



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 DURANTE 2015



AUTORES:

Raúl Mora-Amador, Yemerith Alpizar, Gino González & Carlos Ramírez

COLABORACIÓN: Ariel Apuy & Geól. Roberto Santamaría



I. Volcán Turrialba

Durante el mes de enero del 2015 se visita al cráter activo del volcán Turrialba, en donde se pudo constatar la intensa actividad exhalativa (salida de vapor de agua y gases de origen volcánico). Las temperaturas en el cráter superaban los 600°C.

Para el mes de febrero el volcán Turrialba continua su fuerte actividad de desgasificación sin registrarse erupciones freáticas.

Como se aprecia en la figura 1 y 2, después del colapso de la pared externa noreste del cráter Activo en octubre del 2014, este borde ha continuado erosionándose, tanto por la acción de agentes climáticos como por la caída de rocas producto de la inestabilidad del macizo rocoso. Estos desprendimientos de material en ocasiones dejan al descubierto sectores de mayor temperatura en las paredes internas del cráter, que presentan incandescencia durante la noche.



Figura 1: Temperatura en varios sectores del cráter activo. Se distinguen varias zonas con fumarolas. Imágenes de Carlos Ramírez Umaña y Raúl Mora-Amador.



Figura 2: Evolución de los deslizamientos en el borde del cráter activo entre octubre de 2014 y febrero de 2015. Fotografías de Raúl Mora-Amador y Yemerith Alpizar Segura.



Las paredes internas del cráter activo presentan varias anomalías térmicas, como se muestra en la figura 1, donde algunos sectores superan los 350 °C. Estas zonas de mayor temperatura son producto de la fuerte desgasificación proveniente del sistema magmático-hidrotermal, que aporta un flujo de calor intenso, que se puede ver expresado en incandescencia en las noches. Como se destaca en esta figura, las fumarolas de mayor temperatura están alineadas, posiblemente sea por la tectónica que afecta el volcán.

La actividad del volcán Turrialba volvió a incrementarse durante marzo de 2015. Los días 8 y 11 de marzo se presentaron pequeñas explosiones, que estuvieron acompañadas por emisiones de ceniza. El pico de actividad fue alcanzado el día 12 de marzo, con varias explosiones. La primera inició a las 10:53 am, y tuvo una duración de 25 minutos. El segundo evento inició a la 1:38 pm, y su duración fue de al menos 50 minutos, mientras que la tercera inició a las 2:50 pm, y se extendió por 34 minutos. Estas erupciones liberaron grandes cantidades de ceniza y gases volcánicos.

La caída de ceniza se extendió por el valle Central generando turbidez en el aire (figura 3) e inclusive llegó hasta Jacó y Caldera, según los reportes de la población (ver Figura 4).

En los sectores de La Silvia y La Picada cayó ceniza gruesa hasta lapilli de 2 cm, la cual como explicó un vecino de la zona después de salir de estos lugares “era una lluvia de piedritas”. El espesor de las capas de ceniza en estos sectores fue de al menos 1 cm. Por parte de la Fuerza Pública y Guardaparques se hicieron retenes.



Figura 3: Turbidez en el aire debido a la caída de ceniza del 12 de marzo. Izquierda, Alajuela; Derecha, San José. Imágenes de Yemerith Alpízar Segura y de periódico la Nación.

A partir de los reportes realizados por la población, se elaboró un mapa (figura 4), en el cual se muestra la totalidad del área cubierta por ceniza. Al realizar una comparación entre el área afectada por caída de ceniza durante esta erupción, con las zonas afectadas durante erupciones anteriores se ha podido determinar que la erupción del día 12 de marzo, ha sido el evento que cubrió mayor área desde el nuevo ciclo eruptivo. En la figura 5 se muestran los mapas de las áreas con caída de ceniza correspondientes a varios periodos.

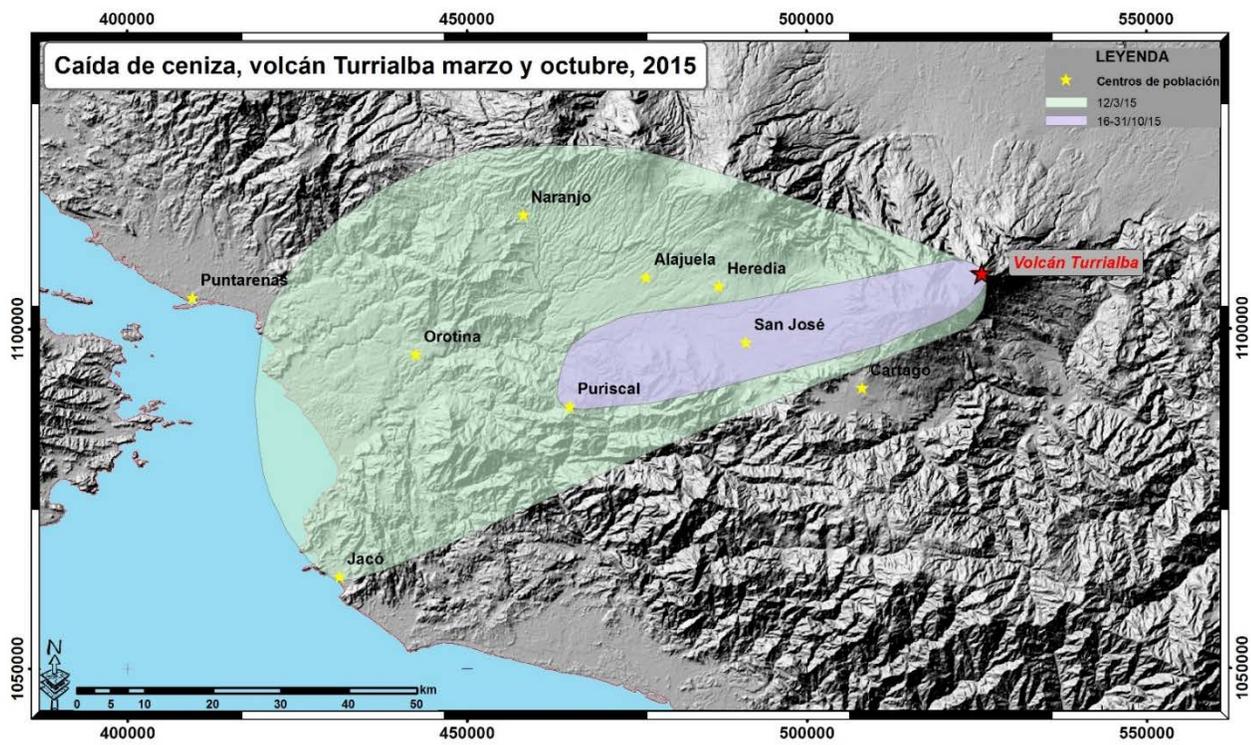


Figura 4: Mapa de caída de ceniza correspondiente a las erupciones de marzo y octubre 2015.

Elaboró Geól. Yemerith Alpízar Segura.

