



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA

RED SISMOLÓGICA NACIONAL (RSN)

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS GEOLÓGICAS (CICG)

**INFORME DE CAMPO: ACTIVIDAD ERUPTIVA DEL VOLCÁN TURRIALBA DEL 28 DE
OCTUBRE AL 3 DE NOVIEMBRE DE 2014.**



**Gino González, Raúl Mora-Amador, Carlos Ramírez Umaña &
Yemerith Alpizar Segura.**



Introducción y actividad histórica

1

El volcán Turrialba se ubica en la Cordillera Volcánica Central, a unos 35 km de San José, su altura máxima es de 3 3340 m.s.n.m. y posee tres cráteres alineados con dirección Suroeste-Noreste, siendo el cráter Suroeste el más activo (fig. 1).



Fig. 1 Ubicación de los diferentes cráteres, 1 Cráter Suroeste, 2 Cráter Central, 3 Cráter Noreste. Fotografía cortesía de FotosAereasCR.com

La actividad histórica se registra desde 1723, cuando el volcán Irazú estaba en erupción. En 1847, nuevos reportes de actividad se documentan (fig. 2a) y en los años siguientes se habla de fuerte desgasificación con una pluma de gas de hasta 1 km de altura (fig. 2b).

A partir del 17 de agosto de 1864, inicia la primera erupción magmática histórica conocida de este volcán (Pittier, 1888). Los primeros reportes de caída de ceniza se dan en San José, Atenas y Grecia del 16 al 20 de setiembre de 1864. Por este motivo, el Gobierno de Costa Rica envía a los señores Antolino Quesada y Manuel Guillén, quienes subieron previamente



en febrero de ese mismo año. El 30 de setiembre ellos observan una columna de gas la cual *“... era negra y verde y se levantaba y salía de esta torre de humo envolviendo inmensas llamaradas de fuego, azuladas, con estrépito terrible, como si la tierra quisiera producir otro volcán”* (La Gaceta 9-10-1864).



Luego de otros reportes de caída de ceniza en enero de 1865, von Seebach asciende el volcán Turrialba en 1865 en compañía de Antolino Quesada. Tuvieron grandes dificultades para su ascenso, debido a la gran cantidad de ceniza que caía, ellos al llegar a la cima hablan de explosiones y dicen que *“... se oía cada 30 segundos un ruido parecido al estallido de una escopeta, causada por las masas de piedra que la erupción arrojaba contra las paredes de la inmensa chimenea”* (Seebach, 1865), . Asimismo, von Seebach hace una ilustración sobre el volcán Turrialba en ese mismo año, y se observa una columna de ceniza con dirección al Oeste y una altura de al menos 1100 m sobre el nivel del cráter (fig. 2c).

Las últimas y más violentas erupciones sentidas en este periodo, fueron en enero y febrero de 1866, que inclusive cayó ceniza en Puntarenas, a ~115 km de distancia del volcán Turrialba.

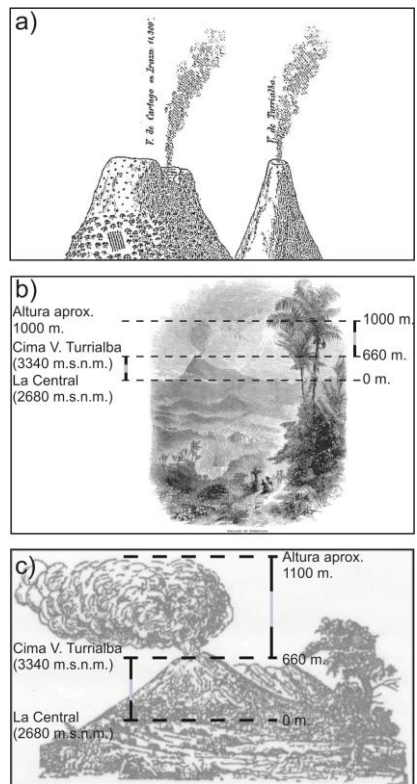


Fig. 2 Ilustraciones del volcán Turrialba entre 1847 y 1865. Tomado de González et al, (2014).

Para resumir esta actividad histórica del Turrialba, se tuvo inicialmente una etapa de desgasificación, con algunos sismos sentidos y erupciones freáticas. Posteriormente, el volcán entra en un periodo eruptivo de erupciones magmáticas de tipo freatomagmáticas, estrombolianas y vulcanianas, con sismos sentidos y una desgasificación continua (fig. 3).

