

# Observaciones de campo sobre la evolución de la erupción efusiva del volcán Pacaya, Guatemala, del 5 de marzo al 24 de abril de 2021

Field observations on the evolution of the effusive eruption of Pacaya Volcano, Guatemala, from March 5 to April 24, 2021

José L. Méndez Soto<sup>1\*</sup> , Gustavo Chigna<sup>2</sup> , William Chigna<sup>3</sup> , Sara S. Fuentes<sup>1</sup>   
y Juan P. Castañeda<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Rafael Landívar, Vicerrectoría de Investigación y Proyección, Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología, Ciudad de Guatemala, Guatemala

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh), Departamento de investigación y Servicios Geofísicos, Ciudad de Guatemala, Guatemala

<sup>3</sup> Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Se-Conred), Unidad de Prevención en Volcanes, Sacatepéquez, Guatemala

\* Autor de contacto: [jlmenendezo@correo.url.edu.gt](mailto:jlmenendezo@correo.url.edu.gt)

(Recibido: 15-01-2025; aceptado: 14-06-2025)

**RESUMEN:** El volcán Pacaya es un estratovolcán compuesto con estilo eruptivo predominantemente estromboliano. Se ubica al sur del lago Amatitlán, y 30 km al sursuroeste de la Ciudad de Guatemala. Desde 1961 se han registrado periodos altos y bajos de actividad superficial. A finales del año 2020 su actividad se incrementó, entrando nuevamente en un periodo de alta actividad. Se infiere que lo desencadenó una serie de sismos volcánicos ocurridos en el mes de junio de 2020. El presente documento tiene por objetivo, describir la erupción efusiva comprendida entre el 5 de marzo y el 24 de abril del año 2021, en el cual la actividad alternó entre actividad efusiva (lava) y actividad explosiva (columnas de ceniza).

**Palabras clave:** cono Mackenney; frentes de lava; fisura eruptiva; amenaza volcánica; depósitos basálticos.



**ABSTRACT:** Pacaya is a composite stratovolcano with a predominantly strombolian eruptive style. Located south of Lake Amatitlán and 30 km south-southwest of Guatemala City. Since 1961, it has experienced periods of high and low surface activity. By the end of 2020, its activity increased significantly, marking the beginning of another highly active phase. This escalation is inferred to have been triggered by volcanic seismic events that occurred in June 2020. This paper describes the effusive eruption that took place between March 5 and April 24, 2021, during which the activity alternated between effusive activity (lava) and explosive activity (ash columns).

**Keywords:** Mackenney cone; lava fronts; eruptive fissure; volcanic hazard; basaltic deposits; risk management.

## Introducción

El volcán Pacaya es un estratovolcán compuesto. Se encuentra al sur del lago Amatitlán y 30 km al sursuroeste de la Ciudad de Guatemala. Se extiende sobre los departamentos de Guatemala al este y Escuintla al oeste, ver figura 1. Su estilo eruptivo ha sido principalmente estromboliano (Insivumeh, 2012), con explosiones que levantan material incandescente balístico a varios cientos de metros en el aire y columnas de ceniza de hasta 3500 m sobre el cráter y actividad efusiva (Pioli et al., 2008). El cono Mackenney, actualmente activo, es la estructura más reciente, del complejo volcánico. Se estima que tiene 1500 años de existencia (Kitamura y Matías, 1995). En la figura 2 se puede observar que el volcán Pacaya está conformado por cinco conos. Al norte de la laguna calderas se encuentra el cono Hoja de Queso, en el extremo este se ubica el cerro Grande, al oeste se encuentra el cerro Chiquito, en el extremo oeste se ubica el cerro Chino, el cual es un cono parasitario que estuvo activo durante el siglo XVIII. En el extremo sur se ubica el cono Mackenney, el cual constituye el “nuevo Pacaya” (Kitamura y Matías, 1995; Rose et al., 2013; Schaefer et al., 2013)

Como un referente se puede tomar la actividad del volcán Stromboli en Italia. En base al registro histórico, hay periodos de alta actividad superficial que se alternan con periodos de relativa calma. En la figura 3 se muestra la alternancia de periodos de actividad y reposo. En el eje vertical, uno corresponde a periodo de actividad intensa y cero corresponde a periodo de reposo. En 1961 concluyó un episodio de reposo e inició un periodo eruptivo de alta frecuencia (Kitamura y Matías, 1995), que se extendió hasta el año 2000. Durante este periodo se registraron entre 2 y 6 erupciones por año. Posteriormente entró en un corto periodo de reposo y se reactivó en el año 2006 con actividad efusiva, que duró hasta la erupción del 27 al 29 de mayo de 2010 (Insivumeh, 2010, 2012).

En la figura 3 se puede observar también, que desde mayo 2011 hasta enero de 2014 ocurrió un episodio de reposo, y desde entonces se mantuvo un periodo de siete años de actividad de intensidad variada (González-Santana et al., 2024). Para los años de 2015 a 2019, el valor 0.3 corresponde a un periodo de actividad superficial débil. En enero de 2014 el volcán presentó actividad eruptiva de tipo efusiva, con dos flujos de lava, uno al suroeste que alcanzó 2 km y otro hacia el sur con un alcance de 3 km de longitud. El 20 de marzo del mismo año se produjo otra erupción, pero esta vez fue de tipo explosiva, con columnas de ceniza que se desplazaron más de 100 km al suroeste, llegando a territorio mexicano, incluso se cerró el aeropuerto de Tapachula (Insivumeh, 2012, 2024).



Fig. 1: Ubicación del volcán Pacaya y los principales volcanes del territorio de Guatemala. La figura muestra un mapa de Guatemala en el cual aparecen algunos de los 43 volcanes de Guatemala. Se puede observar el territorio volcánico de Guatemala. En rojo se identifica la ubicación del volcán Pacaya. Fuente: Elaborado por VRIP-UIE (Vicerrectoría de Investigación y Proyección - Unidad de Gestión de Datos e Información Estratégica), con base en MAGA (2006).

Desde mayo 2015 el volcán Pacaya permaneció en un periodo activo que ha alternado entre episodios de alta y baja actividad. Específicamente, este periodo inició con actividad débil de tipo estromboliana en el cráter Mackenney que duró hasta el 6 de junio de 2018. Además, en el año 2019 se generaron flujos de lava pequeños de corta duración (Insivumeh, 2024). En junio de 2020 ocurrieron sismos volcánicos, posiblemente inyección de magma, que incrementaron la actividad efusiva. Esto provocó flujos de lava más extensos que llegaron a alcanzar más de 3 km en el flanco suroeste (Insivumeh, 2024). El 20 de octubre del mismo año inició un flujo de lava que duró 72 días, en el flanco suroeste.

