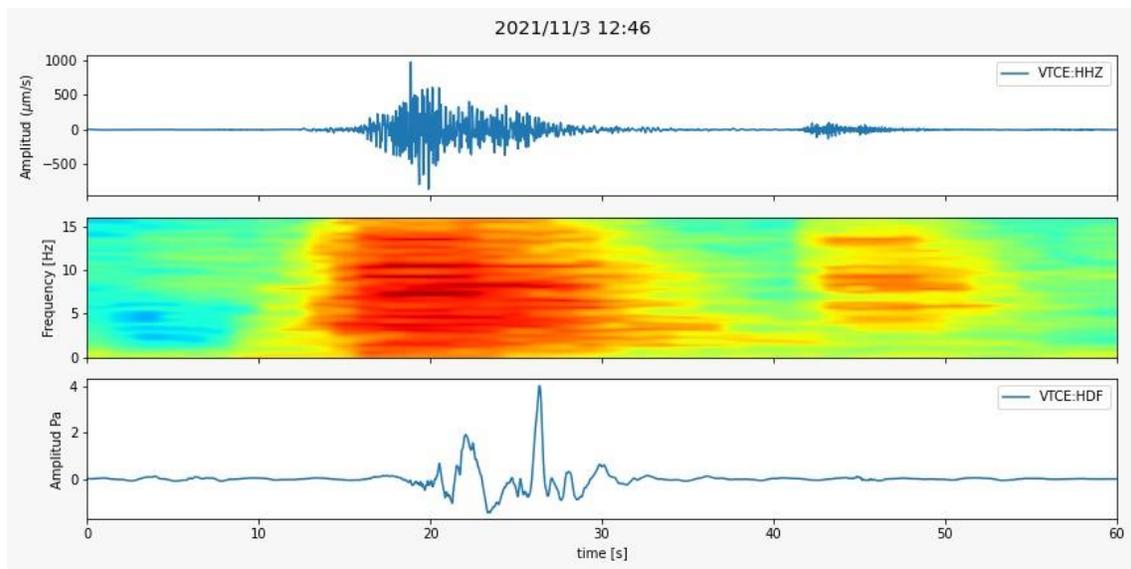


Figura 3. Registro de la señal sísmica (amplitud $\mu\text{m/s}$, frecuencia Hz) y del infrasonido (amplitud Pascales) de la explosión del 3 de noviembre del 2021.

La energía sónica liberada por esta erupción se encuentra dentro de las 3 mayores erupciones de cenizas que han ocurrido este año (Fig. 4).

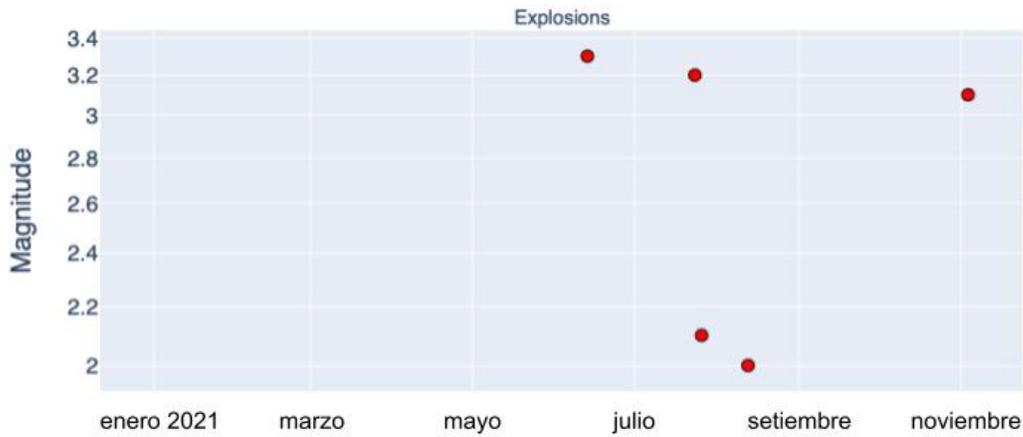


Figura 4. Magnitud de la energía sónica de las 5 pequeñas erupciones de ceniza que han ocurrido entre enero y noviembre del año 2021.

