OVSICORI-UNA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA

Boletín anual del Programa de Vigilancia Volcánica

Año 2021

Erupción en el Rincón de la Vieja

Pequeñas emisiones de ceniza en el Turrialba

OVSICORI–UNA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA

UNA
UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA

Boletín anual del Programa de Vigilancia Volcánica
Año 2021

1. Resumen General

Nivel de actividad
Escala establecida por el OVSICORI-UNA a fin de visualizar la cantidad de señales registradas por la red de monitoreo y su traducción en término de posibilidades de manifestaciones. *Niveles 0 a 2*: volcán dormido o activo a un nivel de fondo. *Niveles 3-4*: volcán en erupción o que podría hacer erupción. *Nivel 5*: volcán en erupción, en progreso o inminente, con alto potencial de afectación.

En el 2021, la actividad volcánica fue dominada por el volcán Rincón de la Vieja, el cual presentó una actividad eruptiva baja en comparación con el año anterior a excepción de la erupción del 28 de junio la cual generó una pluma de ceniza que afectó la zona norte y oeste del volcán. El volcán Turrialba presentó dos periodos con emisiones de ceniza de baja amplitud. El volcán Poás presentó un aumento del nivel del lago y una expansión del campo fumarólico sobre la pared interna del cráter al este de la laguna ácida.

En consecuencia, los volcanes Rincón de la Vieja y Turrialba tuvieron periodos en nivel 3 de actividad (volcán en erupción) durante el 2021, el volcán Poás se mantuvo en nivel 2 (volcán activo) todo el año (Fig.1).

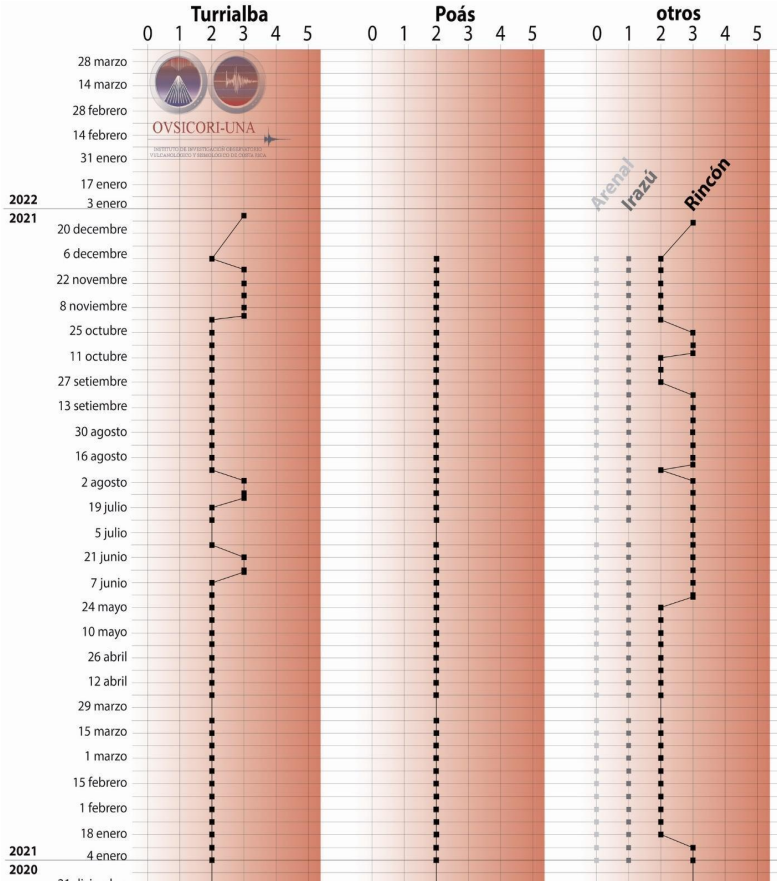


Figura 1: nivel de actividad de los volcanes de Costa Rica en el 2021 (http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/vulcanologia/nivel-de-actividad-volcanica)

2. Actividad Volcánica

2.1 Volcán Turrialba

Lat: 10.025°N; **Long:** 83.767°W; **Altura:** 3340 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 3 (volcán en erupción)
Peligros observados en el 2021: gas, emisión de ceniza, derrumbes, sismos

SO_2 y H_2S
El SO_2 es representativo de un gas magmático y proviene de fuentes de magma de alta temperatura emplazadas en la corteza superficial. El H_2S es el resultado de la interacción entre el SO_2 y el agua meteorológica, es decir, caracteriza la presencia de un sistema hidrotermal.

VT
Sismo Volcano Tectónico. Corresponde a un sismo de ruptura de roca (apertura o cierre de una grieta por ejemplo).

LP
Sismo de Largo Periodo. Corresponde a una vibración de conducto o grieta por el movimiento de un fluido (agua, gas, magma, mezcla) adentro. Cuando dura mucho tiempo, se llama "tremor"

Sistema hidrotermal
Es el agua almacenada en el edificio, generalmente de origen meteórica. Si interacciona con los gases volcánicos, puede generar fuentes termales, lagos calientes ácidos, erupciones freáticas etc.

En el 2021, el volcán Turrialba continuó la tendencia a la disminución de la actividad iniciada en el 2019: deflación y contracción del macizo Irazú-Turrialba, disminución del flujo de SO_2, aumento en la razón CO_2/S_t, y presencia significativa de H_2S en la pluma de gas. Estas señales son parecidas a lo observado en el Arenal después del 2010. Caracterizan un magma que probablemente se enfría, o menos inyección de magma, lo que genera una disminución de su volumen (deflación y contracción), una desgasificación que disminuye temporalmente (flujo de SO_2), y menos aporte de calor que permite la reaparición de un sistema hidrotermal (presencia de H_2S).

El proceso de estabilización del cráter activo continuó en el 2021. Consiste en derrumbes frecuentes del borde que rellenan el fondo del cráter y eliminan progresivamente la verticalidad de las paredes.

El volcán tuvo 2 periodos de emisiones esporádicas de ceniza, el primero entre el 13 de junio y el 12 de agosto (Fig.4), y el segundo inició el 3 de noviembre y siguió en el 2022, ambos de baja amplitud y duración para los eventos del 2021. El primer periodo es muy parecido a lo ocurrido en el 2020 y corresponde a algunas semanas después del inicio de la época lluviosa.