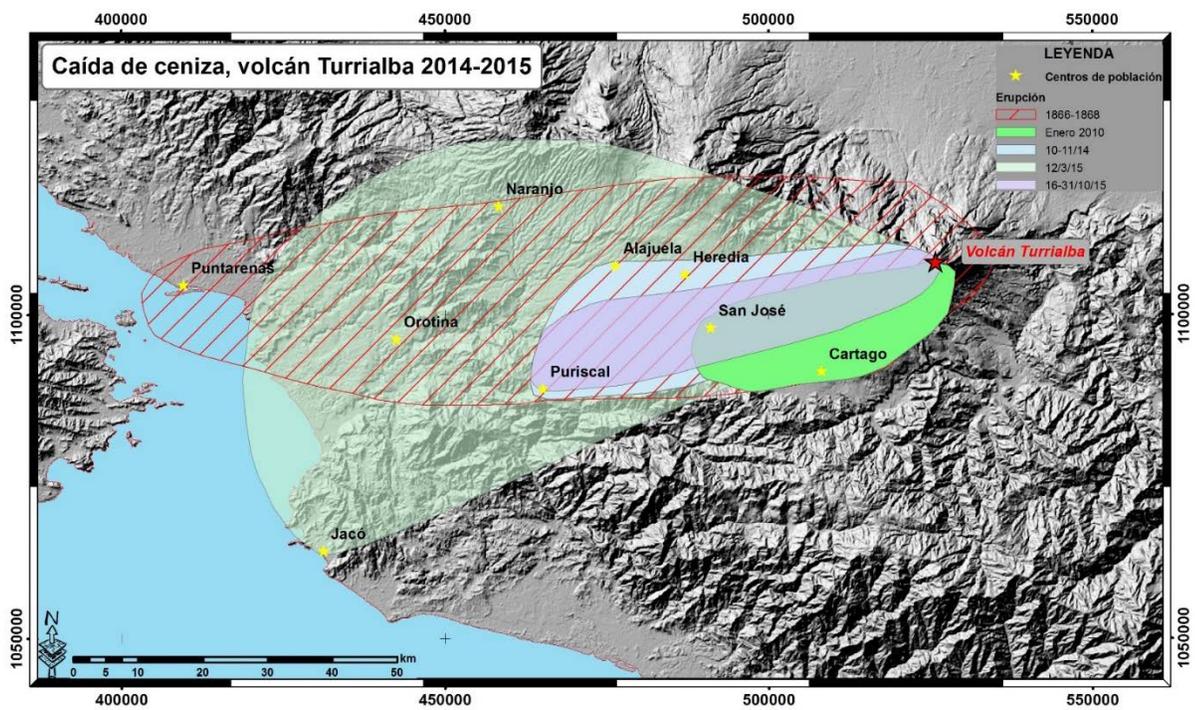


Figura 5: Mapa en el que se comparan los depósitos de ceniza de la erupción del 12 de marzo, con erupciones históricas del volcán Turrialba. Elaboró Geól. Yemerith Alpízar Segura.



Debido a que la ceniza viajó una distancia considerable sobre Costa Rica, se cerró el aeropuerto internacional Juan Santamaría y el Tobías Bolaños. En el Juan Santamaría, se paralizaron más de 100 vuelos, con lo que se vieron afectadas más de 7000 personas. Posteriormente, la noche del 13 de marzo, se dio otra erupción a las 9:07 pm.

Mediciones con cámara térmica han podido determinar las temperaturas aproximadas que se presentaron en distintos puntos del cráter activo, así como identificar la caída de bloques incandescentes en las cercanías del cráter Activo. En la figura 6 se puede observar claramente como la temperatura máxima alcanzada en la pared interna del cráter activo alcanza casi los 300 °C.

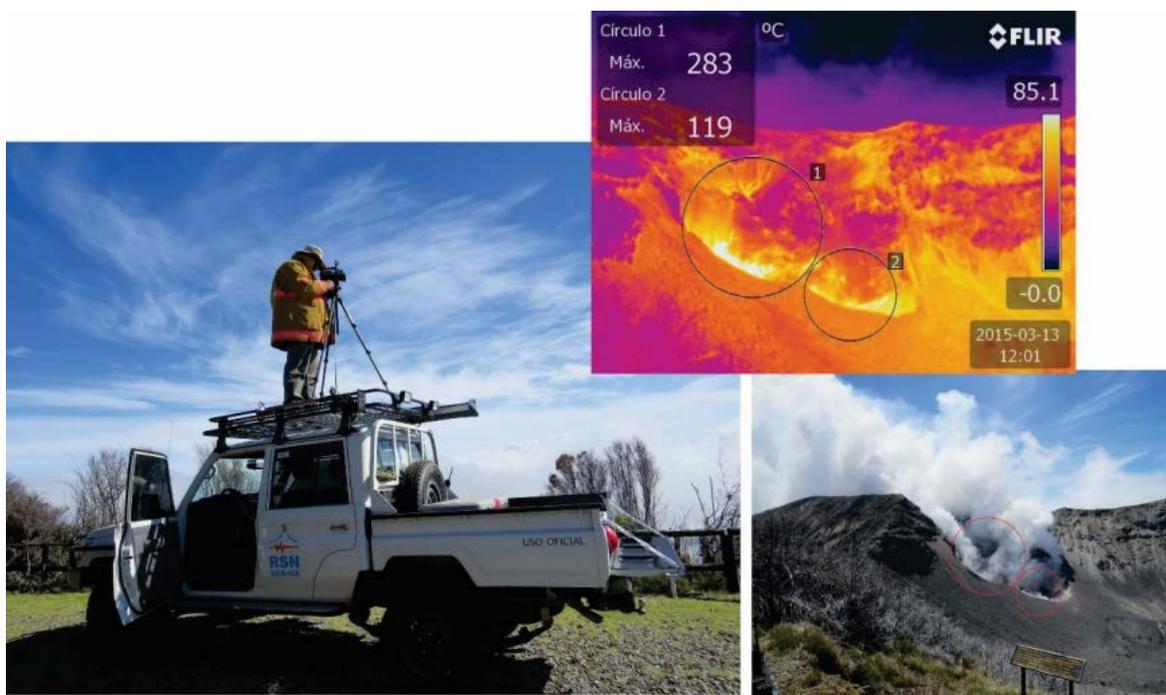


Figura 6: Mediciones de temperatura en el cráter activo el día 13 de marzo. Imágenes de Carlos Ramírez y Raúl Mora-Amador.

La erupción ocurrida el 12 de marzo (figura 7), levantó una columna eruptiva de ≈ 2 km por encima del cráter. Parte de la columna era un chorro tipo “jet” de unos 300 metros de altura, esto demuestra que hay mucha presión en lo profundo del sistema. Posteriormente la columna eruptiva siguió levantándose de manera convectiva, es decir el aire de la atmósfera se calienta por el calor de la columna de cenizas y eso hace que flote. Unos pocos minutos después, se forma una sombrilla, la cual muestra que las partículas de ceniza mantienen una densidad similar a la del aire, y que son arrastradas por el viento en dirección Suroeste. De esta forma, los materiales más finos son los que se transportan mayores distancias, pues permanecen suspendidos en el aire por más tiempo, mientras que los materiales gruesos como bloques se concentran en la periferia del cráter activo.

