



BOLETIN DE VULCANOLOGIA, SISMOLOGIA Y TECTONICA

ESTADO DE LOS VOLCANES 1994

**Fernández, E; Barquero, J.; Barboza, V., Van der Laat V., Malavassi E., Sáenz R.,
Marino, T. y Martínez M.**

VOLCAN ARENAL

Se caracterizó por la emisión permanente de gases, lava y esporádicas erupciones estrombolianas del cráter C.

La colada de lava que comenzó a ser emitida a finales de diciembre de 1993, sobre el mismo canal del flujo anterior con rumbo noroeste, en abril del 94 a la altura de 1100 m.s.n.m. se dividió en dos brazos, uno que tomó un rumbo más noroeste y el otro hacia el valle del río Tabacón, deteniéndose este último en este mes a 750 m.s.n.m. El brazo que tomó un rumbo más noroeste se detuvo en el mes de junio a 800 m.s.n.m.

A finales de abril una nueva colada de lava comenzó a ser emitida sobre el mismo canal del flujo anterior. En junio esta colada se estuvo desbordando a ambos lados del canal produciendo pequeñas avalanchas. Esta colada se detuvo en agosto. Durante este mes una nueva colada empezó a ser emitida sobre el mismo canal del flujo anterior, a los 1300 m.s.n.m. se dividió en dos brazos, uno que tomó un rumbo más oeste con respecto al canal anterior y el otro brazo tomó un rumbo más noroeste. Durante los días del 11 al 15 de agosto, se incrementó la actividad explosiva tanto en número como en magnitud, produciendo vibraciones en los vidrios de las casas de La Palma, ubicadas a 4 kilómetros al

norte del volcán. Algunas de estas erupciones fueron registradas en la estación sismográfica de Las Juntas de Abangares, ubicada a 30 kilómetros del cráter activo.

En setiembre el brazo de la colada que tomó un rumbo más oeste y que empezó a ser emitido en agosto se detuvo a 1050 m.s.n.m. la actividad explosiva disminuyó con respecto a agosto.

Durante octubre el brazo de la colada que tomó un rumbo más noroeste y que comenzó a ser emitido en agosto se detuvo a 780 m.s.n.m. Una nueva colada de lava comenzó a ser emitida sobre el mismo canal del flujo anterior.

En diciembre la colada que comenzó a ser emitida en octubre se encuentra activa, a la altura de 1200 m.s.n.m. se dividió en tres brazos, uno que tomó un rumbo noroeste, otro oeste y el tercero un rumbo suroeste.

Las erupciones estrombolianas producen columnas de ceniza que llegan a alcanzar alturas hasta de un kilómetro sobre el cráter C y son llevadas por los vientos predominantes hacia el noroeste, oeste y suroeste. Esta área coincide también con los montos más altos de caída de ceniza y donde se registraron los pH más bajos provocados por la lluvia ácida; en ella se puede observar diferentes especies con

quemaduras en los bordes, ápices de las hojas y decoloración en otras.

La vegetación del flanco noreste, este y sureste sigue siendo afectada por la caída de bloques, bombas, ceniza y lluvia ácida, lo que le está ocasionando su muerte. Debido a las fuertes pendientes, lo poco consolidado de los materiales y los altos montos de precipitación, hace que los procesos erosivos continúen formando cárcavas cada vez más anchas y profundas. Es por ello que en algunas quebradas que nacen en estos flancos se siguen produciendo pequeñas avalanchas frías.

El cráter D presenta actividad fumarólica.

Los resultados obtenidos de la red de distancias, compuesta por cinco líneas, muestran una tendencia en general de contracción con un promedio de 19 ppm/año (Fig.1).

La línea de nivelación trigonométrica de 1.2 km. de longitud, ubicada en el flanco oeste muestra una deflación de 6 μ rad/año. Tres inclinómetros secos no presentan cambios significativos, mientras que otros tres muestran una deflación promedio de 14 μ rad/año.

Desde hace varios años este volcán ha venido presentando una tendencia general de deflación, como producto de una continua contracción presentada en el tiempo.

La estación sismográfica VACR ubicada 2.7 kilómetros al NE del cráter activo trabajó durante 9 meses y 15 días, en este período el mes de mayor sismicidad fue marzo y el de menor, junio (Fig. 2).