Aunque han mostrado cambios antes de algunas erupciones, tanto los datos sísmicos como geodésicos (Fig.5) no mostraron un cambio que podría ser relacionado con aporte nuevo de fluido magmático. Además, las observaciones petrológicas a partir de muestras de ceniza, revelan una mayor cantidad de material lítico, es decir arrancado del edificio volcánico, y menos de 12% de material magmático fresco, proporción que disminuyó durante el año.

Considerando los datos de monitoreo, estos periodos eruptivos podrían ser asociados con la interacción fortuita entre el agua meteórica y un cuerpo caliente o magma ubicados a poca profundidad. Esta agua meteórica, al entrar en contacto con un cuerpo caliente, se vaporiza y presuriza el sello parcial hasta su eventual ruptura. Esta descompresión súbita permite una expansión del gas y la fragmentación de roca, generando una pluma de ceniza y balísticos. Este proceso es un ejemplo de un tipo de "erupción freática".

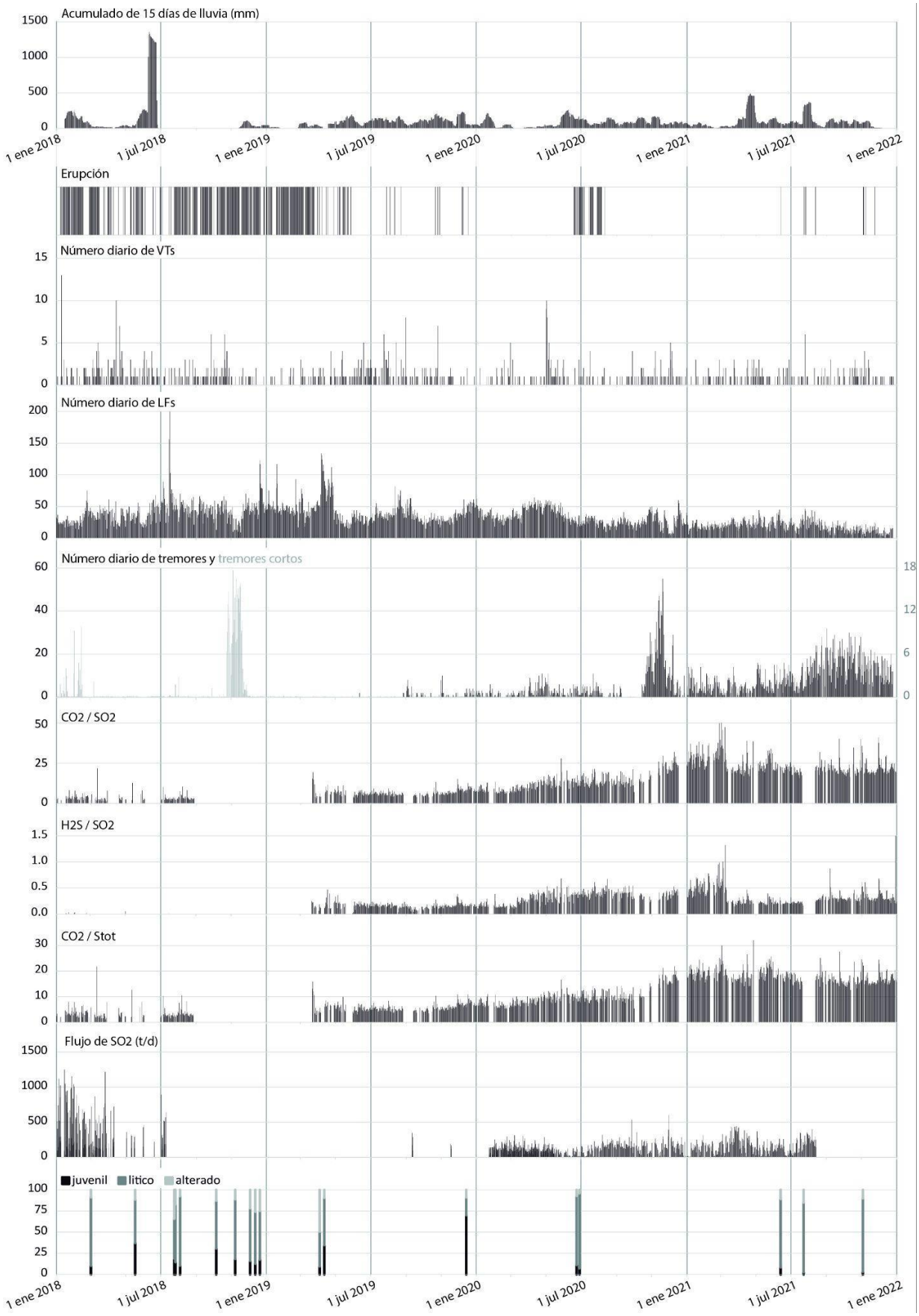


Figura 4: Evolución de parámetros sísmicos, de geoquímica de los gases y de petrología para los años 2018, 2019, 2020 y 2021 para el volcán Turrialba.