Deformación del edificio volcánico

Las mediciones geodésicas muestran una tendencia a la contracción del edificio volcánico, al menos desde los últimos 5 meses y esta tendencia es estable en los últimos días (Fig. 5). Esta contracción es acentuada en la cima del Turrialba (Fig. 6), lo que podría indicar el lento colapso del cráter activo. A la fecha, las mediciones geodésicas no detectan cambio significativo de este patrón de deformación.

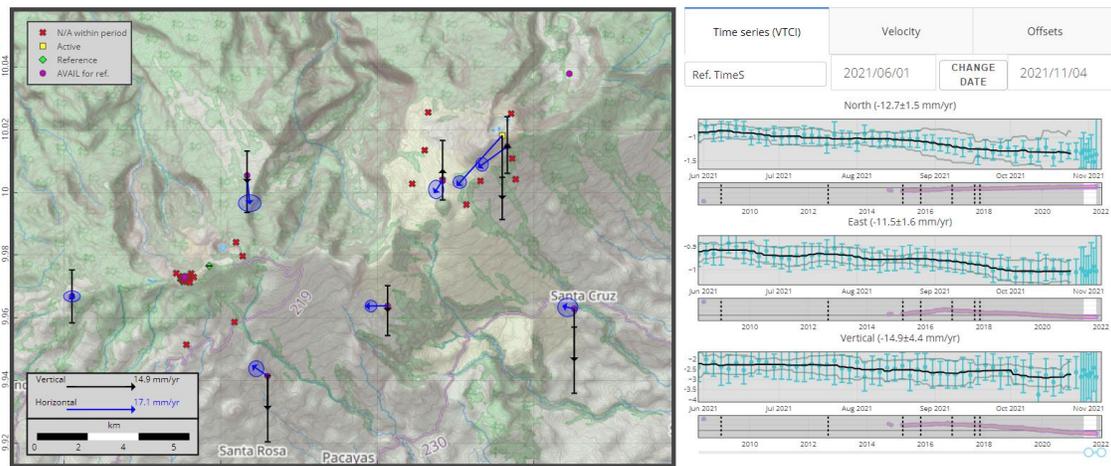


Figura 5. Deformación geodésica en el macizo volcánico Irazú-Turrialba. Los vectores azules muestran los movimientos horizontales del volcán entre junio de 2021 y el 4 noviembre 2021. Los vectores negros muestran los movimientos verticales del volcán para el mismo periodo. A la derecha, se presentan las series de tiempo de la cima del volcán Turrialba en las componentes norte, este y altura.