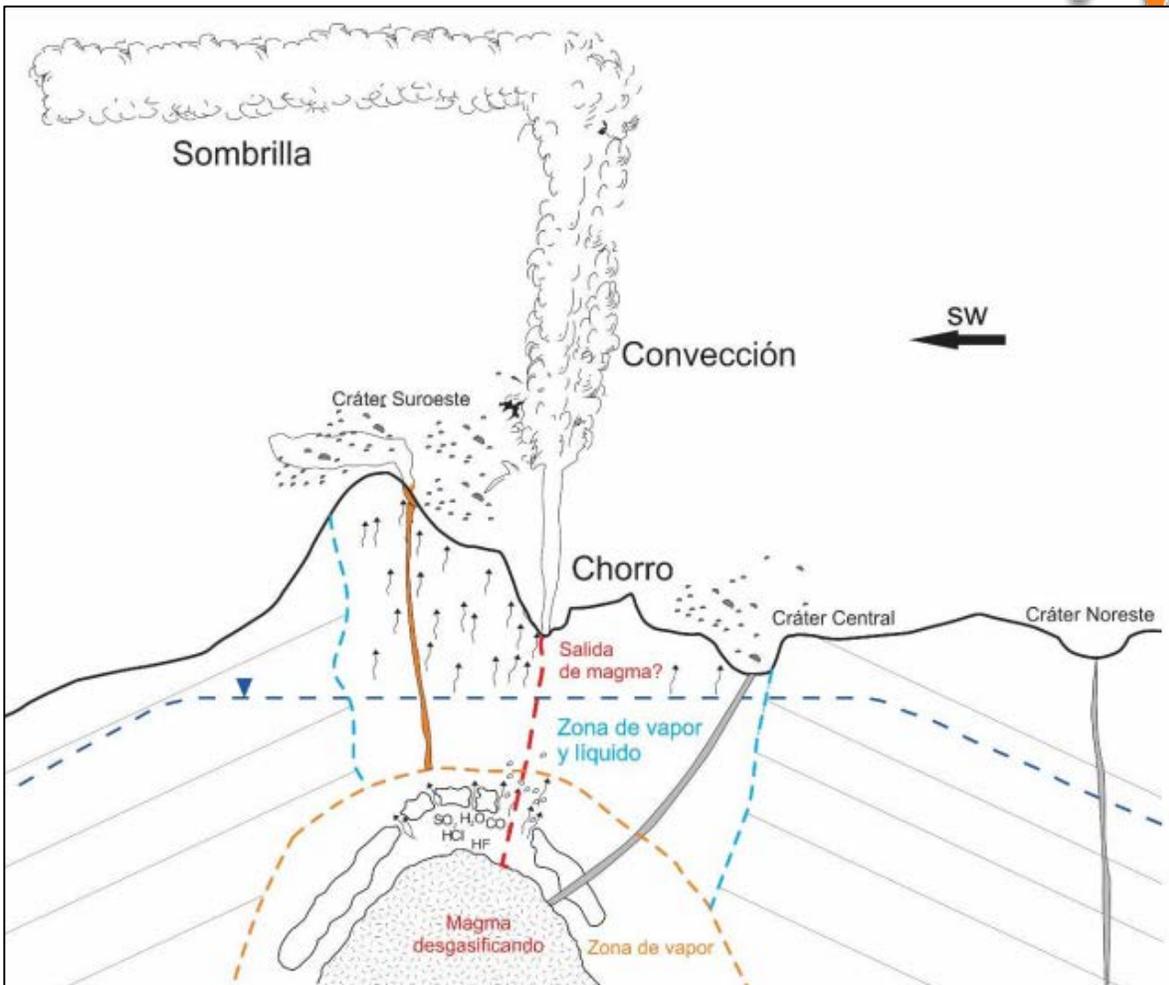
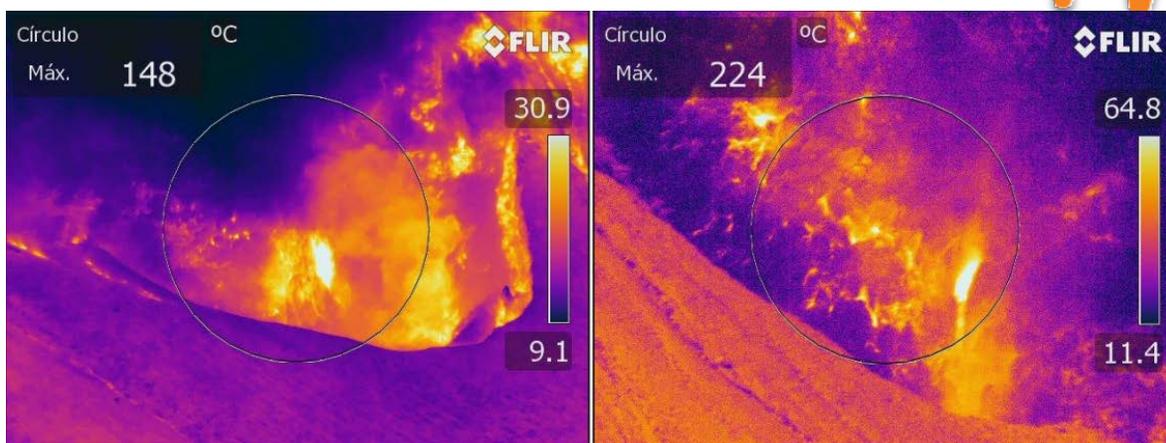


Figura 7: Esquema de la erupción ocurrida el 12 de marzo. Elaboró Gino González Ilama.

Desde mediados del mes de octubre, el volcán Turrialba ha estado presentado importantes erupciones freáticas y algunas con influencia magmática, como por ejemplo, el pasado 16 de octubre del 2015, cuando lanzó una importante cantidad de ceniza, lapilli y bloques, que fueron depositados el fondo de los cráteres, además debido a las lluvias los materiales eruptados no fueron transportados grandes distancias como en ocasiones anteriores (noviembre 2014, marzo 2015), sino que se descargó rápidamente entre las localidades de la Silvia y la Picada.

Utilizando una cámara termográfica, se ha logrado apreciar que la temperatura en las paredes internas del cráter activo se mantienen elevadas (figura 8).

Otros eventos eruptivos importantes se han presentado los días 24, 25 (día en el que se registró el mayor número de erupciones), 26, 27 y 31 de octubre (Figura 9) Durante estas erupciones se ha observado a través de la cámara web instalada en el volcán, la generación de flujos piroclásticos que afectan el sector del cráter central, así como columnas eruptivas que se levantan hasta 2,5 km de altura sobre el cráter principal y caída de balísticos (bloques y bombas) que caen en los alrededores de los cráteres ubicados en la cima del volcán.



6

Figura 8: Temperatura presentada dentro del cráter activo en octubre.
Imágenes de Carlos Ramírez Umaña.



Figura 9: Erupción presentada el día 31 de octubre, con formación de flujos piroclásticos.

Durante el mes de noviembre, se midieron temperaturas de hasta 300°Celsius en algunas fumarolas del cráter activo y pese a que la frecuencia de las erupciones ha disminuido gradualmente, se sigue observando una pluma de gas vigorosa de 300- 400 metros de altura sobre el cráter activo. Debido a la caída de polvo de ceniza en el cráter central, la superficie se encuentra casi completamente impermeabilizada, lo que da paso a la formación de nuevos sistemas de drenajes y se dan deslizamientos en las paredes de los cráteres, debido a la acumulación de los materiales eruptados. A las 2:27 pm del día 16 de noviembre se escuchó una explosión en el cráter activo.

Durante la inspección del 7 de diciembre del 2015 en la quebrada Paredes y los sectores de la Picada y La Silvia, comenzó a caer ceniza por un periodo de unos diez minutos (figura 10).



Figura 10: Ceniza que cayó en la Central y la Silvia el 7 de diciembre de 2015. Imágenes de Raúl Mora-Amador.

Flujos de Lodo

Como se aprecia en la figura 11, producto de la deposición de ceniza en las cercanías del volcán, varios flujos de lodo han descendido a través del cauce de la quebrada Paredes, ubicada al Oeste del volcán Turrialba. Estos flujos, además de ceniza y bloques, han acarreado gran cantidad de materia orgánica, y por si solos, constituyen un factor de riesgo, pues pueden ser arrastrados cualquier corriente de agua y depositarse en el río Toro Amarillo.