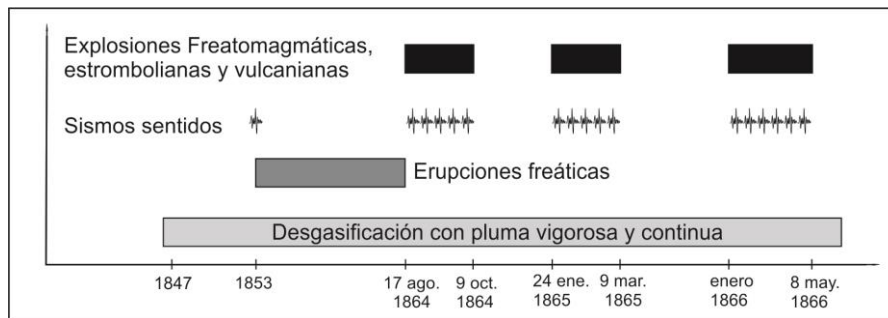


Fig. 3 Cronología de la actividad del volcán Turrialba entre 1847 y 1866. Tomado de González et al. (2014).



Inicio de erupciones freáticas

4

En las últimas dos décadas, las fumarolas del volcán Turrialba se han mantenido a una temperatura de ~ 90 °C. En junio del 2005, la actividad fumarólica y la temperatura aumentaron considerablemente, provocando la muerte de vegetación en la ladera Oeste del volcán y en los años siguientes, se mantuvo una tendencia al aumento en la actividad (Mora et al., 2004; Vaselli et al., 2009; Hilton et al., 2010; González et al., 2014).

El 5 de enero del 2010, luego de 143 años sin tener algún tipo de actividad eruptiva, el volcán Turrialba inicia un periodo de erupciones freáticas, la cual genera una boca intracrática, que se le llama *Boquete 1-2010*. La ceniza llegó hasta Aserrí, a ~ 40 km de distancia del volcán, cubriendo un área aproximada de 500 km^2 (Soto et al., 2010; González et al., 2014).

El 11 de enero del 2012, se observó un extraordinario flujo de azufre activo tipo pāhoehoe, previo a la erupción freática del 12 de enero, que tuvo lugar en la pared externa E del cráter SW, formando otra boca que se le llama *Boquete 1-2012*.

El 21 de mayo del 2013, el volcán Turrialba vuelve a generar una erupción freática, con salida en ambos boquetes, lo que demuestra un origen común de presión y a su vez conexión de las fisuras del volcán (fig. 4).



Fig. 4 Salida de ceniza generada por la erupción del 21 de mayo del 2013. Fotografía de Marvin Picado.



Actividad eruptiva reciente

Crónica de trabajo

El miércoles 29 de octubre del 2014, vulcanólogos de la Red Sismológica Nacional realizaron una visita rutinaria a la cima del volcán Turrialba, se realizaron mediciones en el boquete del 2010 y del 2012. En este último se logró medir hasta 725 °C (un incremento de 200 °C, según nuestras últimas mediciones de los meses anteriores). El boquete del 2010 registró temperaturas alrededor de los 500 °C.

Además, en dicha visita se pudo comprobar una fuerte actividad exhalativa acompañada de salida de polvo de ceniza y aerosoles oscuros del Boquete 1-2012.

Posteriormente, en el Laboratorio de Sismología de la Escuela Centroamericana de Geología, se constató la presencia de un tremor en los sismogramas de la estación Volcán Turrialba. Al notar estos cambios tan importantes se tomó la decisión de regresar al día



siguiente. Se informó a la Comisión Nacional de Emergencias vía correo electrónico sobre el cambio en la actividad.

A eso de las 11:40 p.m., medios de la prensa se comunican con nuestros vulcanólogos, y relatan que se había escuchado una explosión muy grande en la cima del volcán. Las familias de la zona al escuchar los retumbos y observar caída de ceniza, además de un resplandor rojo en la cima, deciden bajar a pueblos más alejados del volcán.