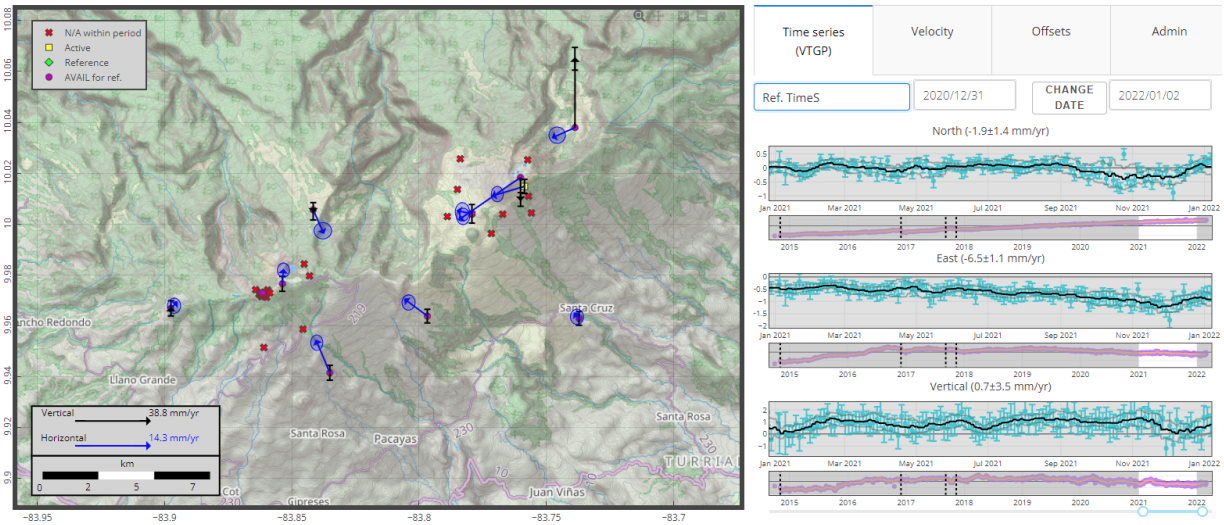


Figura 5: Deformación del macizo Irazú-Turrialba durante el año 2021 a partir de la red de GPS del OVSICORI-UNA con Referencia el sitio de BATA en el Caribe.

2.2 Volcán Poás

Lat: 10.2°N; **Long:** 84.233°W; **Altura:** 2780 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 3 (volcán en erupción)
Peligros observados en el 2021: gas, sismos

Borbollón y geyser
Salida de gas y vapor de agua a través del agua de manera continua (borbollón) o discontinua pero bastante regular (geyser)

pH
Parámetro que describe la acidez de un líquido sobre una escala logarítmica (-1 es equivalente a 10 veces más ácido). El neutro es 7, una lluvia es considerada ácida si es inferior a 5,5, el vinagre y Cola andan alrededor de 2,5.

Durante el año 2021, el volcán Poás presentó una actividad baja, sin manifestaciones eruptivas, borbollones o geysers. Los parámetros monitoreados, sísmicos o geoquímicos de los gases o aguas, muestran estabilidad durante todo el año (Fig.6).

Las observaciones geodésicas a partir de datos GPS mostraron que el edificio tenía una tendencia promedio a la extensión sobre todo el año (Fig.7).

El nivel del lago era alto y con una tendencia general al aumento todo el año con un poco de variabilidad dependiendo de la época lluviosa o seca (Fig.8). Este aumento cubrió el campo fumarólico activo el año pasado y generó un incremento de la actividad fumarólica en la pared este del cráter (Fig.9). Pero en general el flujo de SO_2 emitido por el volcán disminuyó hasta el nivel límite de detección (Fig.6).