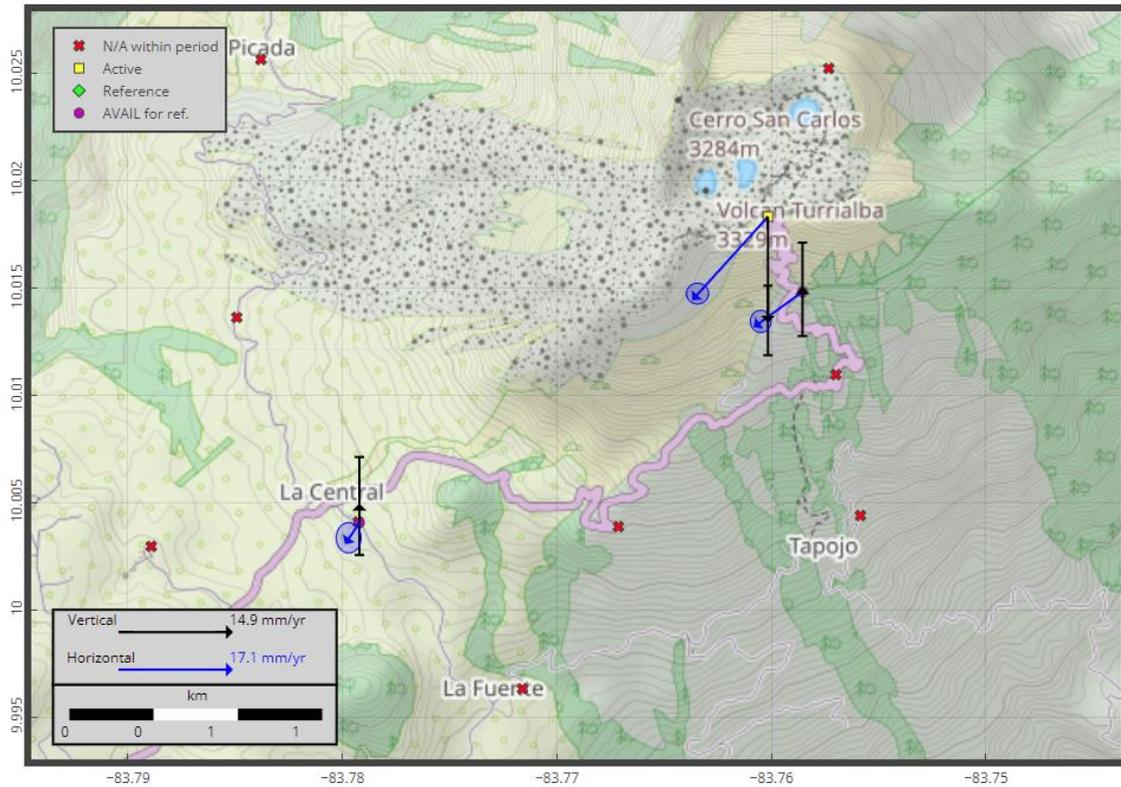


Figura 6. Deformación geodésica alrededor del cráter activo del Turrialba. Los vectores azules muestran los movimientos horizontales del volcán entre junio del 2021 y el 4 noviembre del 2021. Los vectores negros muestran los movimientos verticales del volcán para el mismo periodo.

Monitoreo geoquímico de los gases

Se observó un incremento de las razones CO_2/SO_2 y $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ que inició a finales de octubre 2021, unos días antes de la erupción del 3 de noviembre 2021. Las razones volvieron a valores normales inmediatamente después de la erupción (Fig. 7). De igual modo, se observó un incremento significativo en el flujo de SO_2 (>200 ton/día) anterior a la fecha de la erupción. Luego de ésta, los flujos disminuyeron considerablemente (<100 ton/día) (Fig. 8).