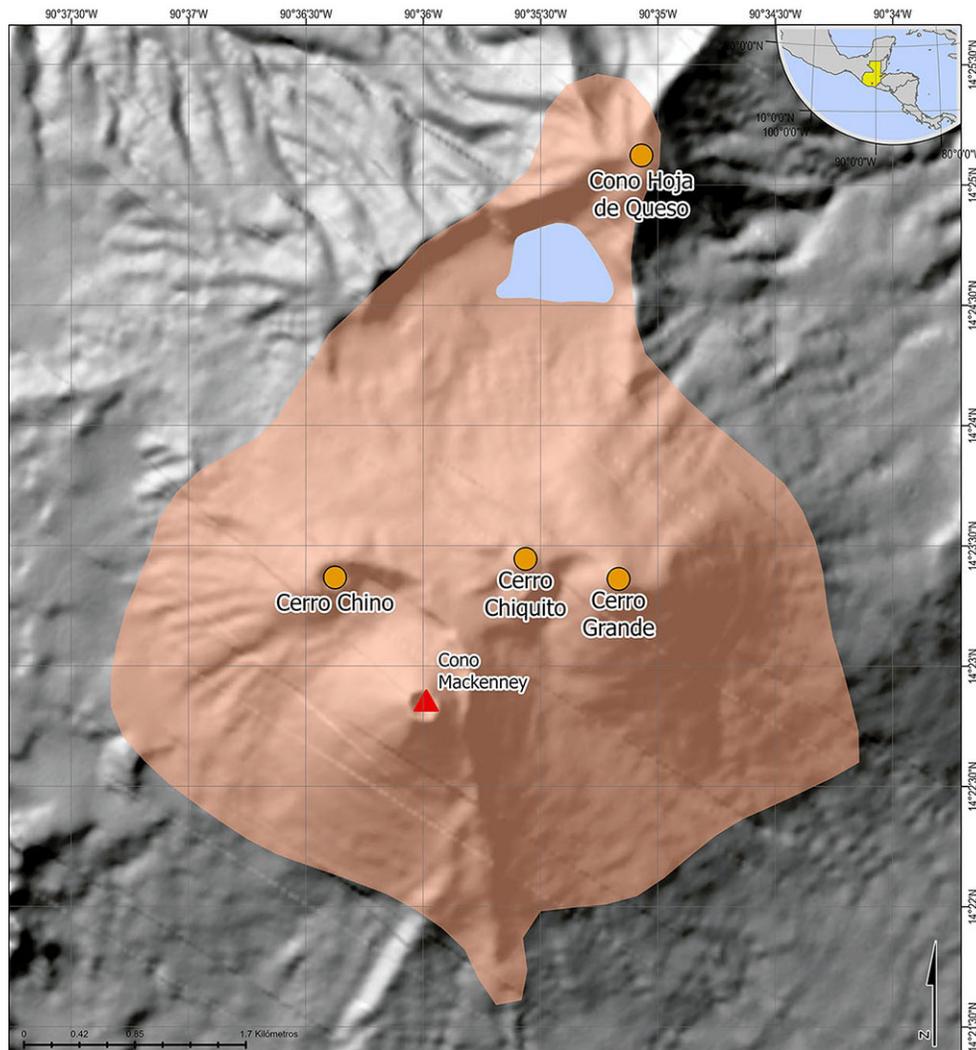


Fig. 2: Conos volcánicos que conforman el volcán Pacaya. La figura muestra un acercamiento al complejo volcánico Pacaya. Se pueden apreciar los cinco conos que lo conforman. El cono Mackenney es el único activo y el que se constituye como “el nuevo Pacaya”. El complejo es una zona protegida que aparece delimitada. Fuente: Elaborado por VRIP-UIE, con base en MAGA (2006).

En la figura 4 se puede observar que el 8 de enero de 2021, alrededor de la aldea Los Pocitos, se presentó un flujo de lava con una longitud de 3 km y una duración de 42 días. Luego de este flujo la actividad principal ocurrió en el cráter Mackenney, con explosiones que alcanzaron los 2000 m de altura (González-Santana, Wauthier and Waite, 2024). La magnitud de la caída de ceniza sobre la ciudad capital llevó al cierre del aeropuerto el 17 de febrero (Insivumeh, 2024).

Sobre la erupción que se estudia en este trabajo, es la más reciente del volcán Pacaya, que duró 50 días: inició el 5 de marzo de 2021 y terminó el 24 de abril de 2021 (Insivumeh, 2021g, 2021i). El 20 de

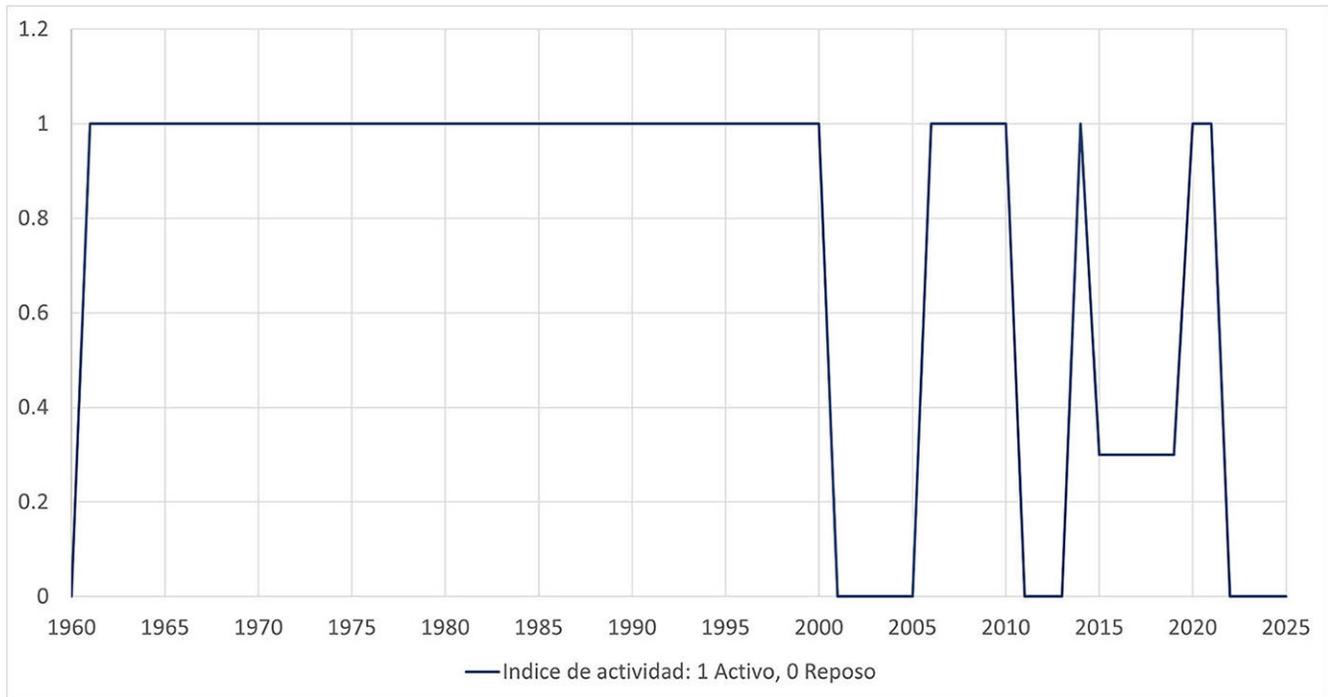


Fig. 3: Alternancia de periodos de actividad y reposo del volcán Pacaya desde 1960 hasta 2021. Nota: La figura muestra una serie cronológica de la intensidad de la actividad del volcán Pacaya desde 1960 hasta 2021 A partir del flujo de lava de mayo de este año, el volcán entró en otro periodo de reposo. Fuente: Elaborado a partir de datos de Insivumeh (2024).

marzo comenzó la actividad efusiva sobre el flanco suroeste, por medio de una nueva fisura. En su etapa final, del 4 al 16 de abril no hubo actividad fuerte de explosiones en el cráter Mackenney.

Este documento presenta una cronología del desarrollo de la erupción efusiva que inició el 5 de marzo y terminó el 24 de abril del año 2021, el documento inicia con una revisión de las características geológicas del volcán Pacaya, prosigue con un relato elaborado a partir de boletines emitidos por el Insivumeh, y la evidencia recolectada en las visitas de campo que consiste en material fotográfico recopilado a nivel de suelo y vuelos de dron a 120 m de altura. Se presenta también el avance de los frentes de lava y el área afectada. El documento termina con un análisis de los eventos y sus implicaciones para el futuro.

La peligrosidad de una erupción estromboliana del volcán Pacaya consiste en la caída de balísticos y posibles flujos piroclásticos en las proximidades. Además de la actividad explosiva, también puede ocurrir actividad efusiva que se extiende a las zonas intermedias del volcán (Insivumeh, 2020). Sin embargo, según el índice de explosividad volcánica (VEI, por sus siglas en inglés) las erupciones estrombolianas se encuentran en el rango inferior del espectro de peligrosidad con valores VEI entre 1 y 2 (Pérez-Torrado y Rodríguez-González, 2015; USGS, 2017) No obstante, es importante tomar en cuenta que las erupciones efusivas causan mucho daño por la destrucción que producen a su paso, pero no constituyen un peligro tan grande como lo suponen los flujos piroclásticos o la caída de balísticos, sin embargo, es necesario mantenerse alerta ante su avance para que este no sorprenda a una comunidad durmiente durante la noche. Por último, si la fuente de magma que asciende dentro del edificio volcánico no se agota, puede existir alternancia entre actividad explosiva y efusiva (Cassidy et al., 2018).