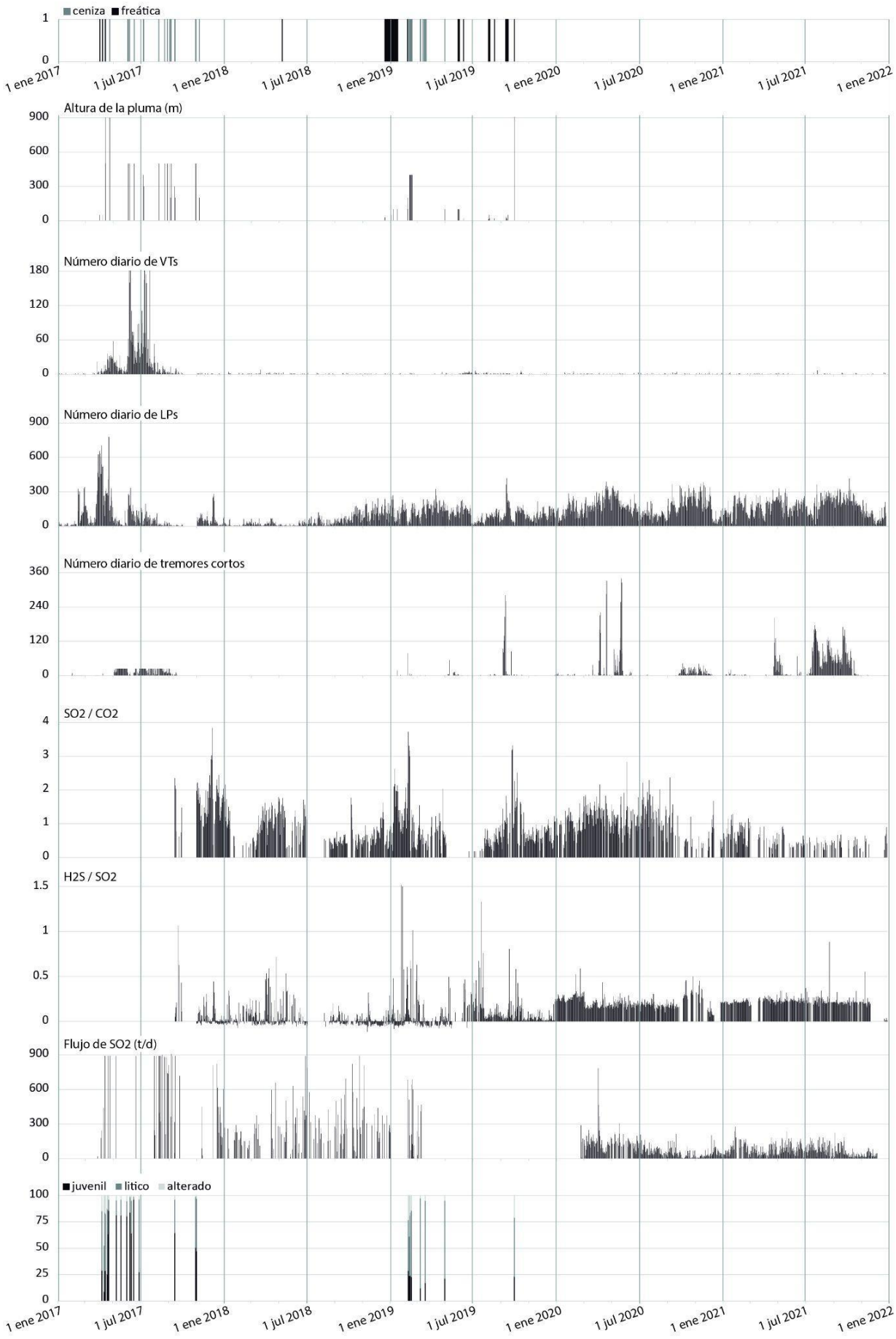

ceniza
freática
1
0
1 ene 2017
1 jul 2017
1 ene 2018
1 jul 2018
1 ene 2019
1 jul 2019
1 ene 2020
1 jul 2020
1 ene 2021
1 jul 2021
1 ene 2022
Altura de la pluma (m)
900
600
300
0
Número diario de VTs
180
120
60
0
Número diario de LPs
900
600
300
0
Número diario de tremores cortos
360
240
120
0
SO2 / CO2
4
3
2
1
0
H2S / SO2
1.5
1
0.5
0
Flujo de SO2 (t/d)
900
600
300
0
juvenil
litico
alterado
100
75
50
25
0
1 ene 2017
1 jul 2017
1 ene 2018
1 jul 2018
1 ene 2019
1 jul 2019
1 ene 2020
1 jul 2020
1 ene 2021
1 jul 2021
1 ene 2022

Figura 6: Evolución de parámetros sísmicos, de geoquímica de los gases y petrológicos para los años 2017 hasta 2021.

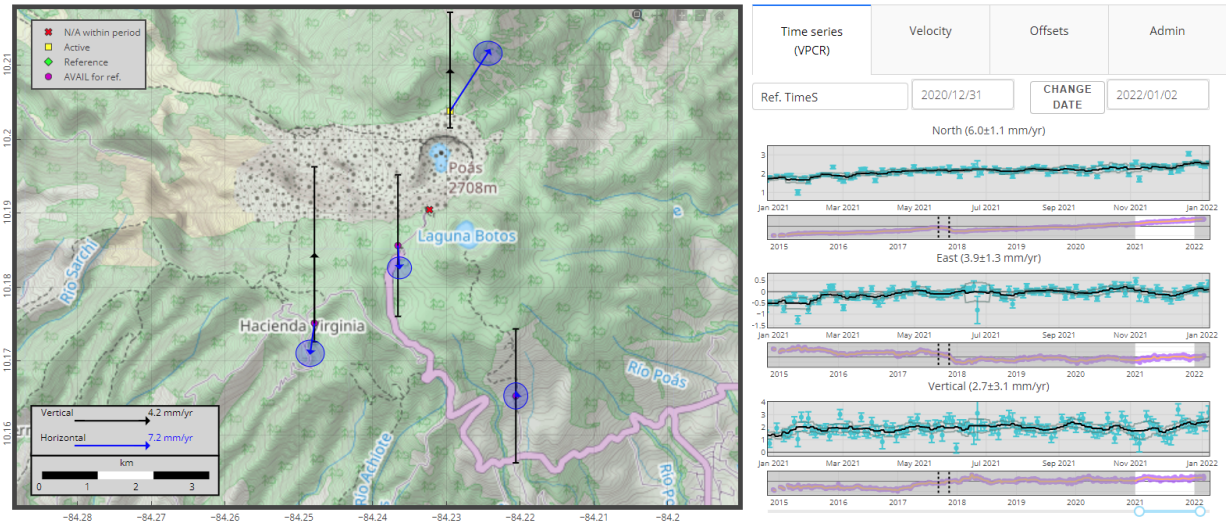


Figura 7: Resultados de las mediciones geodésicas del año 2021 en el volcán Poás con referencia CIQE en Ciudad Quesada y COLI en Colima.