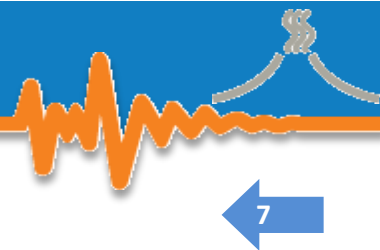
El equipo de la Red Sismológica Nacional llegó a la localidad de La Central a eso de la 1:30 a.m. del jueves. Se pudo constatar la intensa caída de ceniza en el sitio, que obligó a utilizar las escobillas del vehículo, además, de molestias en los ojos.

Luego de observar la señal sísmica y recibir información de primera mano del sismólogo volcánico Dr. Mauricio Mora, se tomó la decisión de subir al cráter activo.

A las 4 a.m. se ingresa al mirador del volcán Turrialba y se iniciaron las mediciones con las cámaras térmicas. Esta labor se vio suspendida por una fuerte explosión en el cráter Suroeste. Esta explosión se relaciona con una típica explosión estromboliana.

Se percibió inicialmente un fuerte sonido de explosión y se observó poco a poco como se levantaba una columna de rocas incandescentes al rojo vivo, que se golpeaban entre sí y caían dentro y cerca del cráter. A los pocos segundos, aumentó el tamaño de la columna de material incandescente, hasta unos 150 metros, al igual que el sonido del choque de las rocas. En ese momento comenzaron a volar estas rocas al cráter Central de manera dirigida e inclusive algunas de ellas, fueron expulsadas con dirección hacia el mirador. Esta actividad tan intensa nos obligó a bajar inmediatamente a La Central. Esta actividad la pudimos grabar con la cámara térmica FLIR T440 (fig. 5).

Horas después se realizó un nuevo ascenso en horas de la mañana. En esta nueva inspección se pudo comprobar que la pared interna del cráter activo, en donde se ubica el pequeño cráter del 2012, había desaparecido en un 50%. Además, se escucharon fuertes explosiones y salida de ceniza desde el interior del cráter activo (Fig. 6).



No observamos ninguna otra actividad similar a la de las 4:00 a.m. durante ese día. Sin embargo, consideramos que esos procesos se han dado repetidas veces en los últimos días en el cráter activo, especialmente en la primera noche cuando los pobladores mencionaron en repetidas veces ver “fuego” o “llamas” en la cima.