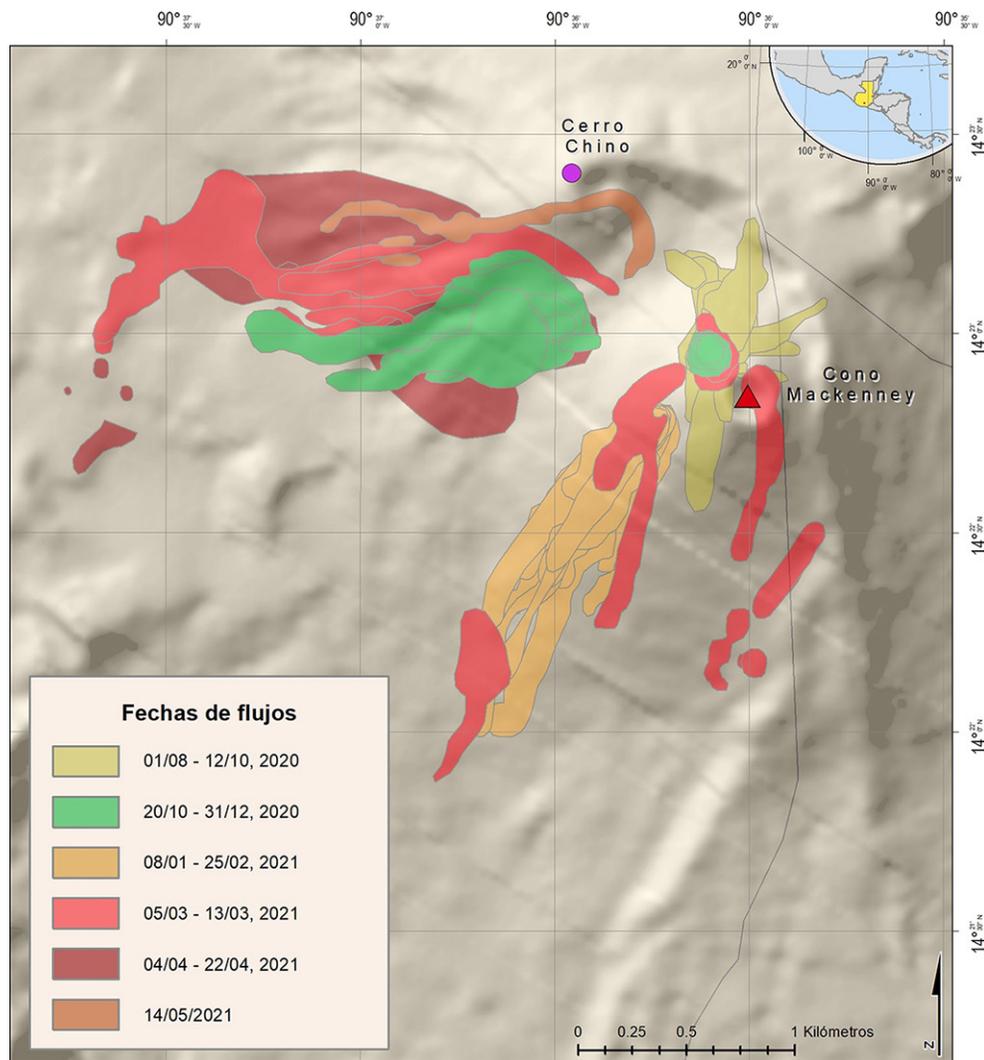


Fig. 4: Mapa de flujos de lava 2020-2021. La figura muestra el trazo de los flujos de lava que ocurrieron durante el incremento de actividad efusiva que a finales de agosto de 2020 hasta mayo de 2021. Los flujos de marzo y abril corresponden a la erupción efusiva estudiada en este trabajo. Fuente: Elaborado por VRIP-UIE, con base en MAGA, 2006 y (González-Santana et al., 2024).

## Metodología

En el periodo del 3 de marzo al 23 de abril de 2021 se realizaron 11 visitas de campo en la zona de actividad efusiva y explosiva del volcán Pacaya, con lo cual se construyó una cronología con base en observaciones de campo e interpretación de boletines del Insivumeh, que registran una erupción estromboliana ocurrida el 3 y 4 de marzo y la evolución de la erupción efusiva, que inició el 5 de marzo y, según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh), terminó oficialmente el 24 de abril de 2021.

## Cronología de la erupción

A fin de fortalecer y mejorar la secuencia lógica del periodo observado, se incluyen extractos de boletines del Insivumeh. Las visitas de campo se realizaron en el cerro Chino, para observar la actividad explosiva, y en los flujos de lava para observar el avance de la actividad efusiva.

Durante la madrugada del 3 de marzo de 2021, el volcán incrementó la actividad superficial, mantuvo una columna de ceniza de aproximadamente 2000 m de altura sobre el cráter, véase la figura 5, la cual se curvó por el viento en dirección al suroeste. La actividad estromboliana constante del volcán consistió en explosiones entre moderadas y fuertes, expulsando abundante ceniza. Sin embargo, al día siguiente, el 4 de marzo, la actividad estromboliana disminuyó y volvió a estar dentro de sus parámetros normales, con lo cual concluyó la erupción explosiva (Insivumeh, 2021h).

El 5 de marzo se presentó nuevamente incremento en la actividad, con explosiones constantes que lanzan material incandescente a una altura aproximada de 500 m y una columna eruptiva estimada de 900 m de altura. El Insivumeh declaró la ocurrencia de una erupción de tipo estromboliana. Se reportó también, flujo de lava por el flanco sur con longitudes de hasta 1 500 m. Se reportó la caída de lapilli y balísticos (> 6 cm) y ceniza gruesa en áreas cercanas a San Francisco de Sales, cerro Chino, El Cedro, El Patrocinio y El Rodeo. (Insivumeh, 2021i)

El 09 de marzo se observaron columnas de desgasificación constantes que generaron ruido parecido al de una turbina de avión. Cada hora se observaron explosiones moderadas que se alternaron con periodos de relativa calma. En esta ocasión se observaron dos flujos de lava que brotaron de un cráter secundario (cono de escoria) formado en el flanco sur del volcán. En la figura 6 se observa que del flujo de lava emana desgasificación color azul e incandescencia, y que este tiene una longitud de aproximadamente 800 m.

El 17 de marzo se observó caída de ceniza en las aldeas El Rodeo, El Patrocinio, El Cedro, San Francisco de Sales, Amatitlán y Villanueva. Se expulsaron balísticos a 500 m sobre el cráter y se depositaron a una distancia de 300 a 600 m. El flujo de lava del flanco sur del volcán continuó con una longitud de 1500 m (Insivumeh, 2021j). En la figura 7 se observa la ceniza acumulada en el cerro Chino, en una capa de aproximadamente media pulgada de espesor.

En los boletines, diario y especial del 20 de marzo se reportó el surgimiento de un nuevo flujo de lava en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney. Ya no se reportó el flujo de lava en el flanco sur, el cual apareció por última vez en el boletín diario del 19 de marzo. (Insivumeh, 2021a, 2021b, 2021j)

El 23 de marzo, a la 1:40 a.m., el volcán Pacaya emitió sonido parecido a una turbina de avión, alrededor de las 2:00 a.m. el sonido cambió a efusión de lava (sonido similar al hervor de agua) y desde ese momento se mantuvo la columna de ceniza. La caída de tefra persistió afectando a las comunidades aledañas en los municipios de San Vicente Pacaya, Villa Canales, y la Ciudad de Guatemala. El cráter Mackenney no fue visible por la nubosidad presente en el área. No obstante, se observó el avance del flujo de lava que proviene de la fisura en el flanco oeste que, con una extensión de 1600 m de largo, avanzó sobre depósitos de lava antiguos en un campo denominado La Breña. En la figura 8 se aprecia el avance de este flujo de lava sobre depósitos de erupciones de años anteriores.