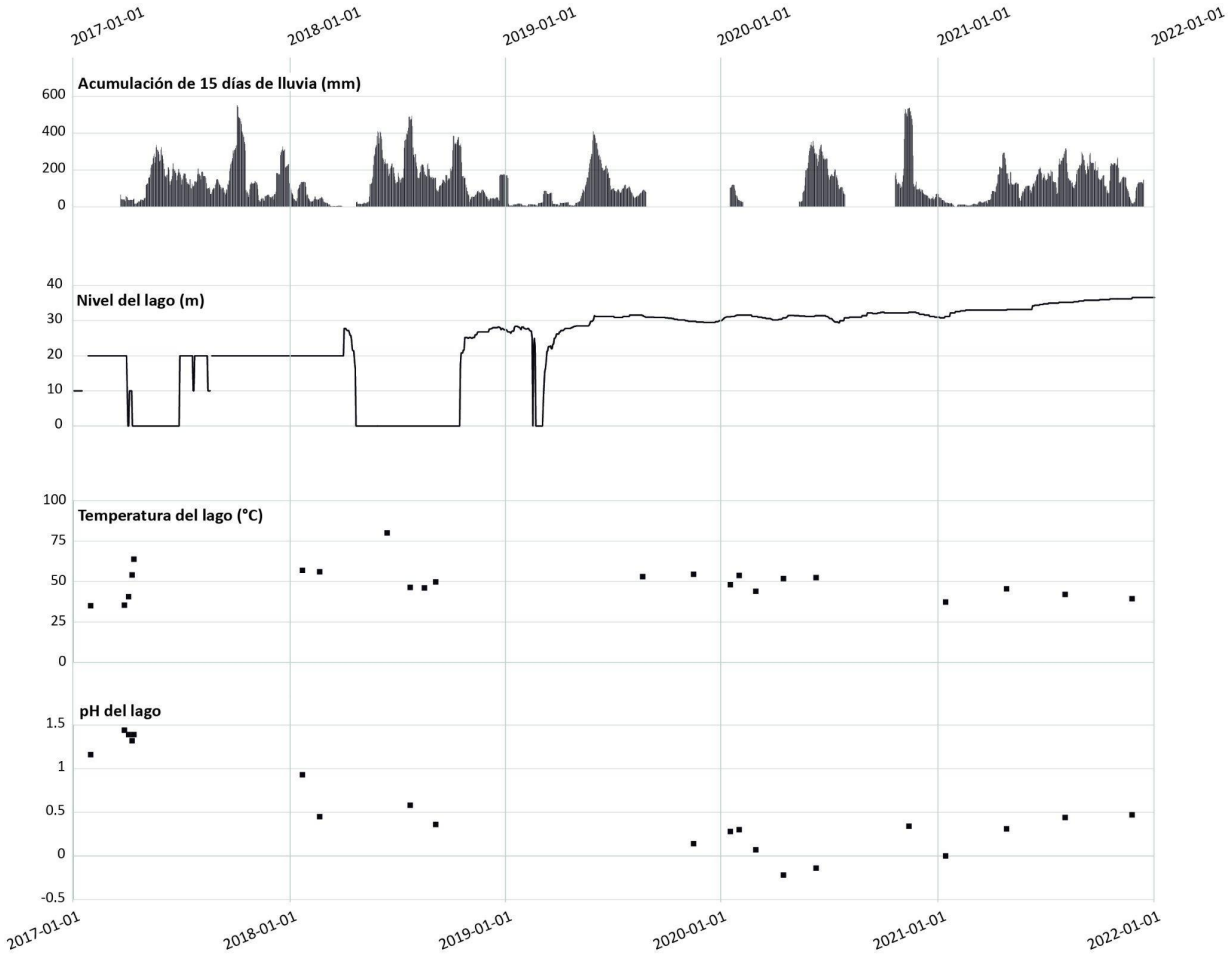


Figura 8: Evolución del nivel del lago (0: no hay agua visible por la cámara web, 10: el agua está limitada a la boca A, 20: el agua sale de la Boca A, a partir de diciembre del 2019: medición precisa a partir de las imágenes de la cámara web y de un modelo digital de terreno), de su temperatura y pH medidos en sitio

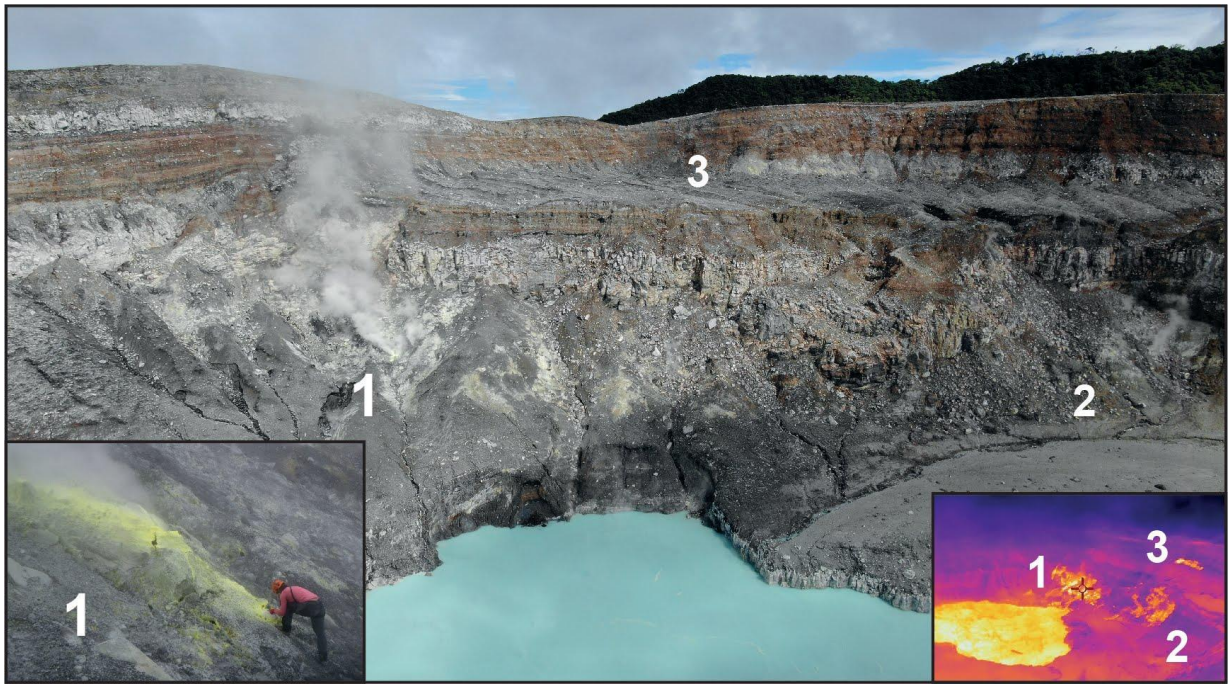


Figura 9: Ubicación de los 3 campos fumarólicos en la pared este del cráter que crecieron en el 2021. El sitio 1 referido como "fumarola Naranja" en las décadas anteriores es el sitio más activo. Vista con cámara térmica desde el mirador..

2.3 Volcán Rincón de la Vieja

Lat: 10.83°N; **Long:** 85.324°W; **Altura:** 1895 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 3 (volcán en erupción)
Peligros observados en el 2021: erupciones freáticas y freatomagmáticas, balísticos proximales, ceniza, lahares, gas, derrumbes, sismos

Erupción y exhalación

Se considera que una erupción genera una señal sísmica y una señal de infrasonido, es decir, es un proceso profundo con manifestación superficial. Una exhalación genera solamente una señal de infrasonido, es decir, tiene un mecanismo superficial.

Se registraron más de 33 erupciones y exhalaciones en el 2021 (Fig.10). La gran mayoría fueron erupciones pequeñas que no expulsaron material fuera del cráter. Sin embargo, la erupción del 28 de junio generó una pluma de 5 km de altura (ilustración: cobertura del boletín anual). La ceniza de este evento afectó la zona norte y noroeste del volcán, los lahares fueron significativos, la cantidad de gas emitida por esta erupción fue estimada en 3000 toneladas de SO_2 de acuerdo con la información satelital de SENTINEL. Además, el año terminó con un nuevo periodo eruptivo a partir del 25 de diciembre.

Los datos geodésicos obtenidos a partir de mediciones GPS (Fig.11) muestran una tendencia general a la contracción del edificio sin subsidencia significativa.