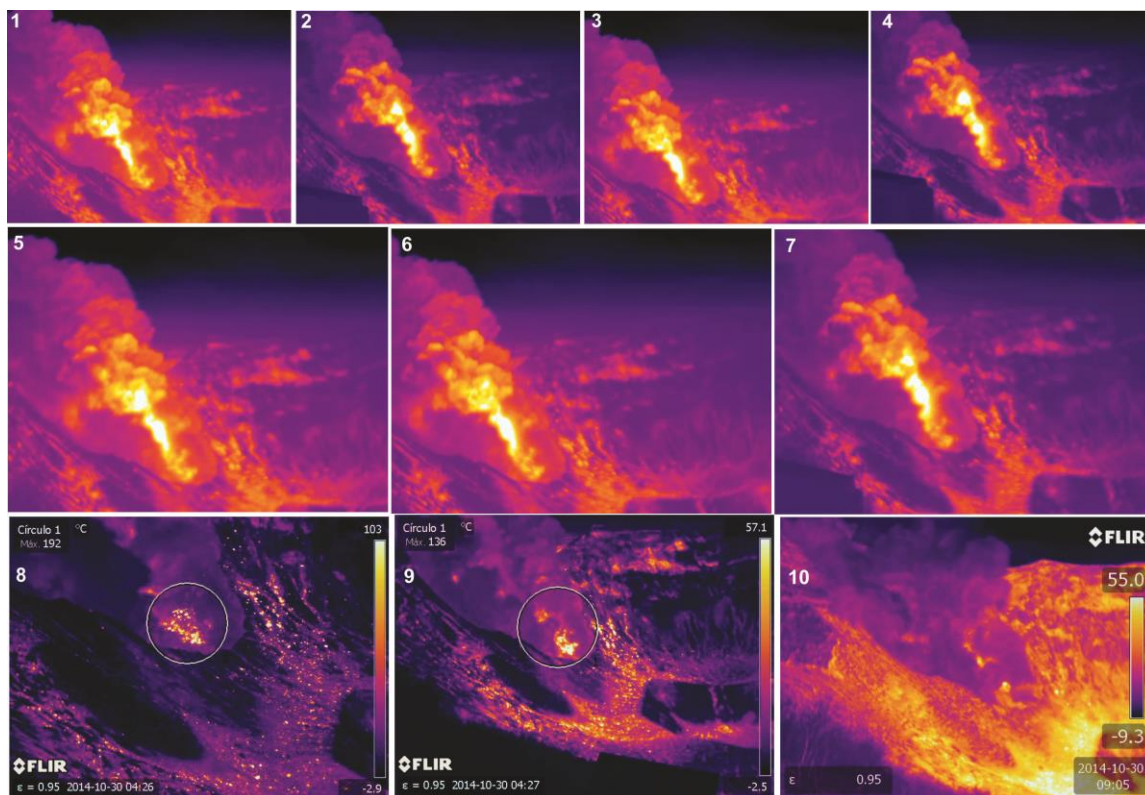


Fig. 5. Secuencia fotográfica térmica de las 4:00 a.m. Se puede apreciar el momento de la explosión, la proyección balística y la posterior caída de bombas en el interior del cráter activo y cerca del cráter Central. Se logró realizar mediciones cerca de los 900°C.



Fig 6. Un antes y un después del cráter activo del volcán Turrialba. Fotografías por Yemerith Alpizar y Raúl Mora-Amador.



Hipótesis de lo observado

La etapa inicialmente es una actividad de desgasificación de los Boquetes 2010 y 2012, la cual se mantuvo por varios meses, con aporte de gases de origen magmáticos-hidrotermales (fig. 7a).

Ocurre un incremento de presión, posiblemente por los gases magmáticos que llegan a romper el techo de la cámara magmática, también llamado *carapacho* o *caparazón*. Se da el ascenso del magma por descompresión del sistema, el cual posee una actividad eruptiva freática inicial, acompañado por pequeñas cantidades de magma. Dicha explosión hace que una de las paredes del cráter colapse y se destruya en gran parte, enviando gran material al sector Noreste, junto con bloques y algunas bombas (fig. 7b).

La posible explosión estromboliana, se da por un nuevo ascenso del magma desgasificado que se levanta cientos de metros, con explosiones internas de las rocas, que se desintegran entre sí y conforme aumenta la tasa de magma, la columna de material aumenta y comienza a enviar bombas de manera dirigida hasta los bordes del cráter Central. Asimismo, hay aporte de bloques de las paredes y el conducto, que llegan hasta el fondo del cráter Central (fig. 7c).