El 27 de marzo, la actividad efusiva que provenía tanto de la nueva fisura como de un cono de escoria, ubicados en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney, cubrió por completo los depósitos de lava de erupciones previas y continuó avanzando sobre la vegetación. Esta situación obligó la tala de

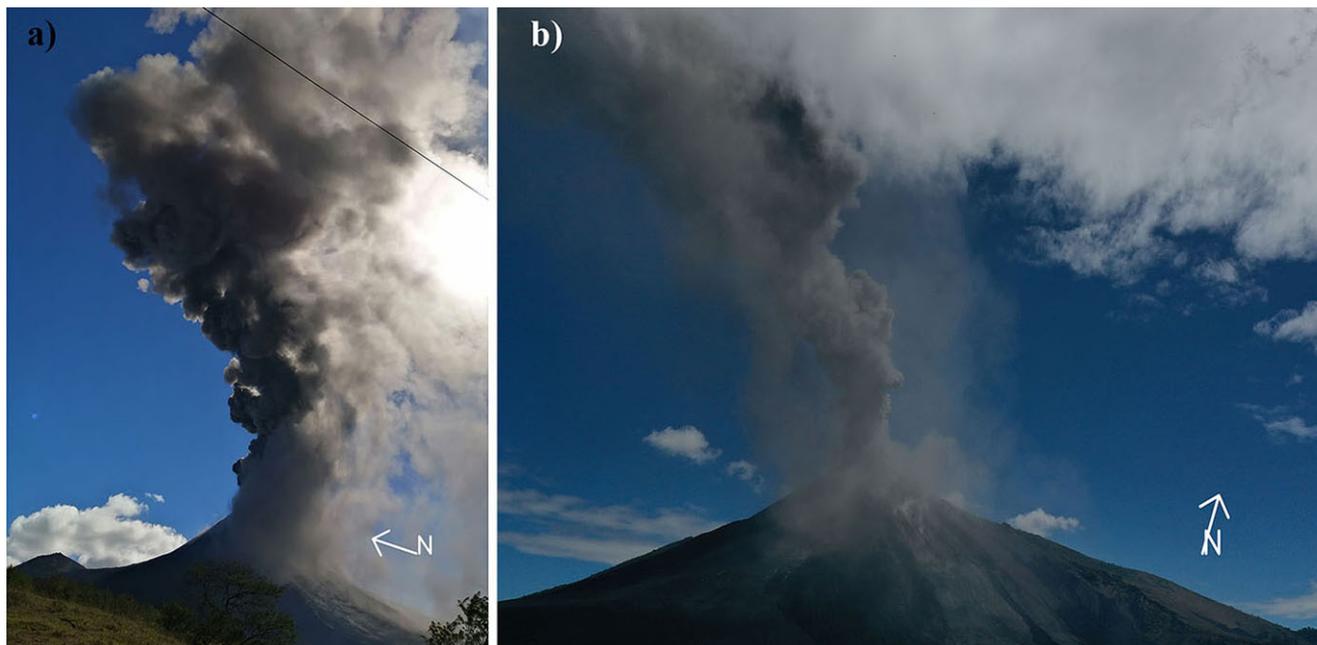


Fig. 5: Columna de ceniza de 2000 m de altura sobre el cráter producto de actividad explosiva. La figura (a) muestra la columna de ceniza desde aproximadamente 2000 m de altura sobre el cráter, vista desde el flanco oeste, cerca El Patrocinio, la figura (b) muestra otra perspectiva de la columna, desde el flanco suroeste. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 6: Flujos de lava descendiendo de un cono de escoria ubicado en el flanco sur. La figura muestra actividad efusiva y una columna de desgasificación con altura de aproximadamente 800 m. Fotografía de José L. Méndez Soto.

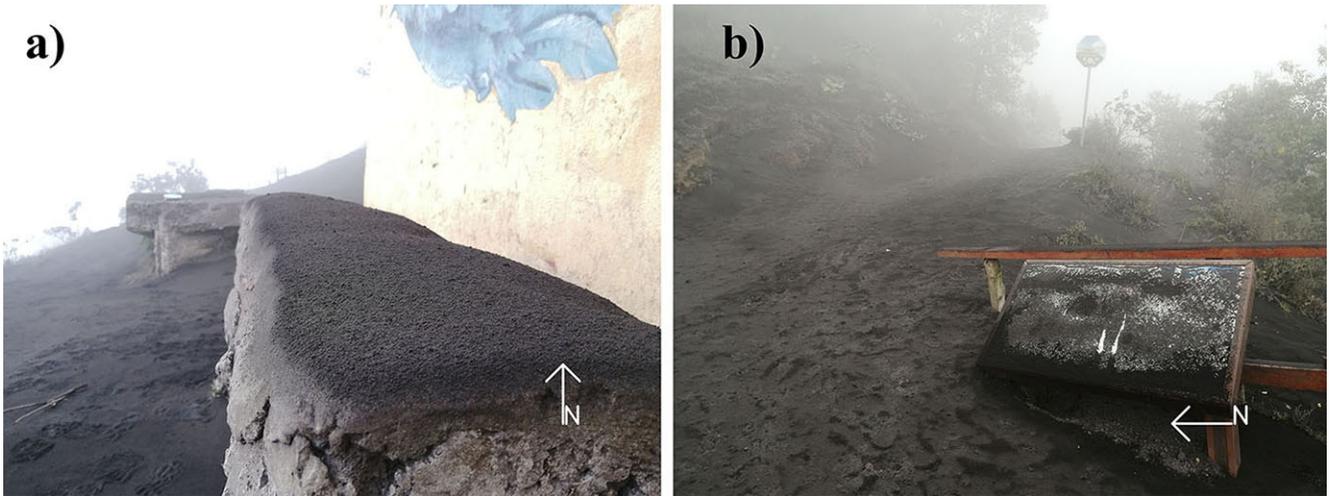


Fig. 7: Ceniza acumulada en el cerro Chino. La figura (a) muestra una capa de ceniza de aproximadamente media pulgada de espesor. En la figura (b) se puede ver que la ceniza ha cubierto todo el paisaje incluso el cartel informativo. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 8: Referencia del avance del flujo de lava al 23 de marzo de 2021. En la fotografía se puede observar el frente de lava correspondiente al 23 de marzo 2021 sobre el campo conocido como La Breña. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 9: Avance del flujo de lava al 27 de marzo 2021. La fotografía muestra que el avance del flujo de lava ha ocupado toda la extensión del campo denominado La Breña y afectó cultivos de aguacate y café. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 10: Frente del flujo de lava que muestra incandescencia, árboles caídos y talados. La fotografía muestra como el frente de lava avanza sobre un campo agrícola. Se puede observar también como los agricultores talaron algunos árboles con el fin de evitar incendios forestales. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 11: Toma aérea de la fisura y del cono de escoria, ambos ubicados entre el cerro Chino y el cráter Mackenney. La figura muestra la fisura y el cono de escoria que brotaron en la ladera del flanco oeste entre el cerro Chino y el cono Mackenney. Fotografía de José L. Méndez Soto.



Fig. 12: Avances de flujo de lava sobre la finca Campo Alegre. La figura (a) muestra un frente de lava que fluye sobre la finca Campo Alegre hacia El Rodeo, La figura (b) muestra una vista aérea del mismo frente. Fotografía de José L. Méndez Soto.

árboles para prevenir incendios forestales. En las figuras 8 y 9 se aprecia el avance y la extensión del flujo de lava que este tuvo en cuatro días. En la figura 10 se muestra como el frente de lava impactó una zona de cultivo de café y aguacate. En la figura 11 se aprecia el cono de escoria y la fisura que alimentaron el flujo de lava visible en las figuras 8 y 9.