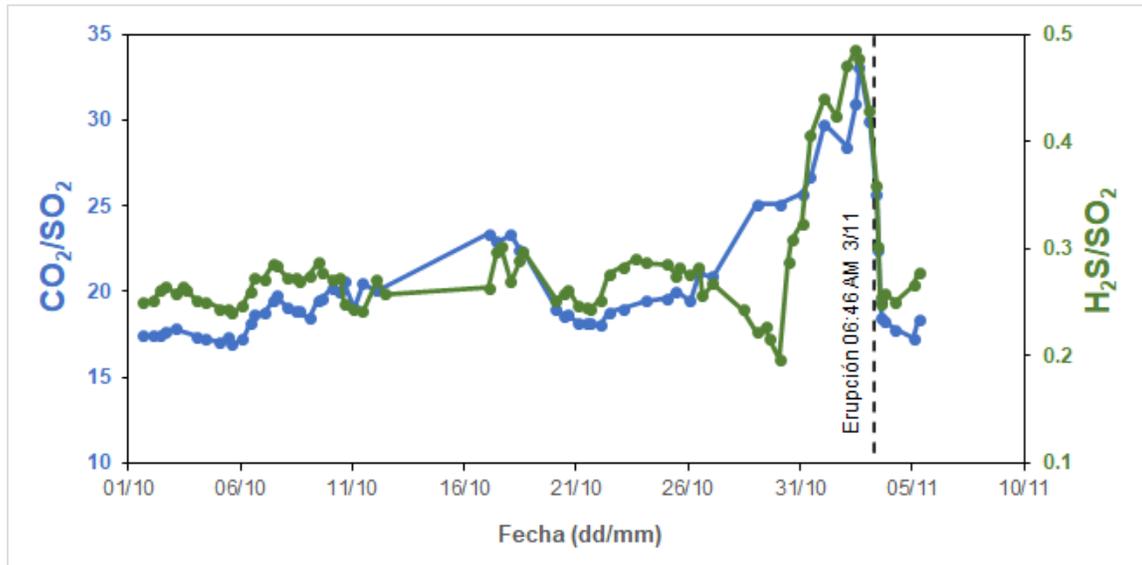


Figura 7. Razones CO_2/SO_2 y H_2S/SO_2 (media móvil de 5 puntos) de los gases analizados en la pluma de gas en tiempo casi real por el sistema MultiGAS ubicado cerca del Cráter Oeste del Turrialba.

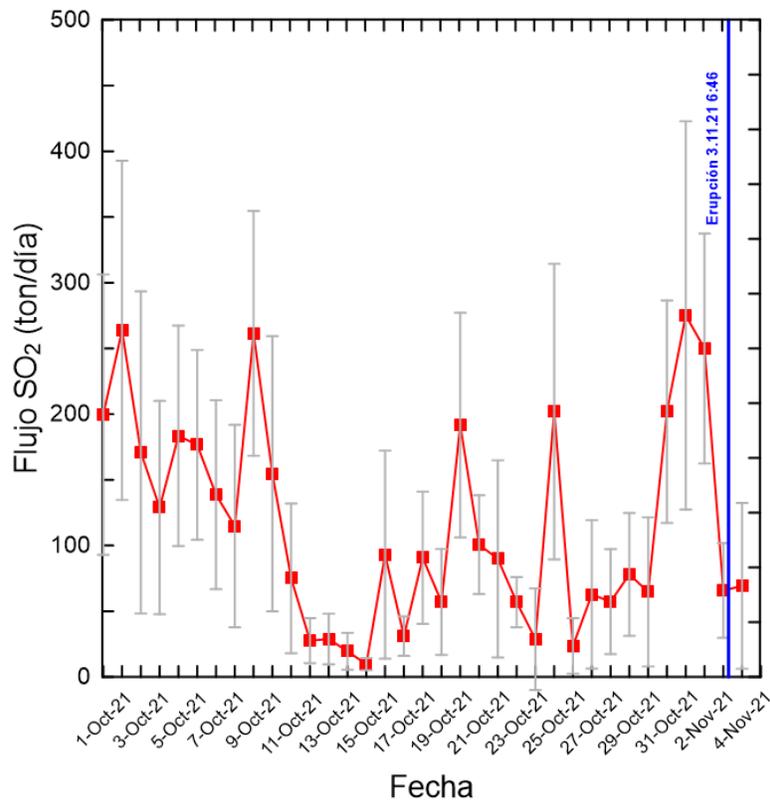


Figura 8. Promedio diario del flujo de SO_2 determinado mediante DOAS. Nótese el aumento significativo 3 días antes de la erupción.

Coincidentemente con este aumento en las razones de gases detectado por el MultiGAS a nivel del suelo, los satélites SENTINEL europeos detectaron entre el 28 de octubre y el 4 de noviembre un moderado aumento en la masa de SO_2 emitido por el volcán Turrialba, entre 125 y 170 toneladas, pero no detectaron anomalía el día de la erupción (<http://mounts-project.com/timeseries/345070>).

Características de la ceniza

Se logró recolectar algunas muestras de ceniza el día de la erupción. El análisis modal de esta ceniza muestra una casi ausencia de material juvenil (Fig. 9), una proporción importante de material lítico incluyendo material vesicular y material un poco alterado. Finalmente se observa la presencia de material inhabitual para este volcán de tipo yeso. La proporción de estas familias es comparable al material emitido en julio del 2021.