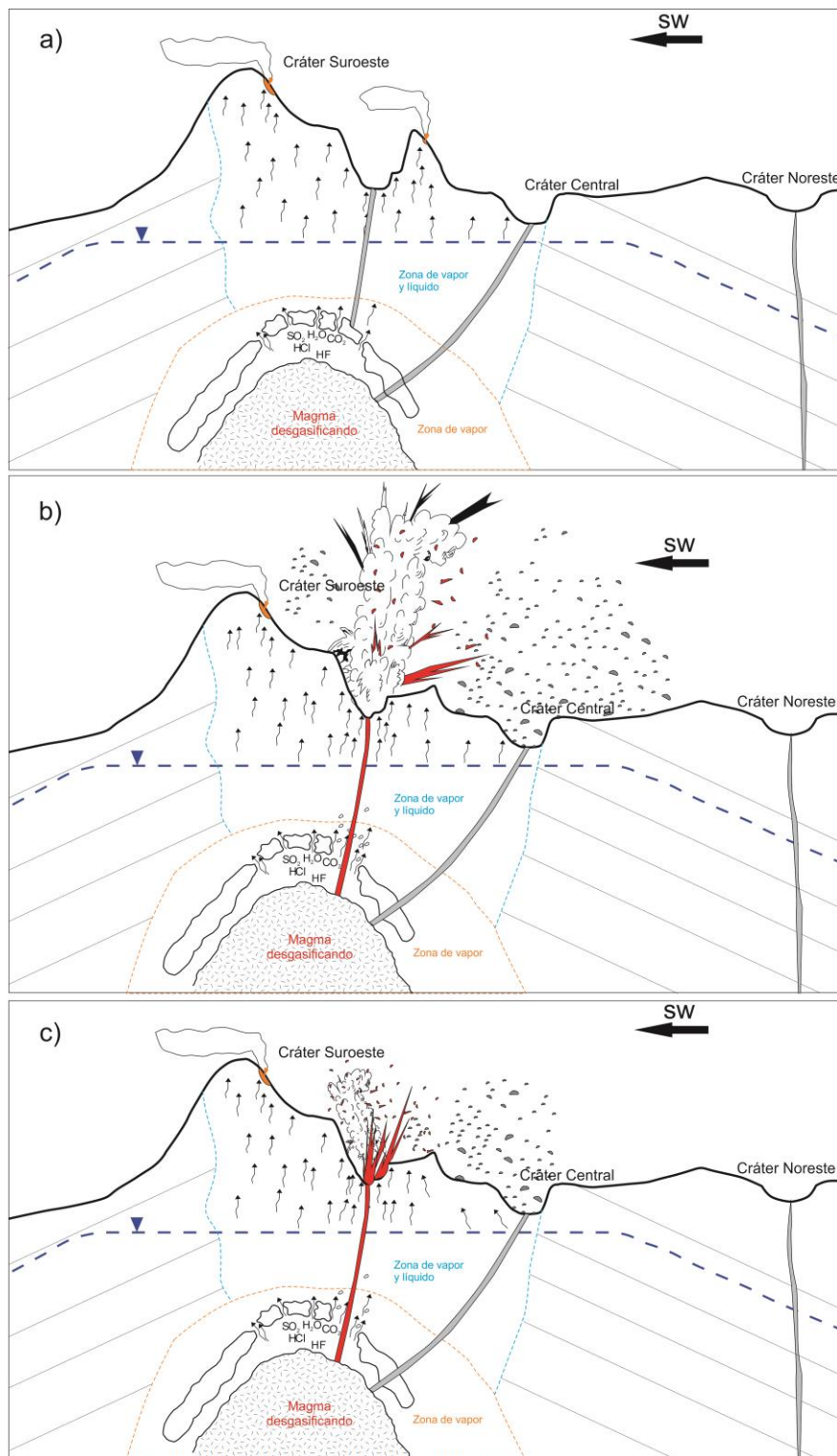


Fig.7 Esquemas de las etapas eruptivas observadas a) Estado previo a la erupción del 29 de oct. 2014 b) Erupción de las 11:40 p.m. que destruye el 50% de la pared interna del cráter activo. c) Erupción estromboliana de las 4:00 a.m. del 30 de oct. 2014.



¿Magma?

Nuestro modelo de la explosión se resume en la figura 7. Estamos seguros que la explosión se dio en el interior del cráter activo generando que el material expelido, golpeará la pared interna del cráter activo y la destruyera en un 50%. Es posible que esta erupción inicial haya sido una erupción freática, con algún pequeño porcentaje de magma. Desde hace más de 8 años conocemos que la pared en cuestión se encuentra completamente hidrotermalizada y débil.

Posteriormente a esta actividad, se han dado repetidas explosiones en el interior del cráter activo, entre esas la que apreciamos el 30 de octubre del 2014 a las 4 a.m. de tipo estromboliano.

El material que salió de la pared interna del cráter colapsado, está compuesto por arcillas muy finas, bloques muy alterados y corresponden con depósitos de tefras de erupciones antiguas.

Es por esta razón que la mayoría de los materiales que se toman en el campo, corresponde con material no juvenil.

El material fundido que observamos en la madrugada del 30 de octubre, en su mayoría rocas de varios metros, cayeron y se ubicaron dentro del cráter activo y algunos otros entre el cráter activo y el cráter Central.

Estos materiales actualmente se encuentran tapados por la ceniza que ha continuado cayendo sin cesar. En inspección de campo, se intentó recuperar este material pero ha sido imposible por lo difícil del acceso y además por el nivel de peligrosidad que se mantiene en este momento.

El viernes 31 de octubre alrededor de las 3:00 p.m. el geólogo Julio Madrigal de la Comisión Nacional de Emergencias graba un video del cráter activo donde se aprecia claramente el



colapso de una columna eruptiva que luego genera un pequeño flujo que cae en su mayoría dentro del cráter activo y una pequeña parte se desplaza por la ladera externa (fig. 8).