El 30 de marzo, el flujo de lava se desvió al sur, avanzó relativamente rápido (5-8 m/h) hacia la carretera a El Rodeo. En la figura 12 se observan dos perspectivas del avance de un flujo de lava que avanzó sobre la finca Campo Alegre

El 31 de marzo, en un boletín especial se reportó que el frente de lava se detuvo momentáneamente en la finca Campo Alegre, no sin antes interrumpir el camino a la aldea Los Pocitos desde El Rodeo. En el campo conocido como La Breña el flujo se reactivó y avanzó sobre vegetación y cultivos (Insivumeh, 2021f).

El 2 de abril se observaron explosiones discretas entre moderadas y fuertes con lóbulos bien definidos de ceniza. La efusión de lava continuó desde la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney avanzando sobre La Breña. En la figura 13 se observan lóbulos de ceniza de explosiones discretas y flujos de lava en el flanco oeste.

El 7 de abril, la actividad efusiva continuó en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney. El frente de lava mantuvo su avance sobre depósitos de lava de décadas anteriores y áreas de cultivo en los alrededores de La Breña. Existió otro frente de lava del mismo flujo, que avanzó hacia El Rodeo, sobre la finca Campo Alegre y bloqueó el camino hacia la comunidad mencionada. En la figura 14 se observa el avance del flujo de lava en los alrededores de La Breña y como este impactó una región de cultivo.

El 13 de abril se observó que la actividad efusiva continuó en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney. En las figuras 15a y 15b se puede observar la interrupción del camino reportado en el boletín vulcanológico especial No. 67 del 31 de marzo de 2021 por un frente próximo a la aldea El Rodeo. En este día se reportaron dos avances de lava que sobresalieron del frente principal con dirección al casco urbano de la aldea El Patrocinio, ver figuras 15c y 15d).

El 16 de abril, el flujo de lava continuó su avance hacia El Rodeo, en el sobrevuelo se observó que en el flujo principal hubo varios brotes de lava que crearon ramificaciones. Algunas de estas ramificaciones avanzaron a una velocidad aproximada de 15 m/h. En la figura 16 se observan dos perspectivas diferentes del flujo de lava que avanzó hacia la aldea El Rodeo.

En el boletín diario del 22 de abril se reportó que por observación de campo se determinó que a partir del 17 de abril la actividad efusiva del flanco oeste disminuyó considerablemente, sin embargo, esta se mantuvo activa hasta el 22 de abril. Fecha en la cual el boletín vulcanológico diario del Insivumeh ya no menciona que el flujo está activo y se limita a decir que este se encuentra con altas temperaturas. (Insivumeh, 2021c)

El 23 de abril, en la última visita de campo, se observó que la actividad efusiva en el flanco oeste cesó por completo. No existen avances de lava en ningún frente, sin embargo, aún había puntos de calor visibles por la refracción del aire y fumarolas de desgasificación. Con respecto a la visita de campo anterior, realizada el 16 de abril, existió un avance notorio en el flujo de lava que se aproximó a la aldea El Rodeo. El cual ahora se puede considerar un depósito. Ya no se observó incandescencia en el flanco oeste que corresponde a la fisura ubicada en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney. En las figuras 17 y 18 se observan múltiples perspectivas de los depósitos de lava de la erupción efusiva de 2021. En la figura 18c se observa que tan cerca se aproximó el frente del flujo de lava a la aldea El Rodeo

El 24 de abril, el Insivumeh, declaró en el boletín especial No. 72 que la actividad efusiva en el flanco oeste disminuyó progresivamente a partir del 16 de abril. Evidencia sísmográfica, satelital y de campo



Fig. 13: Lóbulos de ceniza y flujos de lava en el flanco oeste. La fotografía (a) muestra los lóbulos de ceniza producidas por explosiones discretas, vistas desde La Breña. La fotografía (b) muestra un acercamiento desde el mismo lugar en el cual se puede observar la incandescencia de los flujos de lava y el descenso de las columnas de explosiones estrombolianas entre débiles y moderadas. Fotografía de José L. Méndez Soto.

indicó que la actividad volcánica se concentra en el cráter Mackenney, por lo que se esperaba observar columnas de desgasificación y explosiones entre débiles y moderadas. Por lo tanto, oficialmente se declaró que la erupción, declarada en el boletín especial No. 44, había finalizado (Insivumeh, 2021g).

## Resultados y discusión

Durante las 11 visitas se identificaron dos flujos de lava, uno en el flanco sur que a partir del 19 de abril se consideró extinto y otro en el flanco oeste el cual inició el 20 de marzo, terminó el 22 de abril y oficialmente se declaró concluido el 24 del mismo mes.



Fig. 14: Avance del flujo de lava sobre áreas de cultivo. La fotografía (a) muestra como el frente de lava avanza sobre un cultivo de café ubicado en La Breña. La fotografía (b) muestra una imagen del avance del flujo de lava dentro del mismo cultivo de café. Fotografía de José L. Méndez Soto.

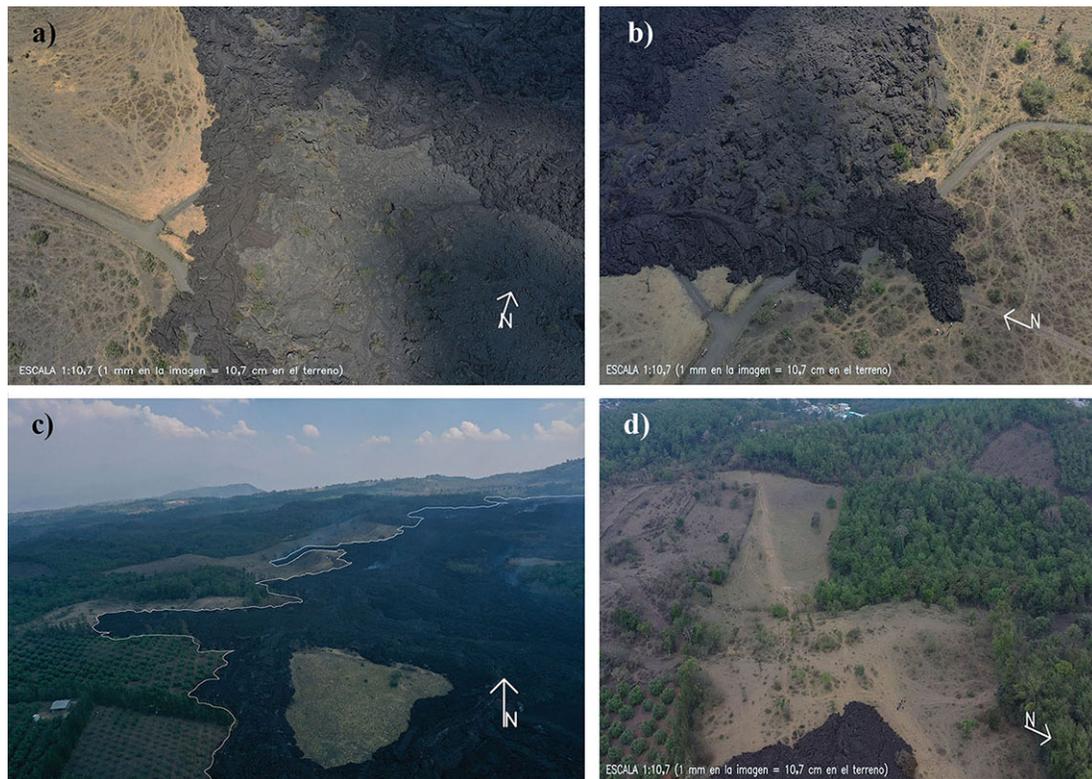


Fig. 15: Vistas aéreas, a 120 m de altura, de avances de flujo de lava cerca de las aldeas El Rodeo y El Patrocinio. Las fotografías (a) y (b) muestran la interrupción del camino que comunica a las aldeas Los Pocitos y El Rodeo ( $14^{\circ}22'34.00''$  N  $90^{\circ}37'40.69''$  O), que se reportó en el boletín especial No. 67 del 31 de marzo de 2021 y constituyen un frente de lava que se aproximó a la aldea El Rodeo. Las fotografías (c) y (d) muestran dos perspectivas aéreas de un frente de lava que se aproximó a la aldea El Patrocinio ( $14^{\circ}22'46.04''$  N  $90^{\circ}37'45.89''$  O). En las fotografías (a), (b) y (d) se muestra la escala cartográfica. La figura (c) en cambio, ya que incluye un horizonte lejano es un paisaje. Fotografía de José L. Méndez Soto.