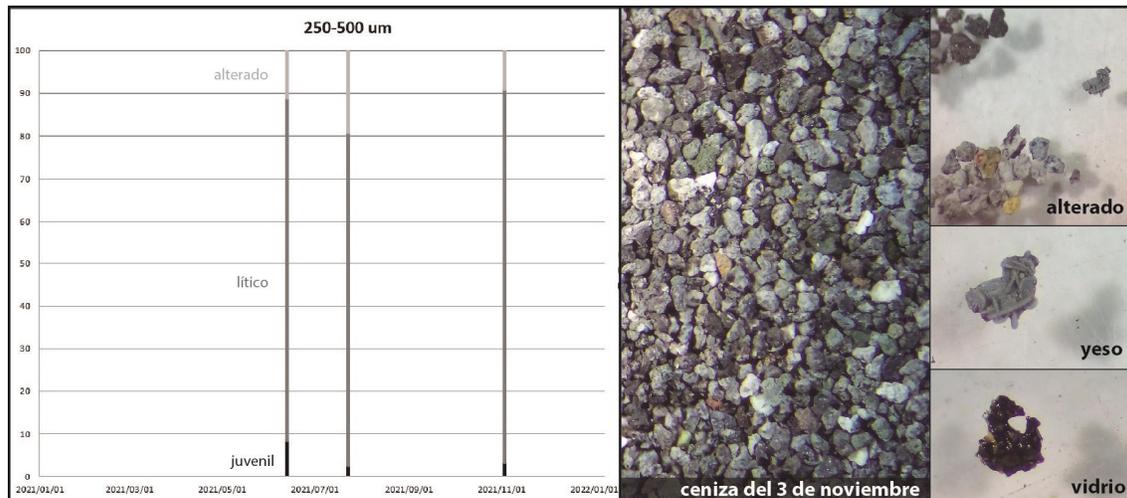


Figura 9. Análisis modal de la ceniza para las muestras recolectadas este año (junio, julio y noviembre del 2021). Se observa la proporción de material juvenil (negro), de material lítico (gris oscuro), y de material alterado (gris claro). A la derecha están fotos del material emitido el 3 de noviembre del 2021, los fragmentos presentados tienen entre 250 y 500 μm de dimensión.

El análisis químico de la ceniza total muestra una dominación del material alterado (Fig. 10), una conclusión parecida a las otras erupciones del año.