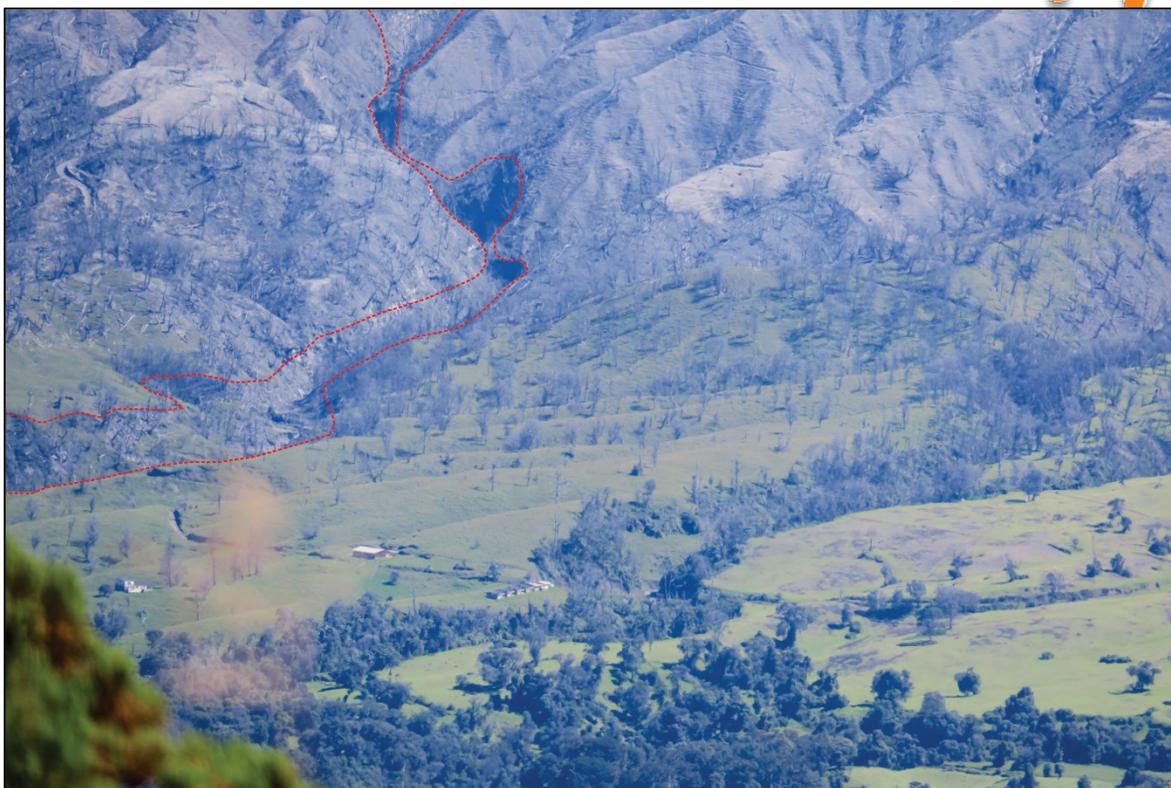


Figura 11: Cauce de la quebrada Paredes, por la que descendieron varios flujos de lodo durante el año. Arriba se muestra el cauce de esta quebrada, donde se pueden notar las altas pendientes que presenta el mismo. Fotografías de Yemerith Alpizar Segura y Raúl Mora-Amador.

 **Semáforo volcánico**

El semáforo volcánico para el volcán Turrialba durante el año 2015, se mantuvo variando entre amarillo fase 2 y rojo fase 1 (octubre), esto por las constantes erupciones que ha presentado desde octubre de 2014 (Figura 12).

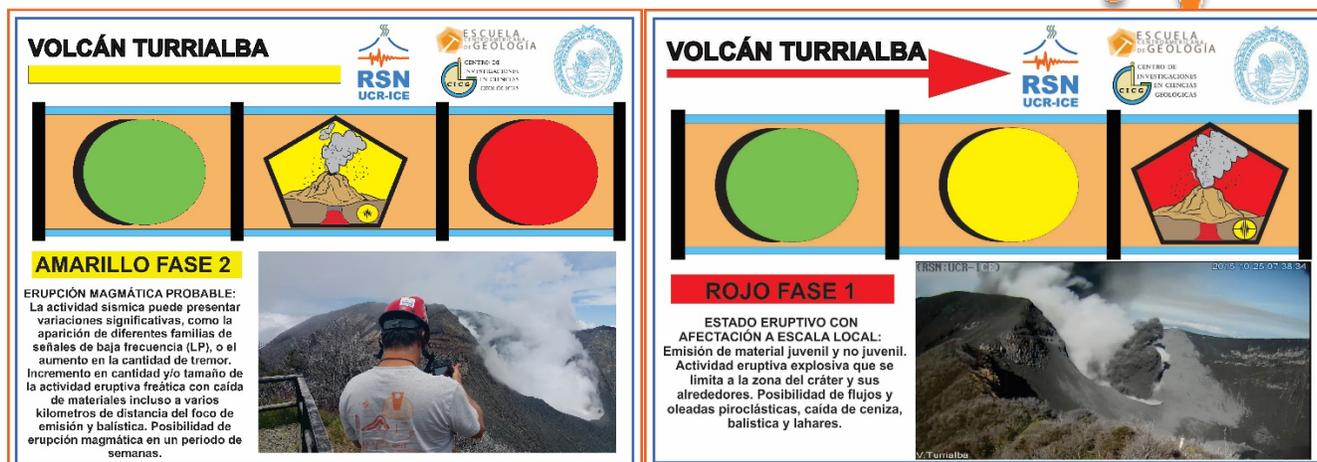


Figura12: Fases del semáforo volcánico presentadas por el volcán Turrialba durante 2015. Elaboró Geól- Yemerith Alpizar Segura.

II. Volcán Irazú

El volcán Irazú fue visitado a lo largo del año en los sectores de los cráteres principal y Diego de la Haya y además en el campo fumarólico ubicado en la ladera norte del cráter Principal donde se recolectan muestras de gas y se miden temperaturas.

Durante todo el año no se observó cambios superficiales ni anomalías térmicas en el cráter Principal (figura 13), pero en los meses de junio y julio, en el cráter Diego de la Haya se formó una pequeña laguna de agua meteórica (figura 14). Mientras tanto, el sector de Playa Hermosa presenta sus condiciones secas que lo caracterizaron durante todo el año (figura 15).

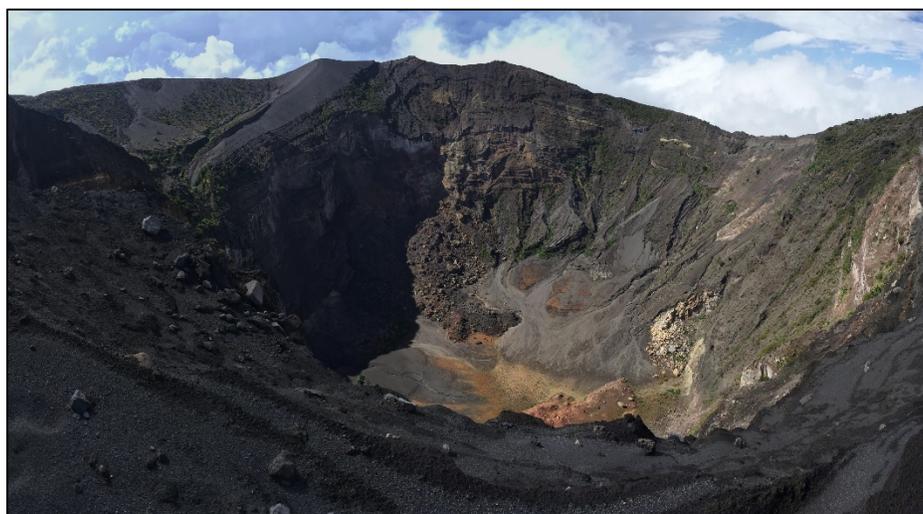


Figura 13: Cráter principal del volcán Irazú. Imágen de Yemerith Alpizar Segura.



Figura 14: Lago efímero formado en el fondo del cráter Diego de la Haya.

Fotografía de Yemerith Alpizar Segura.

Durante los meses de diciembre de 2014 y enero 2015, se presentaron varios enjambres sísmicos bajo el macizo, pero esta actividad no evolucionó a ningún evento mayor.



Figura 15: Cráter Playa Hermosa. Fotografía de Raúl Mora-Amador.



Semáforo volcánico

El volcán Irazú no presentó cambios significativos en su actividad durante todo el 2015, por lo tanto su nivel en el semáforo volcánico se mantuvo en verde fase 2 (figura 16).



Figura 16: Fase presentada por el volcán Irazú en el semáforo volcánico.

III. Volcán Poás

El volcán Poás mantuvo su actividad exhalativa constante durante todo el año, con intensidades variables. Se pudo observar como durante el primer semestre, la Laguna Caliente subió su nivel considerablemente debido a las fuertes lluvias de la época del año.

Se observó el lago particularmente tranquilo con poca evaporación y con algunas celdas convectivas que emanan pequeñas cantidades de sedimentos con azufre (Figura 17).