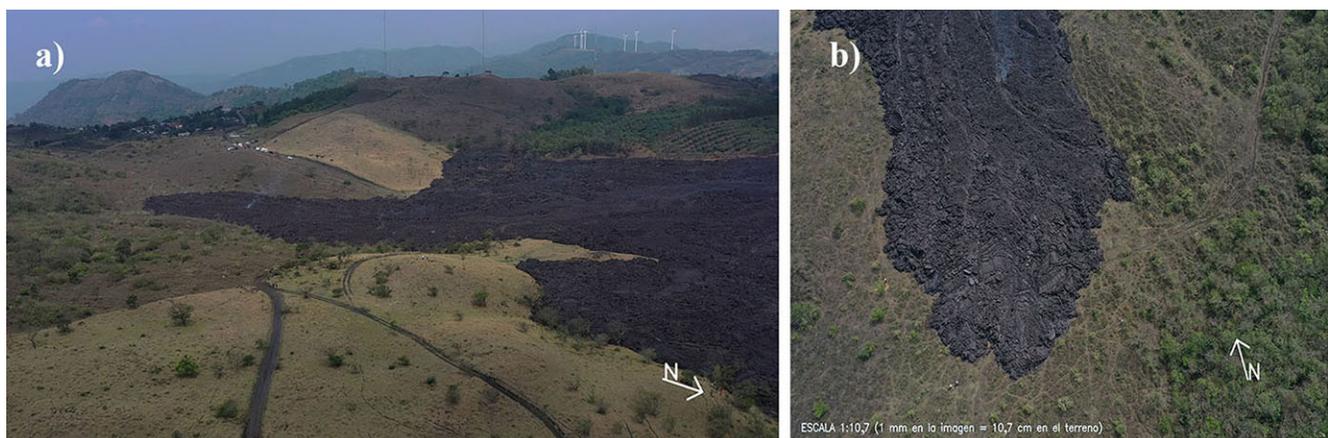


Fig. 16: Múltiples perspectivas del avance hacia El Rodeo (Vistas aéreas a 120 m de altitud). En las fotografías (a) y (b) muestran dos perspectivas del frente de lava que se acercó a la aldea El Rodeo ( $14^{\circ}22'31.03''$  N  $90^{\circ}37'42.63''$  O). La fotografía (b) consiste en una foto cenital del frente de lava. La fotografía (a) muestra una foto oblicua del mismo frente. Fotografía de José L. Méndez Soto.

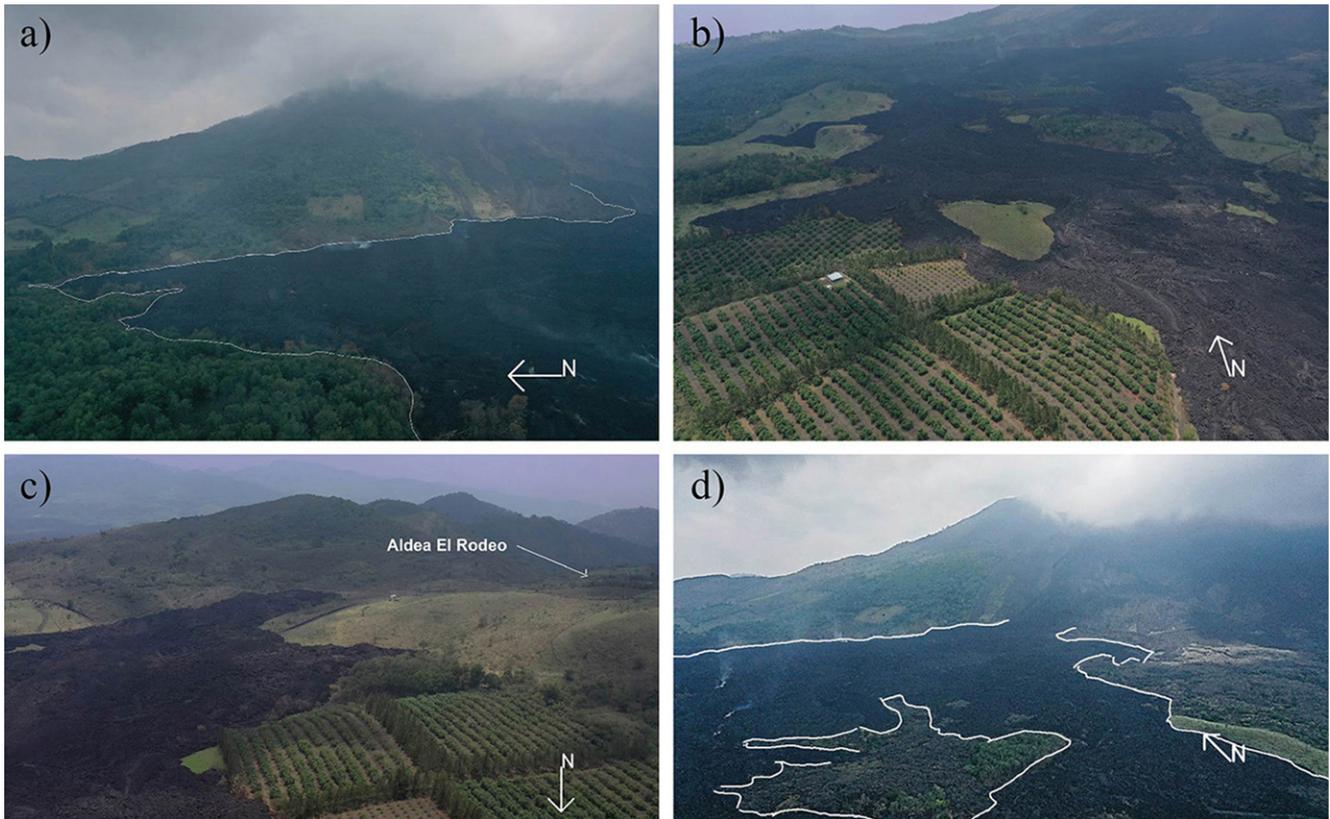


Fig. 17: Depósito de lava de la erupción efusiva del 20 de marzo al 24 de abril de 2021 en el campo La Breña (vista aérea a 120 m de altitud). a) Se muestra la extensión del área cubierta por los depósitos de lava en las proximidades a la aldea El Patrocinio ( $14^{\circ}22'46.04''$  N  $90^{\circ}37'45.89''$  O). c) Se muestra la extensión del área cubierta por los depósitos de lava en las proximidades de la aldea El Rodeo ( $14^{\circ}22'31.03''$  N  $90^{\circ}37'42.63''$  O). d) Se muestra la extensión del área cubierta por los depósitos de lava desde una ubicación en las cercanías sobre la aldea El Patrocinio que permite ver a la izquierda a La Breña y a la derecha el área próxima a la aldea El Rodeo. Fotografía de José L. Méndez Soto.

La erupción efusiva de marzo y abril de 2021 dejó un depósito de lava que se extiende a lo largo de aproximadamente 4 km desde un campo ubicado al noroeste del cráter Mackenney denominado La Breña y cercanías de El Patrocinio y El Rodeo.