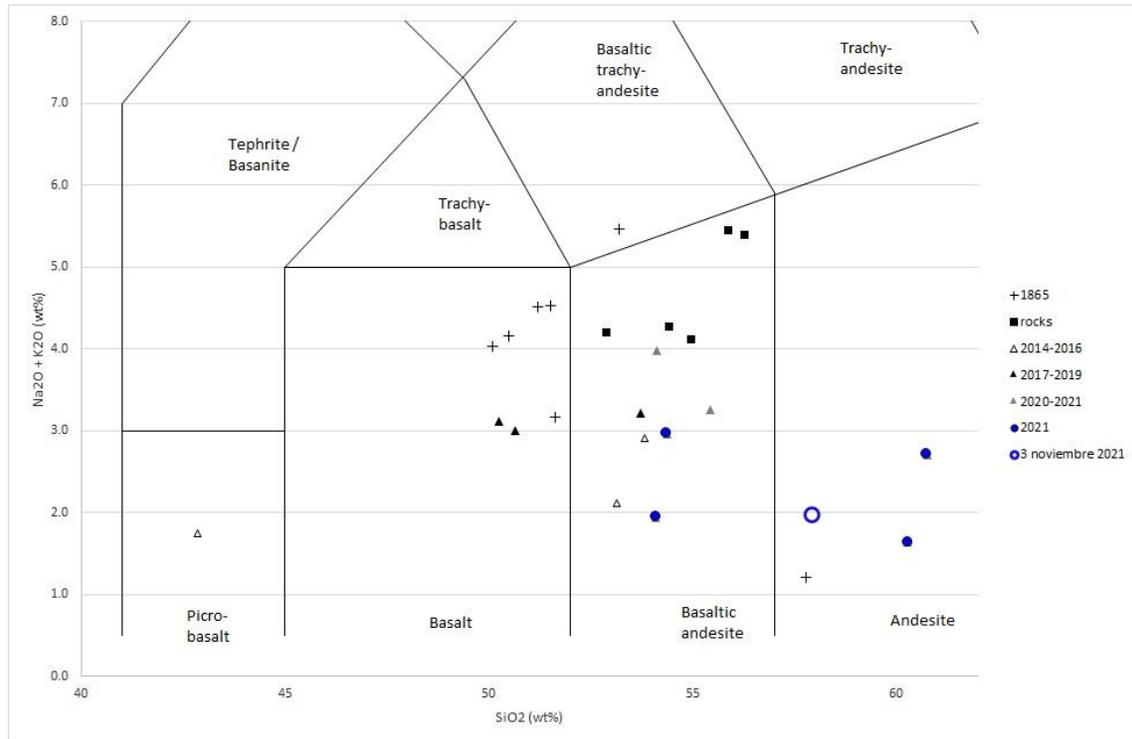


Figura 10. Diagrama TAS a partir del análisis químico de la ceniza total y rocas emitidas desde el 2010 por el volcán Turrialba (más 1864-66). La ceniza emitida el 3 de noviembre del 2021 es el círculo azul.

La cantidad de ceniza emitida no fue suficiente para ser detectable por los satélites (GOES16).

Monitoreo de la calidad del aire en San Isidro de Coronado

El analizador láser GRIMM 180 de aerosoles (PM's) de la Estación de Vigilancia de Gases y Aerosoles Volcánicos del OVSICORI-UNA ubicada en San Isidro de Coronado, entre el volcán Turrialba y el Valle Central, detectó valores máximos de PM10, PM2.5 y PM1 a partir de las 5:40 a.m. del 3 de noviembre y hasta las 9:00 p.m. del 5 noviembre 2021 en el aire ambiente de Coronado. Estos valores se mantuvieron debajo de los límites establecidos por la normativa por lo que la calidad del aire se consideró buena. No se detectó aumento en la concentración de SO₂. El aumento en los PM's posiblemente fue debido a la emisión y dispersión de cenizas eruptadas por el Turrialba el 3 de noviembre. La no detección de aumento en el SO₂ pero si de PMs (Fig. 11) en el aire ambiente sugiere que se trató de una explosión hidrotermal por confinamiento y presurización de vapor de agua y gases en el interior del edificio volcánico del Turrialba. Vale la pena anotar que ya desde el 2 de noviembre del 2021, alrededor de las 16:35 horas, previo a la erupción del 3 de noviembre, los aerosoles empezaron a mostrar un perfil distinto a lo normal sugiriendo una fuente de emisión de aerosoles prácticamente continua.