Figura 17: Celda convectiva formada en la Laguna Caliente. Imagen de Raúl Mora-Amador.



Lago

Durante los primeros meses del año 2015, se observaron algunos cambios en la Laguna Caliente, cuyo nivel de acidez disminuyó notablemente.

Durante las inspecciones de campo, se recolectaron muestras de agua de la Laguna Caliente, y se realizaron mediciones de parámetros físico, tales como temperatura y pH. Se han dado algunas variaciones en estos parámetros, en el caso de la temperatura, esta pasó de estar cerca de 45 °C en noviembre del 2014 a 33 °C en febrero del 2015 (figura 18).

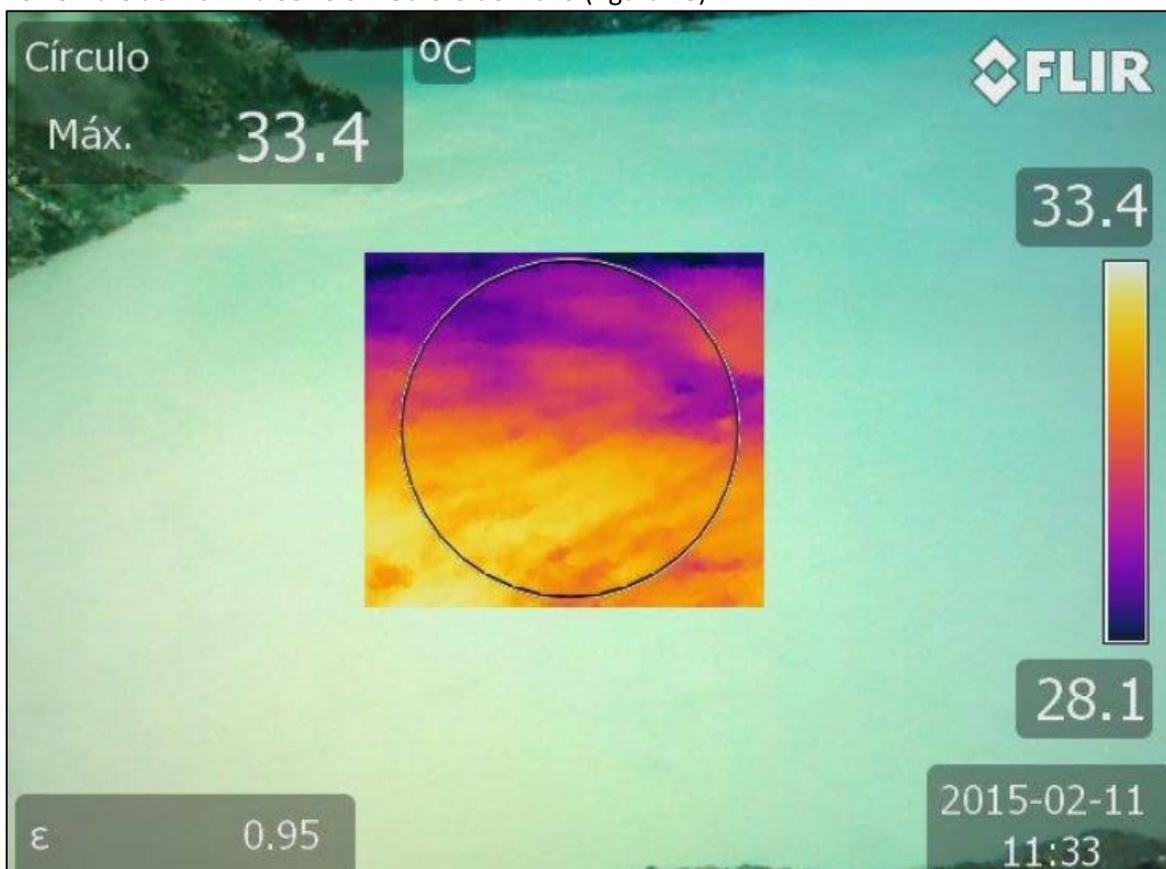


Figura 18: Temperatura de la Laguna Caliente en su superficie para el mes de febrero. Imagen captada por Carlos Ramírez Umaña.

El pH tuvo un aumento, pasó de 1 a 1,5 entre enero y febrero el más alto en los últimos doce años. Asimismo, se ha notado un importante incremento en el nivel del lago, con respecto al mes de enero, de aproximadamente un metro.

Estos cambios podrían indicar una mejor dilución de las especies ácidas del lago y disminución de temperatura producto de la entrada de agua de lluvia al sistema. Pero también podría ser por un menor aporte de fluidos ácidos de alta temperatura al lago y que se mueven preferiblemente hacia el Domo.

Para el mes de junio no se reportan erupciones freáticas en el volcán Poás, sin embargo se observó un incremento en la actividad del lago (cambios de color y formación de celdas convectivas). Su temperatura fue de 34,6 °C con un pH cercano a 2.



En el cuadro 1 y el grafico de la figura 19, se resumen las condiciones presentadas por el volcán Poás durante todo el año.

Cuadro 1: Variaciones de temperatura y pH en el volcán Poás.

Mes	Lago		Fumarolas
	T (°C)	pH	T (°C)
Enero	33,3	1	300
Febrero	33,4	1,5	400
Marzo	40	2	400
Abril	31	2	458
Mayo	34,6	2	600
Junio	34	1	S.D.
Julio	40	S.D.	600
Agosto	29	S.D.	300
Septiembre	33	0	360
Octubre	34,4	1	300
Noviembre	38	0	415
Diciembre	36	S.D.	484

S.D.= Sin datos debido a nubosidad o precipitacion.

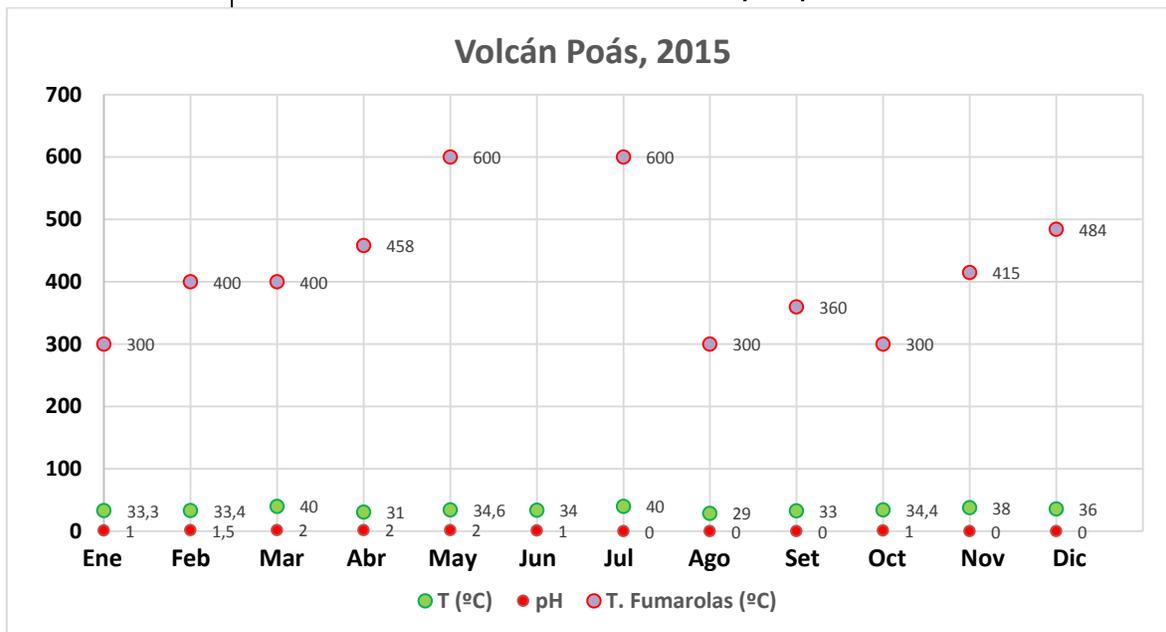


Figura 19: Variaciones de temperatura y pH presentadas en el volcán Poás durante todo el año.