En la figura 18a se identificó un área de cobertura de depósitos de lava con un diámetro estimado de 7,21 Km. Se trazaron cuatro distancias radiales desde la fuente de efusión de lava ubicada en el flanco oeste del volcán, hasta cuatro puntos descritos a continuación:

1. Avance en el campo La Breña, distancia radial 1,99 km
2. Avance 1 hacia aldea El Patrocinio, distancia radial 2,49 km
3. Avance 2 hacia aldea El patrocinio, distancia radial 2,62 km
4. Avance hacia aldea El Rodeo, distancia radial 2,77 km

Durante las visitas de campo fueron evidentes las fricciones entre los cuerpos de protección civil y los habitantes de las aldeas. Además, los flujos piroclásticos se convirtieron en un atractivo turístico y

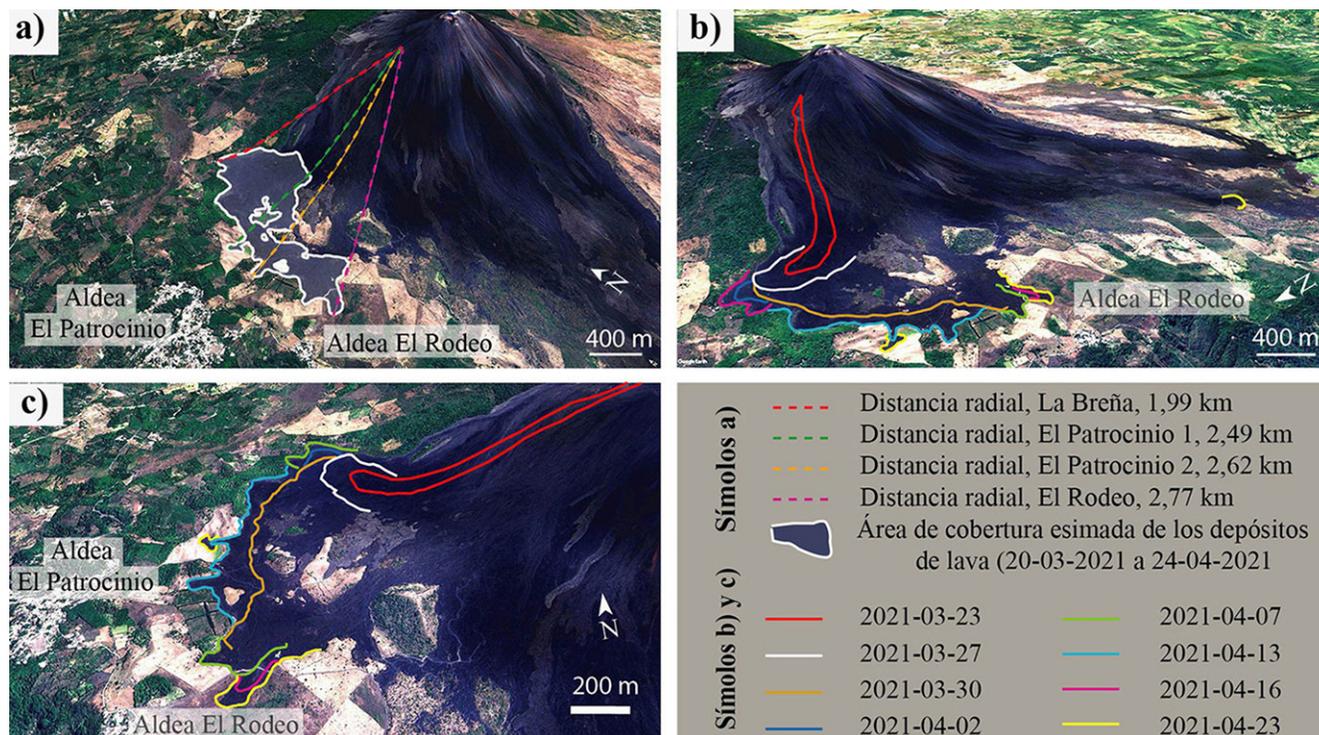


Fig. 18: Imágenes de Google Earth que documentan la erupción efusiva asociada a una fisura en el flanco oeste del volcán Pacaya, ocurrida entre el 20 de marzo y el 24 de abril de 2021. a) Distancias radiales desde la fisura y área estimada de cobertura de los depósitos de lava. b) Evolución de la actividad efusiva registrada en visitas de campo, con frentes de lava estimados a partir de vuelos de dron y recorridos a pie con GPS. c) Otra perspectiva de los frentes de lava que evidencia su proximidad a las aldeas El Patrocino y El Rodeo. Fotografía de José L. Méndez Soto.

una oportunidad de negocio local, dada la existencia de ventas de comida rápida y las visitas guiadas por operadores turísticos a los flujos de lava.

## Evolución del incremento de actividad del volcán Pacaya del 3 de marzo al 24 de abril 2021

La actividad reportada en este periodo consiste de dos erupciones declaradas por el Insivumeh, la primera es explosiva y ocurre el 3 y 4 de marzo y la segunda es predominantemente efusiva, inicia el 5 de marzo y termina oficialmente el 24 de abril de 2021. Es necesario aclarar que la actividad reportada el 5, 20 y 31 de marzo y 22 y 24 de abril se obtuvo de boletines, diarios y especiales, emitidos por el Insivumeh

Después de una breve erupción explosiva que inicia el 3 de marzo y termina al día siguiente. El 5 de marzo se reactiva la actividad en el cono Mackenney con explosiones constantes y se reportó un flujo de lava en el flanco sur que se mantiene activo hasta el 19 de marzo.

El 20 de marzo se activó un flujo de lava por medio de fisura en la ladera entre el cerro Chino y el cráter Mackenney que formó un frente de lava que hasta el 27 de marzo se extendió sobre una zona que se denomina La Breña. Entre el 28 y 31 de marzo se extendió sobre las cercanías de El Patrocinio y se aproximó a El Rodeo bloqueando el camino hacia Los Pocitos.

Del 2 al 7 de abril el flujo de lava se extendió más sobre La Breña. El 13 de abril se formaron dos frentes de lava que se estima se aproximaron, uno a 330 m y otro a 400 m de El Patrocinio. El 16 de abril se formó un frente de lava que se acercó aproximadamente a 300 m de la Aldea el Rodeo.

El 17 de abril la actividad efusiva del flanco oeste comenzó a disminuir progresivamente, el 22 de abril esta actividad se extinguió y el 24 de abril el Insivumeh en boletín vulcanológico especial No. 72 declara el fin de la erupción que fue principalmente efusiva, la cual oficialmente comenzó el 5 de marzo según el boletín vulcanológico especial No. 44.

El flujo de lava que estuvo activo desde el 20 de marzo en el flanco oeste produjo un frente que se acercó el 13 de abril aproximadamente a 300 m de la aldea El Patrocinio y otro frente que el 16 de abril se aproximó a igual distancia aproximada de El Rodeo.

Existió una fuerte probabilidad que el flujo de lava afectara a la aldea El Rodeo con coordenadas de 14°22'34.53" N, 90°38'02.07" O, pero el 17 de abril la actividad efusiva comenzó a disminuir.

En las figuras 18b y 18c se muestran dos perspectivas de la evolución de los frentes de lava de la erupción del 5 de marzo al 24 de abril de 2021. Se puede observar que entre el 27 y el 30 de marzo ocurrió el mayor avance del flujo de lava. En la figura 18c se hace más evidente la exposición y el riesgo que corrieron las aldeas El Patrocinio y El Rodeo.

El 5 mayo de 2021 ocurrió un incremento de actividad del volcán y la actividad efusiva se reanudó en una fisura ubicada en el flanco noroeste (Conred, 2021; Insivumeh, 2021d). La lava fue menos viscosa por lo que descendió a más velocidad por el flanco suroeste, sin embargo, el 18 de mayo este flujo se consideró extinguido (Insivumeh, 2021e). Esta actividad efusiva puso en alerta al Insivumeh y a la Conred, sin embargo, no superó las distancias recorridas en la erupción previa y por lo tanto no tuvo el impacto de la erupción previa de marzo-abril del mismo año.

Es importante mencionar que antes del cese la actividad superficial, no se descartó un paroxismo (erupción explosiva violenta) y se contempló un periodo de actividad superficial fuerte que pudo durar unos meses más. Incluso se consideraron posibles evacuaciones en comunidades que se encuentran al alrededor del volcán, como ha ocurrido en los años 90 y el 2000.