12

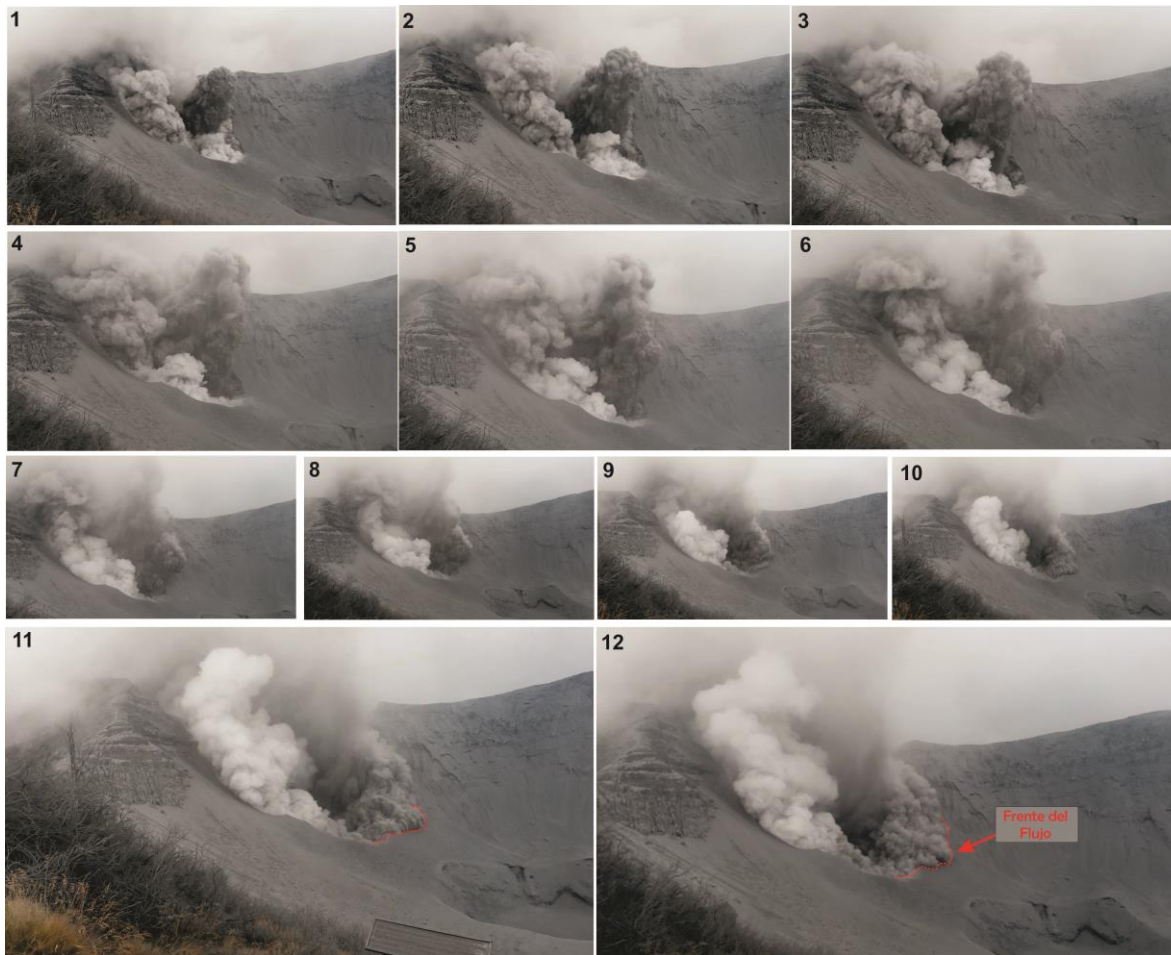


Fig.8 Secuencia fotográfica del colapso de la columna eruptiva y posterior formación de un flujo.

El sábado 1 de octubre del 2014, se visitó el cráter activo ya que se registraron en las estaciones sísmicas una serie de posibles explosiones entre la noche del viernes y las 5:15 a.m. del sábado. Se constató una nueva erupción, que en este caso fue dirigida hacia el sector Este y Sur dentro del volcán, con distancias máximas de 700 m y cubriendo un área aproximada de 93 000 m², en un 80% con impactos. Los bloques expulsados de mayor tamaño fueron de hasta 1, 5 m de diámetro y al momento de caer al suelo, formaron cráteres de impacto, algunos de hasta 0,5 metros de profundidad (figura 9).



Fig.9 Impactos de bloques decimétricos y sus cráteres de hasta 0,5 metros de profundidad.