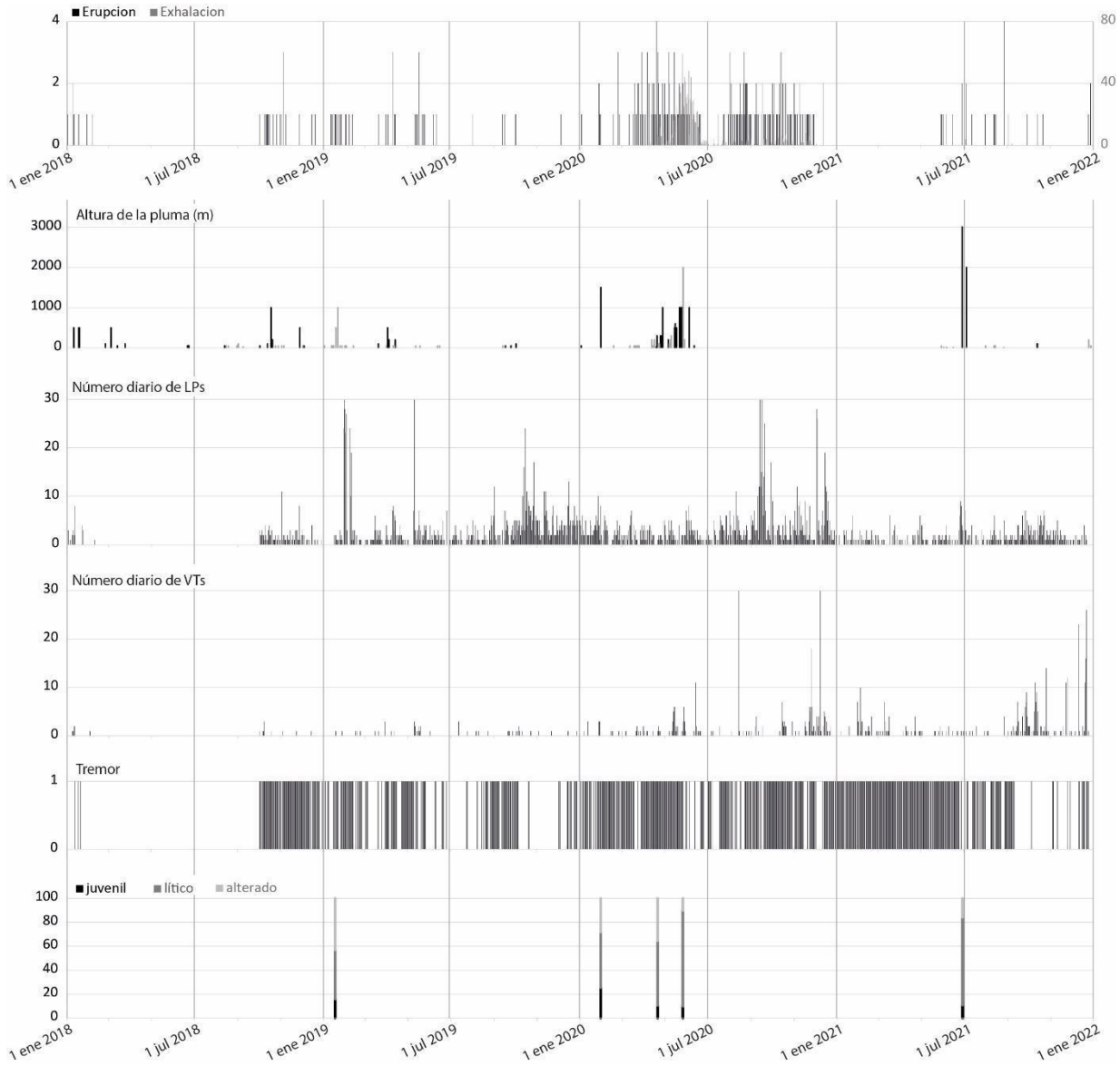


Figura 10: Evolución de varios parámetros sísmicos y de petrología para el volcán Rincón de la Vieja para los años 2018, 2019, 2020 y 2021.

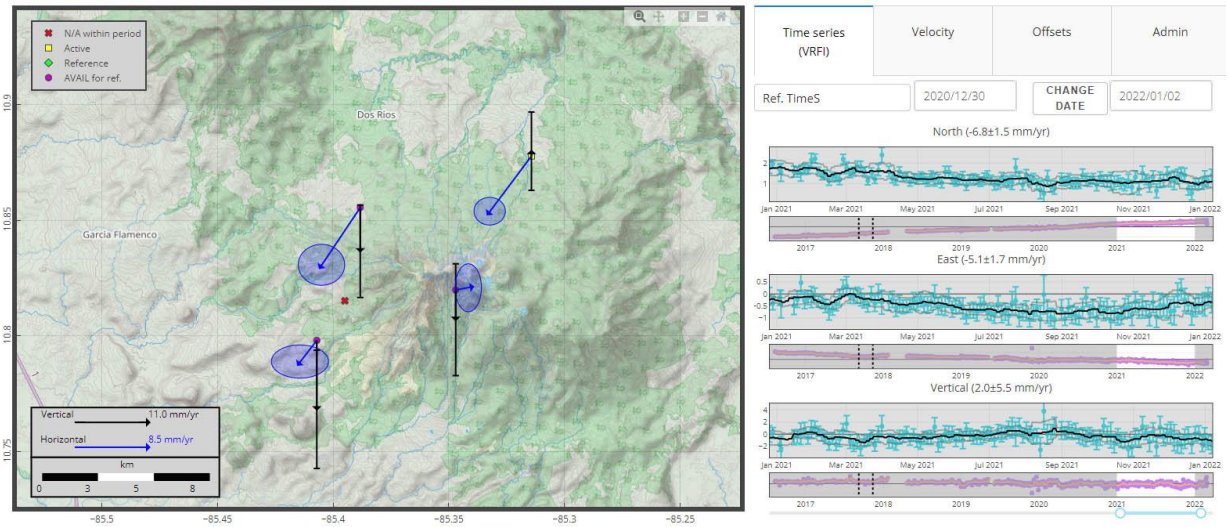


Figura 11: Patrón de deformación del Volcán Rincón de la Vieja del año 2021), y secuencia temporal del GPS del sitio al norte del cráter activo. Referencia de la estación VMFM en el sur del volcán.

2.4 Volcán Irazú

Lat: 9.979°N; **Long:** 83.852°W; **Altitud:** 3432 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 1 (activo)
Peligros observados en el 2021: deslizamientos, derrumbes, sismos

Modelo de velocidad inversa

Extrapolando el inverso de la velocidad (1/velocidad) de movimiento del bloque que se desliza hasta cero, da una estimación de la fecha del colapso (Saito; 1969). Eso porque entre más las velocidades aumentan, más cerca de cero es el inverso de éstas.