Domo

En el sector del Domo se presentó durante todo el año una fuerte desgasificación, se pudo apreciar azufre elemental en sus fumarolas de color amarillo y otros de color naranja, que resaltan por ser zonas de mayor temperatura (figura 20). Como se muestra en la figura 21, las fumarolas son de alta temperatura, y superan los 400 °C, por lo que es muy común observar también azufre en combustión que se expresan como gases de color azulado en varios sectores del Domo. Durante junio el domo alcanzó la temperatura de 600 °C.

14



Figura 20: Formación de azufre nativo en las fumarolas localizadas en el Domo del volcán Poás. Imagen de Raúl Mora-Amador.

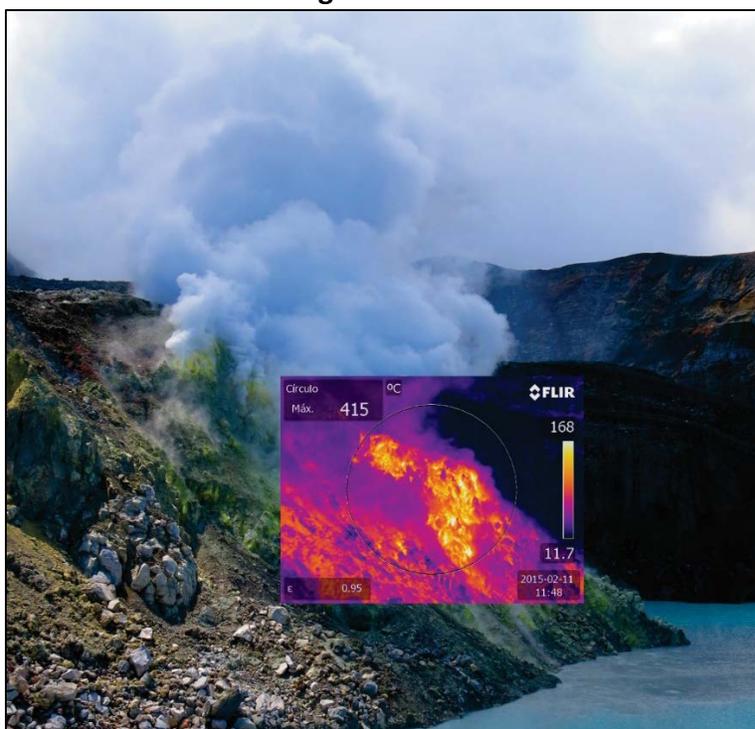


Figura 21: Domo del volcán Poás, donde se localizan los campos fumarólicos de alta temperatura. Las temperaturas en este sector sobrepasan los 415 °C para el mes de febrero. Fotografías de Raúl Mora amador y Carlos Ramírez Umaña.



Semáforo volcánico

15

El volcán se mantiene en verde fase 3, al igual que durante los periodos anteriores (figura 22).

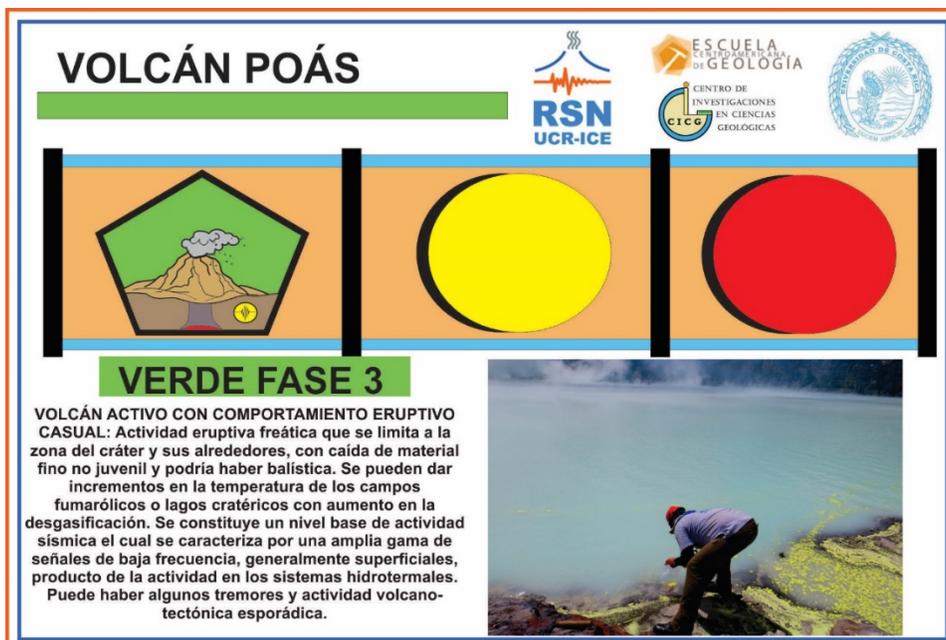


Figura 22: nivel del semáforo volcánico presentado por el volcán Poás durante el 2015.

IV. Volcán Barva

El volcán Barva se visitó durante el mes de junio para realizar mediciones de parámetros físicos en la laguna fría (figura 23), así como para recolectar muestras de agua de la misma. No se presentan anomalías térmicas en la laguna y la temperatura media en la superficie de la misma es de 12,4 °C (Figura 24). Además se colocó un termómetro para monitorear eventuales variaciones de temperatura en el fondo del lago.



Figura 23. Laguna cratérica del volcán Barva. Fotografía Raúl Mora-Amador.



Durante el mes de noviembre, se visitó la laguna cratérica para recolectar el termómetro Hobo® que se había dejado anteriormente en el sitio, este termómetro consiste en un dispositivo programable que recopila datos de temperatura durante periodos de tiempo preestablecidos.

La temperatura registrada en la laguna entre los meses de junio y noviembre presentó variaciones de entre 12 y 16 °C para el periodo de mediciones. Particularmente llama la atención como, a partir de la segunda mitad del mes de septiembre esta se eleva hasta superar los 16 °C. En la figura 24 se muestra una gráfica con las variaciones de temperatura mencionadas.

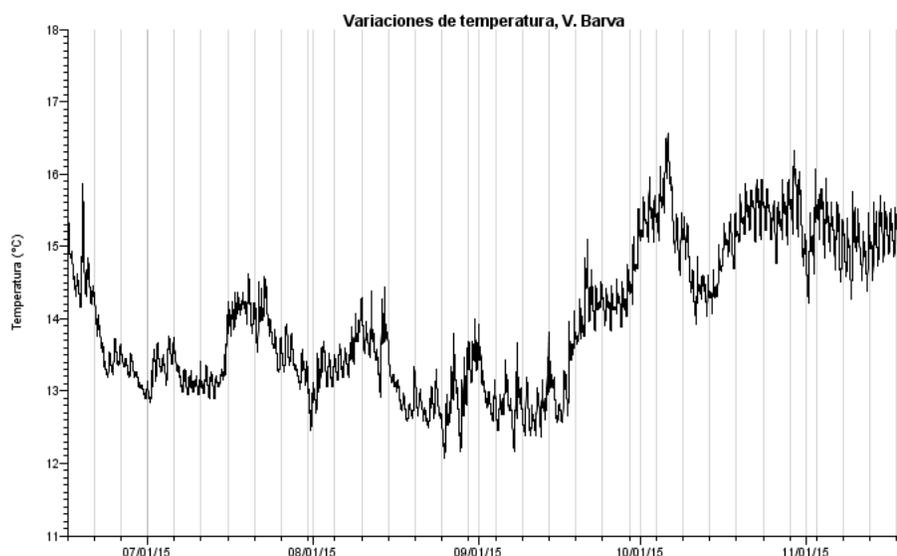


Figura 24: Variaciones de temperatura presentadas por la laguna del volcán Barva entre junio y noviembre de 2015.

Semáforo volcánico

El volcán Barva permanece en nivel verde fase 1 en el semáforo volcánico (figura 25).