Caída de ceniza

Se han tenido reportes en diferentes provincias del país con caída de ceniza. En las partes de la cima del volcán, hay espesores máximos de 2,5 metros y una media de 25 cm. En las zonas periféricas como La Picada y La Silvia, hay espesores de hasta 30 cm. En La Central los espesores eran menores a los 5 cm.

Debido a la dirección preferencial de los vientos, la cual es hacia el Oeste y Suroeste, algunos poblados de los cantones de Oreamuno y Alvarado se han visto afectados, principalmente la parte agrícola y ganadera. Asimismo, por esta dirección de los vientos, ha podido caer ceniza en Coronado, Montes de Oca, Curridabat, Heredia, Alajuela e inclusive Puriscal.

Con base en distintos reportes, calculamos un área de cobertura de unos 1 000 km². Para modo de comparación, el área cubierta por la erupción de 1864-1866 y de 2010 fue de 3400 km² y 500 km² respectivamente (González et al. 2014; fig. 10).

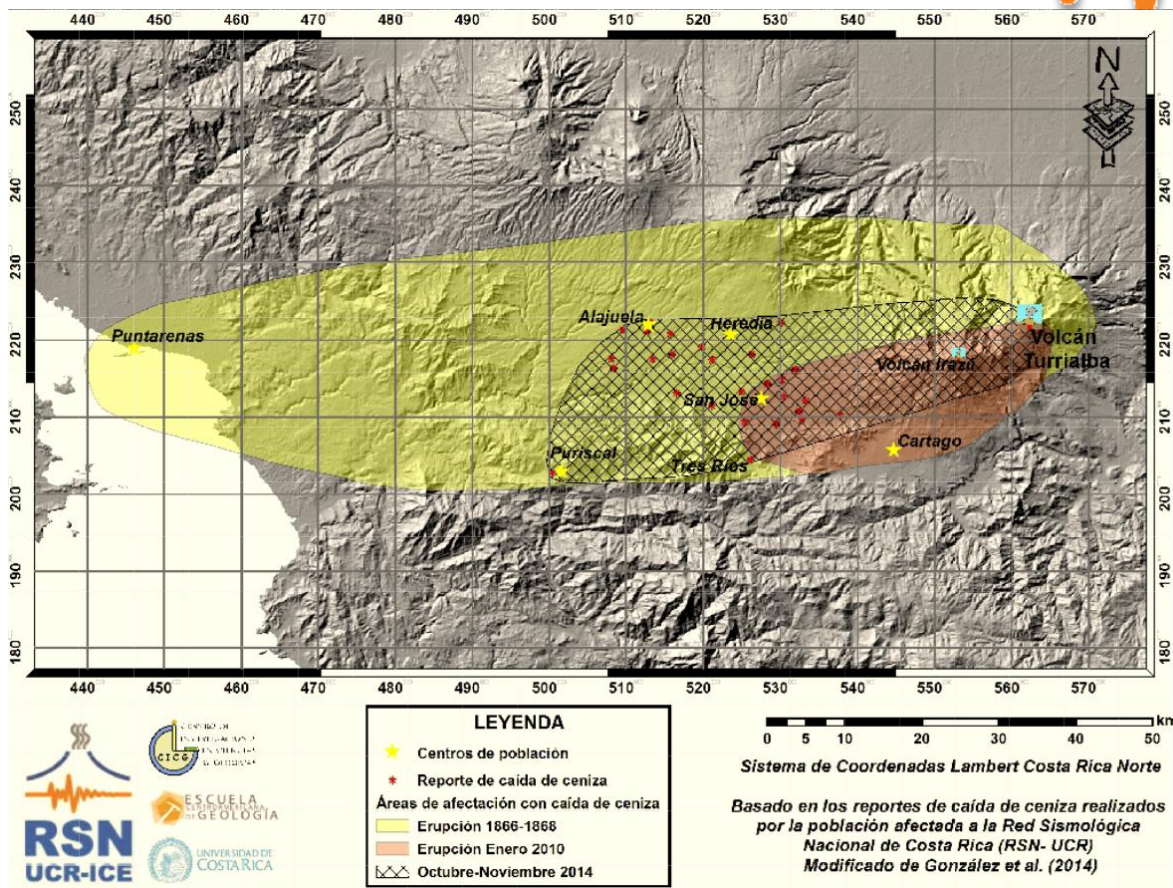


Fig.10 Mapa comparativo de reportes de caída de ceniza de las erupciones de 1864-1866, 2010 y octubre del 2014.