Este año 2021, el volcán Irazú mantuvo un nivel de actividad de base parecido a los años anteriores (la deformación de este volcán es descrita en el capítulo del volcán Turrialba)

Se detectaron varios pequeños derrumbes en el volcán tanto en el cráter principal como en el deslizamiento del sector de la Torres. El deslizamiento mostró una estabilidad en el movimiento excepto cerca del borde del precipicio donde se observa una aceleración lenta (Fig 12).

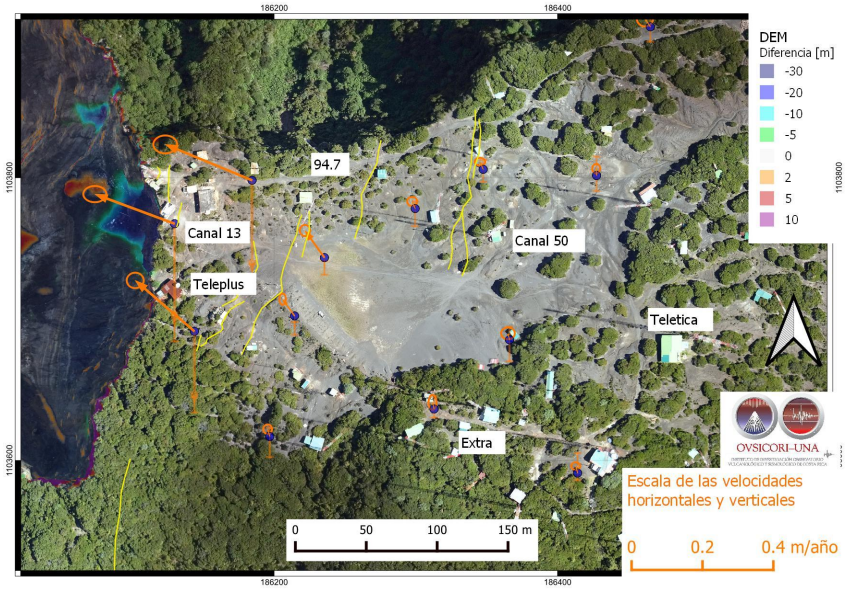


Figura 12: Velocidad de varios sitios de monitoreo en deslizamiento del sector de las Torres. En anaranjado se observa las velocidades horizontal y vertical (medio transparente) entre el 15 de enero 2021 y el 14 de enero 2022 .Los círculos a la punta de las flechas representan la incertidumbre de la velocidad.

El monitoreo de las emisiones difusas de CO_2 de la ladera norte del volcán por la estación MultiGAS demuestra una desgasificación estable durante el transcurso de 2021 en comparación con años anteriores (Fig.13).

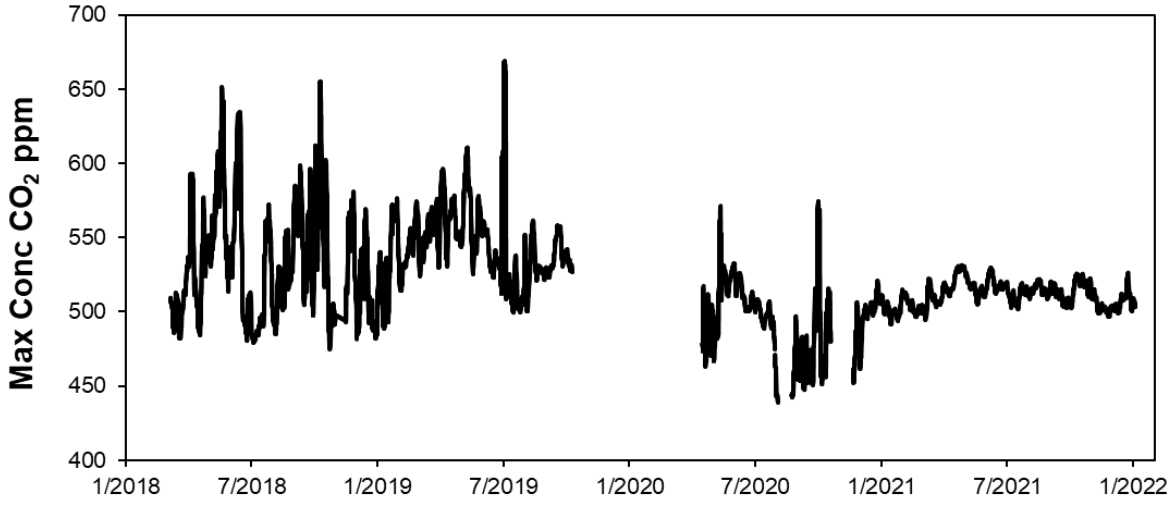


Figura 13: Concentraciones de CO_2 monitoreadas por estación MultiGAS en el volcán Irazú 2018-2021

2.5 Volcán Arenal

Lat: 10.463°N; **Long:** 84.703°W; **Altitud:** 1670 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 0 (dormido)
Peligros observados en el 2021: sismos

Enfriamiento:
En Costa Rica, los magmas salen con una temperatura entre 850 y 1100°C. Cuando la erupción se termina el magma se enfría generando cristalización, liberación de gas y reducción de su volumen. Entonces, se observa una deflación y contracción del edificio, además de gases que interaccionan con el sistema hidrotermal.

El volcán Arenal sigue presentando una actividad sísmica esporádica. La deformación registra una tendencia lenta a la subsidencia y a la contracción del edificio. El sitio de AROL, al sur del volcán muestra una ligera tendencia al levantamiento pero parece regresar al nivel de base en enero (Fig.14). Este movimiento es una resultante del lento hundimiento del nuevo edificio sobre las capas blandas que forman su base. . Las campañas de medición del flujo de SO_2 no detectaron la presencia de SO_2 en la pluma. Por lo tanto, no se detectó ninguna actividad magmática nueva en el año 2021.