Figura 25: Nivel del semáforo volcánico presentado por el volcán Barva.



V. Volcán Arenal y Laguna Chato

Durante los días 21 al 23 de octubre se visitó los alrededores del volcán Arenal y la Laguna Chato.

En la laguna Chato, se realizaron mediciones directas de los parámetros físico-químicos del agua (figura 26).

Por otra parte, se pudo corroborar que el volcán Arenal mantiene sus características de fumarolas de baja temperatura en la cima, aunque si se aprecia una pluma de vapor de agua que aumenta con las lluvias (figuras 27 y 28).

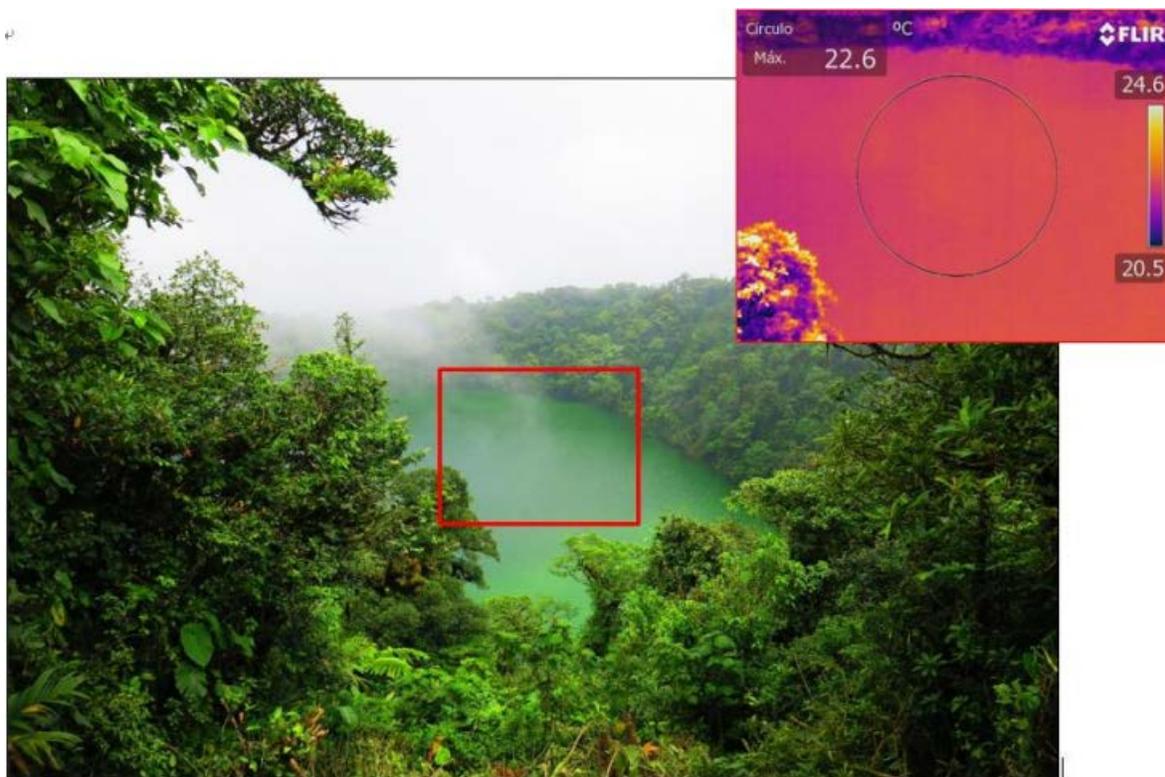


Figura 26: Las aguas de la Laguna Chato presentan temperatura ambiente, por lo tanto se clasifica como fría. Imágenes de Raúl Mora-Amador y Carlos Ramírez Umaña.



Figura 27: Fumarolas de baja temperatura que caracterizan la cima del volcán Arenal. Fotografías de Raúl Mora-Amador.

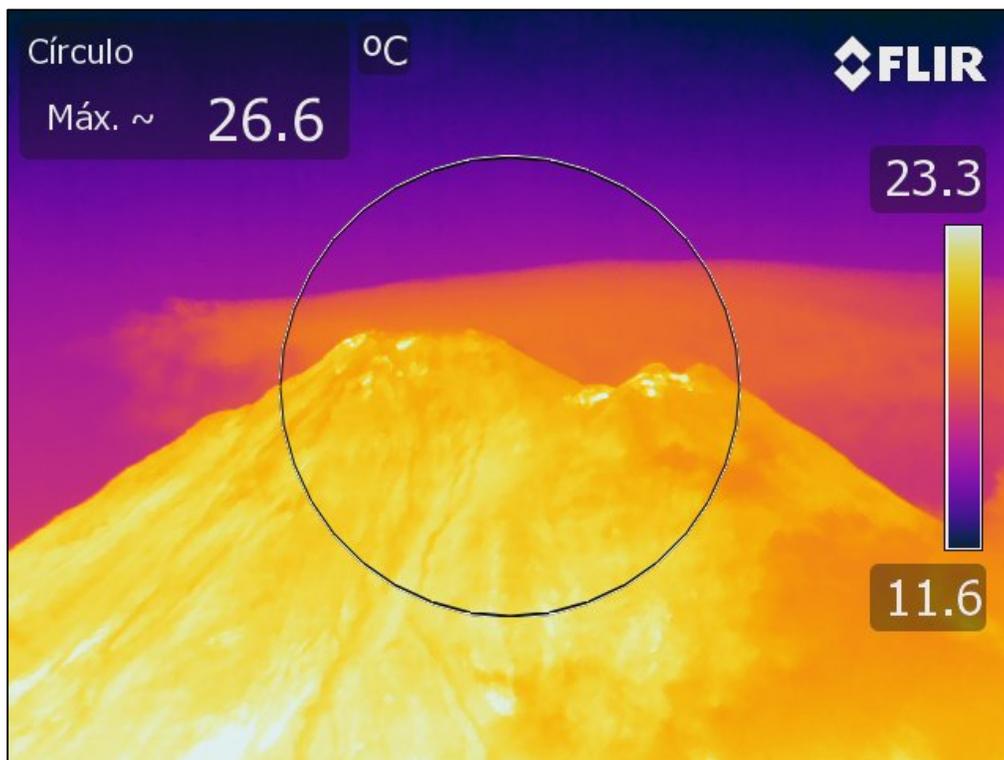


Figura 28: Imagen térmica donde se aprecian las fumarolas de baja temperatura en la cima del volcán Arenal (amarillo intenso en la cima). Imagen captada por Carlos Ramírez Umaña.



Semáforo volcánico

El volcán Arenal se mantuvo en nivel verde fase 2 durante todo el 2015 (figura 29).

19



Figura 29: Nivel del semáforo volcánico presentado por el volcán Arenal.

VI. Volcán Rincón de la Vieja

El cráter activo del volcán Rincón de la Vieja continuó con una importante actividad freática. Durante las inspecciones se recolectaron muestras de agua de la laguna ácida, además de medirse la temperatura de la misma mediante imágenes infrarrojas y una sonda multiparamétrica.

En el cuadro 2 se muestran los datos de temperatura y las observaciones realizadas en la laguna ácida durante las inspecciones realizadas al cráter activo.

Cuadro 2: Resumen de las condiciones presentadas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2015.

Fecha	Temperatura °C	Observaciones
Julio	28	Actividad convectiva
Octubre	Sin dato	Erupciones freáticas los días 1º, 4 y 9 con generación de lahares en el río Pénjamo (figura x)
5/11/15	45	9 erupciones freáticas en un periodo de dos horas
12/11/15	45	18 Erupciones freáticas en dos horas y actividad fumarólica

La actividad freática más importante inició en setiembre y es en octubre en donde se tienen reportes de flujos de lodo o lahares el 1, 4 y 9 de octubre, que descendieron por el río Pénjamo, en la ladera



norte del volcán (figura 30). Se cuenta con reportes de muerte de peces en los ríos Pénjamo y Cucaracha y cambio en la coloración, con tonos más claros.