Sobre la petrología de los depósitos de lava de esta erupción volcánica, existe un estudio realizado por Visalli y colaboradores (2025) el cual utiliza mapas de rayos X procesados con el software Q-XRMA para hacer una caracterización petrográfica. Mediante 14 muestras recolectadas en 3 zonas, se determinó que los depósitos de lava están constituidos por lavas basálticas porfíricas, con la siguiente configuración promedio: plagioclasa (37,4 %), vidrio volcánico (50 %), vesículas (7,2 %), olivinos (3,7%), clinopiroxenos (1,4 %), y óxidos (Fe-Ti) (0,3%) (Visalli et al., 2025).

## Conclusiones

En 2025, a cuatro años de la erupción efusiva, el volcán Pacaya entró en un periodo de letargo, pero este periodo de reposo terminará con otro incremento de actividad, de la misma forma que ha ocurrido en los años 2010 y 2014 y 2020.

La erupción de marzo-abril 2021 solamente causó daño a la propiedad privada y a la agricultura, lo cual hace aún más necesario sensibilizar a la población y establecer programas de preparación, prevención y mitigación en las escuelas de las comunidades con alta vulnerabilidad a la actividad superficial del volcán Pacaya.

Existe una diferencia entre la viscosidad de los flujos de lava de marzo-abril y el flujo de lava de mayo 2021. Esta última, fue menos viscosa, por lo que avanzó más rápido que la primera.

Las fricciones que se observaron entre los cuerpos de protección civil y la población en riesgo son el resultado de una vulnerabilidad sistémica compleja que constantemente plantea retos a las entidades encargadas de la gestión integral de riesgo. Esto puede deberse a una percepción del peligro incongruente con la realidad.

En un recorrido que se hizo en diciembre 2024, se pudo apreciar cómo la comunidad recobró la sensación de normalidad frente a la amenaza volcánica. Los campos de lava del volcán Pacaya se extendieron un poco más y el trazo de los caminos obstruidos en 2021 se adaptaron a la nueva orografía.

La carretera que conecta la aldea El Patrocinio con la aldea Los Pocitos y que transcurre sobre los depósitos de lava cada día se deteriora más. Esto puede crear complicaciones ante un evento futuro dado que, la red vial es un medio que facilita la preparación ante la amenaza volcánica y la mitigación del impacto y la capacidad de respuesta ante algún incidente futuro.

La meteorización de los depósitos de lava de 2021 hace que en algunos casos se pierdan los contrastes visibles entre los depósitos de la última erupción y los de erupciones previas. Esto refleja por un lado la resiliencia de la naturaleza en ambientes devastados y por el otro lado la existencia de un ecosistema que se debe preservar dado que parte de la meteorización de los depósitos de lava se debe a la presencia de costras biológicas.

Según Visalli y colaboradores (2025), la plagioclasa de los depósitos de lava de la erupción de 2021 muestra variabilidad en las texturas de crecimiento, así como patrones de inestabilidad química y eventos de resorción. Esto refleja que durante su ascenso ocurrieron cambios físicos y químicos en el magma.

## Referencias

- Cassidy, M., Manga, M., Cashman, K., y Bachmann, O. (2018). Controls on explosive-effusive volcanic eruption styles. *Nature Communications*, 9(2839). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05293-3>
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred). (2021). *Atención a la actividad del volcán Pacaya*. Boletín Informativo No. 215-2021. <https://conred.gob.gt/atencion-a-la-actividad-del-volcan-de-pacaya/>
- González-Santana, J., Wauthier, C., y Waite, G. (2024). The 2021 eruption of Pacaya Volcano, Guatemala—Geophysical analysis through satellite geodesy and seismic noise correlations. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 447, 108027. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108027>

- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2010). *Reporte de erupción volcán pacaya (1402-11)*. [https://correo2urledu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/jlmendezo\\_correo\\_url\\_edu\\_gt/ERLOOnyJeBZJhbJCPdi47d4B8CMGmd0P7YGRr9gpz5Jz-Q?e=0snlNt](https://correo2urledu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/jlmendezo_correo_url_edu_gt/ERLOOnyJeBZJhbJCPdi47d4B8CMGmd0P7YGRr9gpz5Jz-Q?e=0snlNt)
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2012). *Volcán de Pacaya*. [https://www.insivumeh.gob.gt/folletos/folleto\\_pacaya.pdf](https://www.insivumeh.gob.gt/folletos/folleto_pacaya.pdf)
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2020). *Volcán de Pacaya*. <https://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/pacaya0.htm>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021a). *Boletín diario 2021-03-19*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021b). *Boletín diario 2021-03-20*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021c). *Boletín diario 2021-04-22*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021d). *Boletín diario 2021-05-07*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021e). *Boletín diario 2021-05-18*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021f). *Boletín vulcanológico especial volcán Pacaya BEPAC-67-3032*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021g). *Boletín Vulcanológico Especial Volcán Pacaya BEPAC 72-2021*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021h). *Boletín Vulcanológico Especial Volcán Pacaya BEPAC-42-2021*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021i). *Boletín Vulcanológico Especial Volcán Pacaya BEPAC-44-2021*. [https://correo2urledu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/jlmendezo\\_correo\\_url\\_edu\\_gt/EaRhbnor2xRJm68nSZAnU9IB9xYlBxIzzxIf3BK4GpIV3Q?e=VIovID](https://correo2urledu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/jlmendezo_correo_url_edu_gt/EaRhbnor2xRJm68nSZAnU9IB9xYlBxIzzxIf3BK4GpIV3Q?e=VIovID)
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2021j). *Boletín Vulcanológico Especial Volcán Pacaya BEPAC-59-2021*. Insivumeh.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh). (2024). *Volcán de Pacaya*. [https://insivumeh.gob.gt/wp-content/uploads/2024/08/Folleto\\_Pacaya\\_2024\\_FINAL.pdf](https://insivumeh.gob.gt/wp-content/uploads/2024/08/Folleto_Pacaya_2024_FINAL.pdf)
- Kitamura, S., y Matías, O. (1995). Tephra stratigraphic approach to the eruptive history of Pacaya volcano, Guatemala. *Science Reports of the Tohoku University (7<sup>th</sup> Series: Geography)*, 45(1), 1-41. <http://cidbimena.bvs.hn/docum/crid/Septiembre2007/CD1/pdf/eng/doc12250/doc12250-contenido.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2006). *Modelo de elevación digital de la República de Guatemala*. [mapa digital, píxel 15×15 m]. MAGA.
- Pérez-Torrado, J., y Rodríguez-González, A. (2015) ¿Cómo se miden las erupciones volcánicas? El índice de explosividad volcánica. *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 23(1), 24-32. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/298956>

- Rose, W. I., Palma, J. L., Escobar Wolf, R., y Matías Gómez, R. O. (2013). A 50 yr eruption of a basaltic composite cone: Pacaya, Guatemala. En W. I. Rose, J. L. Palma, H. Delgado Granados y N. Varley (eds), *Understanding open-vent volcanism and related hazards* (pp. 1-21). Geological Society of America Special Paper 498. [https://doi.org/10.1130/2013.2498\(01\)](https://doi.org/10.1130/2013.2498(01))
- Schaefer, L.N., Oommen, T., Corazzato, C., Tibaldi, A., Escobar-Wolf, R., y Rose, W. I. (2013). An integrated field-numerical approach to assess slope stability hazards at volcanoes: the example of Pacaya, Guatemala. *Bulletin of Volcanology*, 75(720), pp. 1-18. <https://doi.org/10.1007/s00445-013-0720-7>
- U.S. Geological Service. (USGS). (2017). *Glossary - VEI*. <https://volcanoes.usgs.gov/vsc/glossary/vei.html>
- Visalli, R., Giuffrida, M., Cardone, M., Costa, G., Ortolano, G., y Viccaro, M. (2025). Image-assisted textural analysis of plagioclase crystals in volcanic rocks: an application to lavas erupted on 2021 at Pacaya volcano, Guatemala. *Frontiers in Earth Science*, 13, 1527797. <https://doi.org/10.3389/feart.2025.1527797>