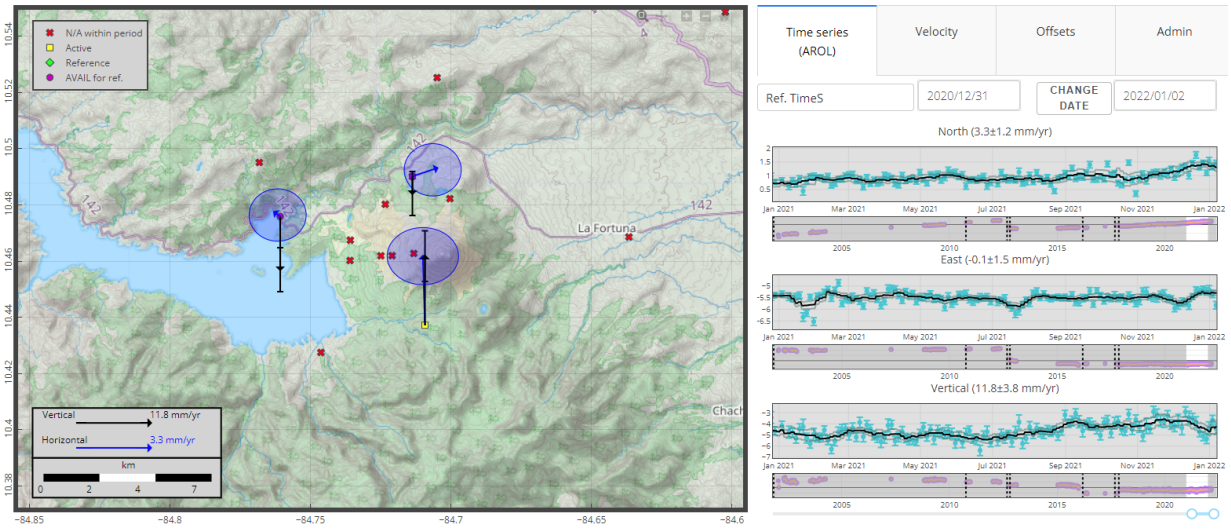


Figura 14: Deformación del volcán Arenal en el 2021 y serie temporal de las 3 componentes de la estación GPS AROL.

2.6 Volcán Tenorio

Lat: 10.673°N; **Long:** 85.015°W; **Altitud:** 1916 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 0 (dormido)
Peligros observados en el 2021: sismos

Se registraron algunos pequeños sismos aislados. No se detectó actividad magmática. No se observa deformación significativa (Fig.15).

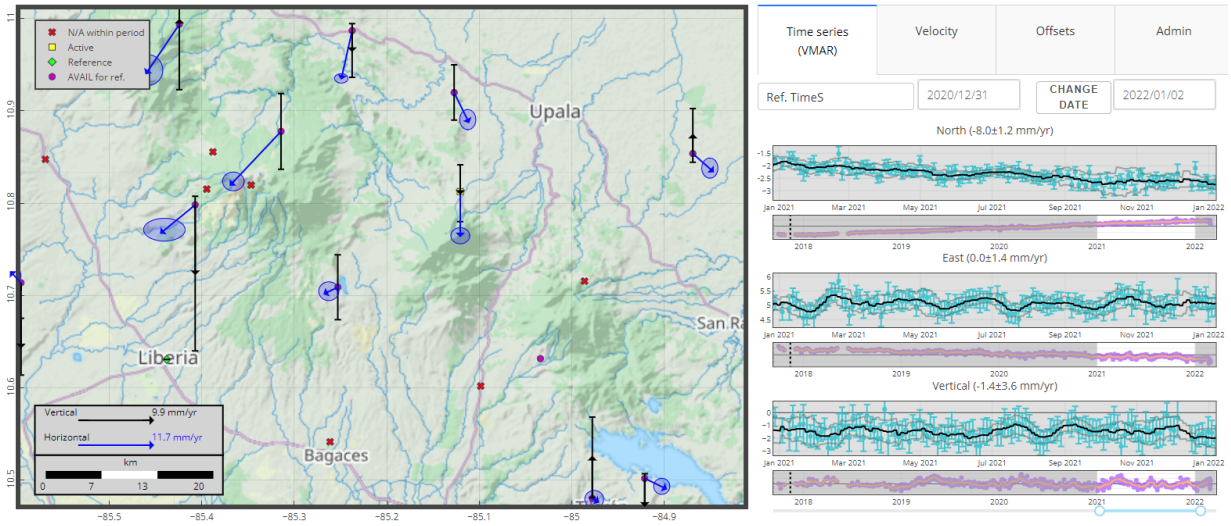


Figura 15: Deformación para los volcanes Orosí.Cacao, Rincón de la Vieja, Miravalles y Tenorio en el 2021 con la serie temporal del sitio al norte del volcán Miravalles VMAR.

2.7 Volcán Miravalles

Lat: 10.44°N; **Long:** 85.09°W; **Altitud:** 2018 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 0 (dormido)
Peligros observados en el 2021: sismos

Se registraron algunos pequeños sismos aislados asociados a actividad tectónica. No se detectó actividad magmática. No se observa deformación volcánica significativa.

2.8 Volcán Platanar

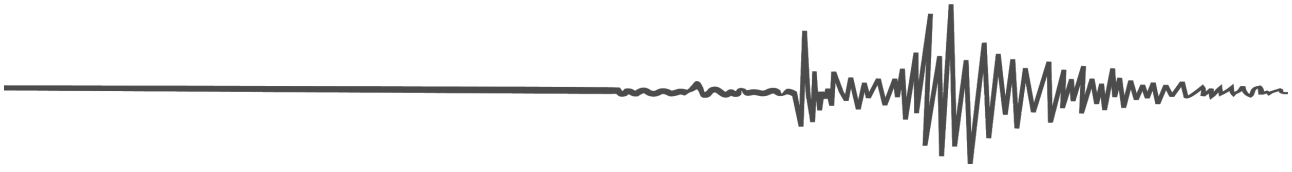
Lat: 10.3°N; **Long:** 84.366°W; **Altitud:** 2267 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 0 (dormido)
Peligros observados en el 2021: sismos

Se registraron algunos pequeños sismos aislados asociados a actividad tectónica. No se detectó actividad magmática.

2.9 Volcán Barva

Lat: 10.135°N; **Long:** 84.1°W; **Altitud:** 2906 m.s.n.m.
Nivel máximo en el 2021: 0 (dormido)
Peligros observados en el 2021: sismos

Se registraron algunos pequeños sismos aislados asociados a actividad tectónica. No se detectó actividad magmática

PARA INFORMAR, NO PARA ALARMAR

CIENCIA PARA LA SOCIEDAD.