← 20



Figura 30: Cauce del río Pénjamo, por el que descendieron pequeños flujos de lodo (lahares) durante el mes de octubre, al fondo se observa el volcán Rincón de la Vieja.

Fotografía de Yemerith Alpízar Segura.

Durante el mes de noviembre el volcán Rincón de la Vieja se visitó en dos ocasiones, se recolectaron muestras de la laguna ácida, de las fuentes termales y los ríos Pénjamo y Azul. Se pudo observar en las cuencas de estos ríos, acumulaciones de materiales, que ya sea por intensas lluvias o nuevos aportes, descenderán hasta las partes bajas, ocasionando problemas en algunos puentes de los alrededores, así como en la vida acuática.

Propiamente en el cráter activo, se captaron imágenes térmicas del lago cratérico y las fumarolas (figura 31, 32 y 33). Lo más destacable durante estas visitas, es que se presenciaron varias erupciones freáticas de tamaño pequeño (máximo de 20 de alto) y se observaron depósitos de otras erupciones mayores, tanto en el borde del cráter activo, como bloques, con minerales de azufre y depósitos de ceniza fina en Copelares, a una distancia de más de 2 km del volcán (figura 34).

Se observó una intensa desgasificación y evaporación proveniente del lago, el cual tuvo una coloración gris intenso, y una pluma de gas que alcanzaba hasta 300 m de altura sobre el cráter activo, así como un aumento en la temperatura del lago que pasó de 28 °C a 45 °C y una disminución en su pH, el cual es inferior a cero. Además es notable el aumento del tamaño de la celda convectiva del lago y una disminución de hasta 2 m en el nivel del mismo.

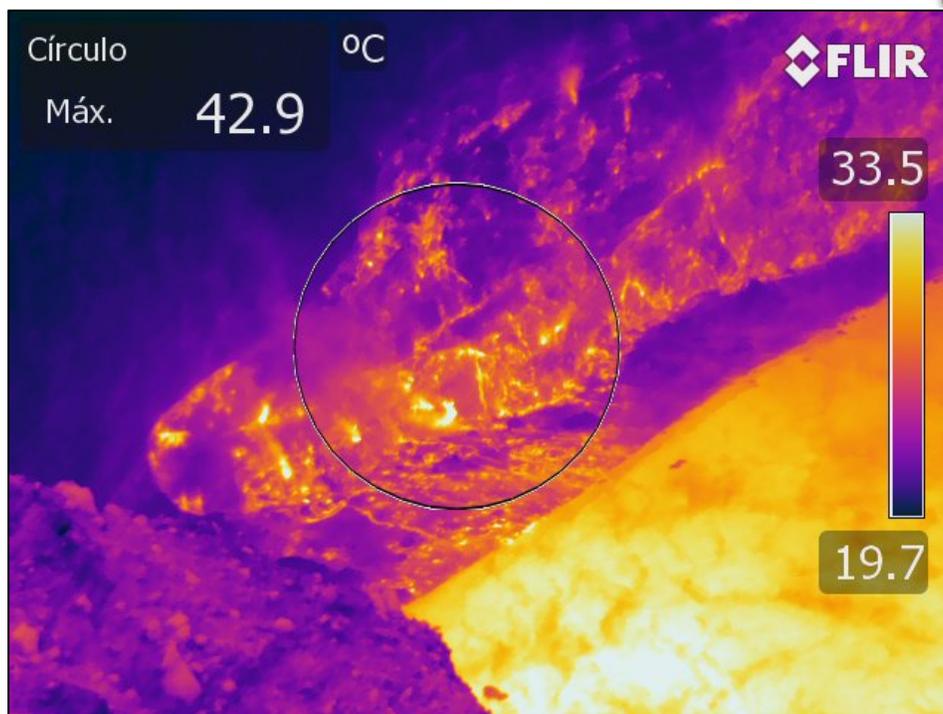


Figura 31: Actividad fumarólica presentada en el volcán Rincón de la Vieja. En este sitio ocasionalmente se observan pequeños flujos de azufre. Imagen captada por Carlos Ramírez Umaña.



Figura 32: Celda convectiva muy activa, sitio exacto en donde se originan las erupciones freáticas. Fotografía Raúl Mora-Amador.

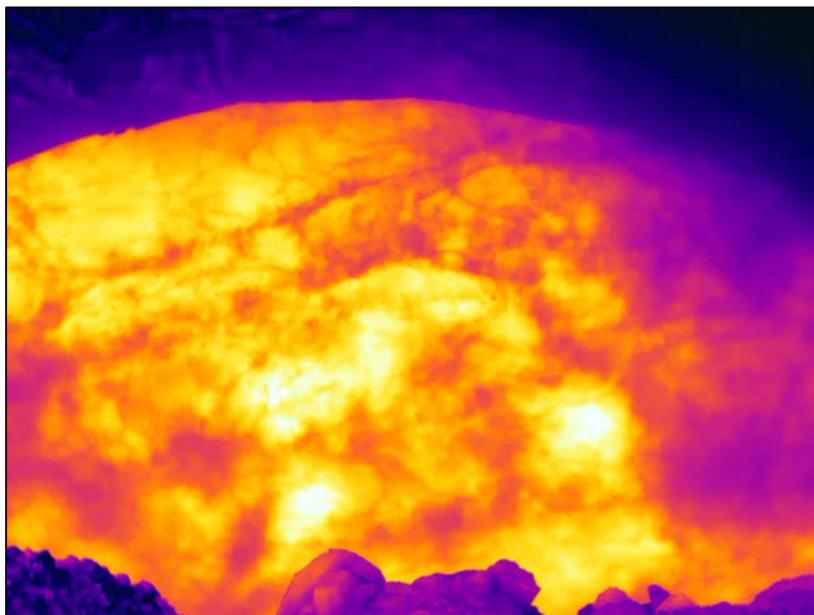


Figura 33: En la imagen térmica se aprecian al menos tres áreas de mayor temperatura (amarillo-blanco) que rondan los 50°C, mientras que el resto del lago mantiene una temperatura de 45 °C. Imagen captada por Carlos Ramírez Umaña.



Figura 34: En Copelares se encontraron hojas de copey, helechos y diferentes tipos de arbustos con gotas de lodo. Debido a la acción de los vientos, es posible que un rocío con lodo de la laguna caliente, alcance estas zonas de vegetación del Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja (dos kilómetros de distancia). Fotografía de Raúl Mora-Amador.

La actividad que presenta el volcán Rincón de la Vieja, puede deberse a que debajo del lago ácido y caliente, hay fumarolas subacuáticas, sitios en donde se inyecta gas al agua. Cuanto más activas son estas "inyecciones de gas", más grande se van a observar unos círculos de color gris claro con manchas amarillas (azufre fundido) en la superficie del lago. Estos círculos que se forman son conocidos como celdas convectivas y es en estos sitios donde se generan las erupciones freáticas.



Desde que se inició este periodo de actividad (2011-2012 a la fecha), las erupciones freáticas han sido una característica del lago. En los ascensos realizados durante los últimos tres años siempre se han encontrado vestigios de actividad freática. Quizás algunos meses con más calma, pero el lago siempre ha presentado pistas de su intensa actividad en las fumarolas subacuáticas. Actualmente podemos asegurar que es el proceso de mayor actividad visto en este periodo de estudio.

Semáforo volcánico

El volcán Rincón de la Vieja se mantuvo en nivel verde fase 3 durante el año 2015 (figura 35).



Figura 35: Color y fase del semáforo volcánico en el que se mantiene el volcán Rincón de la Vieja durante el 2015.

Para contacto o aclaraciones pueden comunicarse a:

Tel: 2253-8407

Cel: 8880-5495

Correo electrónico:

raulvolcanes@yahoo.com.mx

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>

AGRADECIMIENTOS: Gracias a los compañeros guarda parques por la colaboración prestada y a los asistentes de campo Ariel Apuy y Roberto Santamaría por su colaboración.