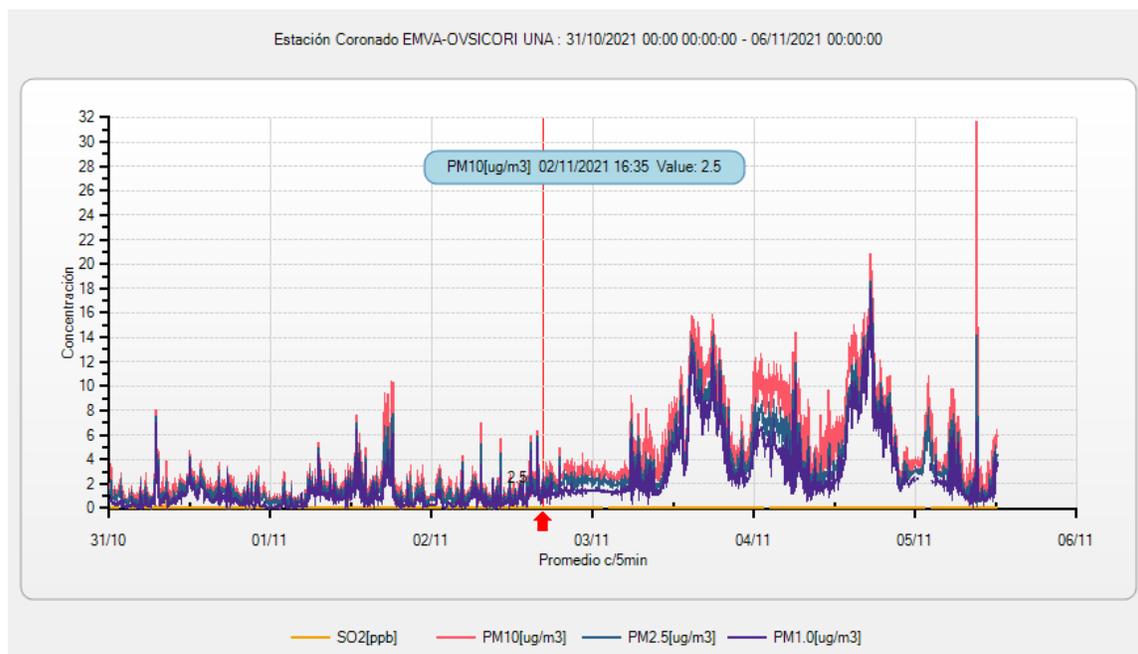


Figura 11. Concentraciones de SO₂ y PMs (promedio cada 5 minutos) entre el 31 octubre y el 5 noviembre del 2021 medidos en el aire ambiente de San Isidro de Coronado.

Datos meteorológicos

Los datos de lluvia de la estación meteorológica automática del IMN en la cima del volcán muestra un episodio lluvioso los días anteriores a la erupción, particularmente el 2 de noviembre (Figura 12).



Figura 12. Precipitaciones diarias desde el fin de agosto del 2021 en la cima del volcán Turrialba (datos del IMN)

Conclusiones

En resumen, se observa lo siguiente:

- La erupción del 3 de noviembre del 2021 es la quinta y tercera en energía sísmica registrada en el Turrialba durante el año 2021.

- Un aumento sustancial en las razones de gases fumarólicos y en el flujo de SO₂ fue registrado por los sensores de gases a nivel del suelo, así como un aumento en la masa de SO₂ emitido por el Turrialba de acuerdo con mediciones desde satélites, días antes de la erupción.
- El análisis de la ceniza muestra una casi ausencia de material magmático juvenil involucrado en el proceso eruptivo
- No se observa un cambio en el patrón de deformación cual se mantiene hacia la contracción
- Las razones de gases y el flujo de SO₂ volvieron a valores normales luego de la erupción

En conclusión, se considera que el mecanismo involucrado en la erupción del 3 de noviembre del 2021 es principalmente freático. Un mecanismo freático corresponde a un calentamiento del agua meteórica que se infiltra en el edificio por acercarse del cuerpo magmático todavía caliente. Este proceso involucra una interacción con los gases magmático y un aumento del flujo de vapor lo cual puede inducir una presurización y un rompimiento del sello parcial hidrotermal (explosión). Tal conclusión es similar a las otras erupciones observadas este año. Parece que la probabilidad de ocurrencia de tal evento aumenta durante y después de un episodio lluvioso, pero no sistemáticamente, y no solamente. Entonces, consideramos que el peligro es permanente, y aun más alto después de lluvias importantes.

Entonces, se recuerda a los pobladores que el peligro de erupción freática es siempre latente en el volcán Turrialba y potencialmente peligroso (balísticos proximales, etc.). Erupciones freáticas pueden ocurrir sin presentarse actividad volcánica precursora apreciable, como fue el caso de la erupción de julio del 2021.

Un volcán activo puede generar erupciones de manera imprevisible, es decir, sin señales precursoras.

Seguimos vigilando los volcanes.

PARA INFORMAR, NO PARA ALARMAR.