Conclusiones

- 1) El 29 de octubre del 2014 en visita de rutina se constató en el campo un aumento en la actividad del volcán Turrialba: aumento de temperatura, liberación de polvo de ceniza y aerosoles en el boquete del 2012. Todo acompañado con una señal sísmica de temblor.
- 2) El 29 de octubre del 2014 a las 11:40 p.m., con una fuerte explosión que logró desaparecer el 50% de la pared interna del cráter activo se inicia la actividad eruptiva más importante del volcán Turrialba desde hace 148 años.
- 3) El material que se liberó de la destrucción de esa pared, corresponde en su mayoría a ceniza y polvo de ceniza, hidrotermalizada que no es material juvenil. La gran mayoría de material, expelido hasta el momento por el volcán corresponde con material antiguo.
- 4) El jueves a las 4 a.m. se presencié una erupción tipo estromboliano, con salida de material incandescente. Dicho material se encuentra en su mayoría dentro del cráter activo y entre lo que queda de la pared interna del cráter activo y el cráter central.
- 5) El material que se observó salir en dicha explosión no ha podido ser recuperado debido a las condiciones que se encuentra el volcán. La recuperación de dichas muestras debe ser prioridad en cuanto las condiciones sean más seguras. Algunas rocas observadas a distancia.
- 6) Posteriormente se han observado eventos no freáticos relacionados con colapsos de columnas eruptivas que luego generan pequeños flujos dentro del cráter activo y cerca del cráter central.
- 7) La Red Sismológica Nacional intensificará la vigilancia volcánica y sus incursiones a la zona del volcán Turrialba.



Referencias

- GONZÁLEZ, G., MORA-AMADOR, R., RAMÍREZ, C., ROUWET, D., PICADO, C. & MORA, R.
2014: Actividad histórica y evaluación de la amenaza del volcán Turrialba, Costa Rica.-
Rev. Geol. Amér. Central (en prensa).
- HILTON, D., RAMIREZ, C., MORA-AMADOR, R., FISHER, T., FÜRI, E., BARRY, P. & SHAW, A.,
2010: Monitoring of temporal and spatial variations in fumarole helium and carbon
dioxide characteristics at Poás and Turrialba volcanoes, Costa Rica (2001-2009).-
Geoch. Jour. 44: 431-440.
- LA GACETA, 9 de octubre 1864, #287: El volcán de Turrialba y sus cenizas
- MORA, R., RAMÍREZ, C. & FERNÁNDEZ, M., 2004: La Actividad de los Volcanes de la
Cordillera Central, Costa Rica, Entre 1998-2002.- Rev. Geol. Amér. Central, 30: 189-
197.
- PITTIER, H., 1888: Boletín Trimestral.- 62 págs. IGN [Informe interno].
- SOTO, G.J., MORA, R., MORA, M., BARQUERO, R., TAYLOR, W., VARGAS, A., ALVARADO, G.E.,
RAMÍREZ, C., GONZÁLEZ, G., MORA, R., PANIAGUA, C. & FERNÁNDEZ, J.F., 2010:
Turrialba volcano's threat to the cities of the Central Valley of Costa Rica.- 6th Cities
on Volcanoes, Tenerife, España: 138.
- VASELLI, O., TASSI, F., DUARTE, E., FERNÁNDEZ, E., POREDA, R. & DELGADO, A., 2010:
Evolution of fluid geochemistry at the Turrialba volcano (Costa Rica) from 1998 to
2008.- Bull. Volcanol. DOI: 10.1007/s00445-009-0332-4.
- VON SEEBACH, K., 1865: Volcanes situados al Norte de las Tierras de Costa Rica. En:
ZELEDÓN, E. (comp.) 1997: Viajes por la República de Costa Rica III.- Ed. Museo
Nacional, San José: 17-31.



AGRADECIMIENTOS: Gracias a los compañeros guarda parques del volcán Turrialba, a la Comisión Nacional de Emergencias y demás instituciones de primera respuesta, que han contribuido con nuestro trabajo de campo.

17

Para contacto o aclaraciones pueden comunicarse a:

Tel: 2234-7322

Cel: 8880-5495 / 8375-9575 / 8925-6656

Correo electrónico: raulvolcanes@yahoo.com.mx 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>