Las señales predominantes continúan siendo las de baja y mediana frecuencia con intervalos de 1.4 a 2.5 Hz (Fig. 3), en este período de tiempo se registró un total de 6925 eventos sísmicos, con un promedio diario de 24 eventos, asociados en su mayoría a erupciones acompañadas

de piroclastos, gases y algunas de ellas con un sonido similar al de un avión jet y de una locomotora de vapor.

Además se registraron tremores armónicos de baja y mediana frecuencia, con intervalos entre 1.4 a 2.5 Hz (Fig. 4), alcanzando un total de 678 horas, con un promedio diario de 2.5 horas, incrementos en este tipo de señal han sido asociados a la aparición de nuevos flujos de lava (Fig. 5).

VOLCAN POAS

En enero el nivel del lago descendió 50 cm. con respecto a diciembre de 1993, tenía un color verde turquesa, con manchas de azufre en suspensión y una temperatura de 60°C. La actividad fumarólica se presentó en islotes en el noroeste del lago y sus columnas alcanzaron alturas menor a los 100 metros.

El nivel del lago continuó descendiendo en febrero y en marzo había disminuido 60 cm. con respecto a enero, dejando en la orilla del lago un sedimento de color amarillo, el color del lago era verde oscuro. En su parte sureste se formaron pailas con burbujeo pequeño. En la parte central apareció un punto donde se produjeron erupciones freáticas permanentes con altura de 2 a 3 metros. Paralelamente a esta actividad freática se dio una fuerte evaporación que generaron columnas hasta de 500 metros sobre el piso del lago. La vegetación en el área cercada al Mirador y cerro Pelón presentaron quemaduras en los bordes y ápices de las hojas.

En abril la actividad fumarólica continuó aumentando, secándose por completo el lago a finales de este mes, apareciendo en el fondo de lo que fue el lago, diferentes puntos con actividad fumarólica. Algunas de estas fumarolas producían un ruido similar al escape de una válvula de presión, que era escuchado desde cerro Pelón y originaron columnas que

alcanzaron alturas hasta de 1 kilómetro sobre el piso del cráter y fueron llevadas por los vientos predominantes hacia el flanco oeste y suroeste. Durante el día 26 se produjo una erupción freática cuyo sedimento de color gris claro llegó hasta la caseta de entrada del parque. El día 30 hubo otra erupción freática en la que los materiales eruptados dejaron la pared oeste de color gris claro. Fuera de los límites el parque se comenzaron a observar pastos quemados y plantaciones de café afectadas en San Luis, San Miguel, Trojas de Grecia, Los Angeles, San José de Trojas y Trojas de Valverde Vega.

En mayo el lago permaneció seco, a pesar de haberse iniciado el período lluvioso, el agua que le cayó en forma de lluvia o a través de la escorrentía superficial fue evaporada. La actividad fumarólica se mantuvo en diferentes puntos del piso del lago, el nivel de desgasificación aumentó, con respecto a meses anteriores, originando columnas de más de un kilómetro sobre el piso del lago.

En algunos puntos se observaron salir columnas de color amarillentas y azuladas, las cuales fueron llevadas por los vientos predominantes hacia el oeste y suroeste. Sin embargo, cuando se produjo un cambio en la dirección del viento, se tuvieron reportes de vecinos de Heredia, ubicada a 25 kilómetros al sureste, de fuertes olores a azufre. Paralelamente a este incremento en el nivel de desgasificación se observó un aumento en el área afectada por la lluvia ácida y un mayor impacto. En el área del Parque Nacional, en la parte sur, sureste, oeste y suroeste del cráter principal, la vegetación presentó un color entre café y un amarillo claro en la mayoría de las especies que conforman el bosque. Fuera de los límites del parque se quemaron las cercas de ciprés utilizadas de rompevientos, cultivos de fresa y papa en el flanco sur, en el lugar denominado La Altura. En el flanco suroeste en las comunidades de San Miguel Arriba, Trojas, San Luis, Cajón,

La Luisa y El Porvenir se quemaron los pastos, cultivos de café, caña de azúcar, aguacate de altura, tomate, cebolla, vainica, helechos, plantaciones de ciprés, jaúl y corpachis utilizados como rompevientos. Los vecinos de estas comunidades reportaron náuseas, irritación en los ojos, garganta, piel y tos.

Durante junio el lago continuó seco, en la parte sur y suroeste del piso del lago aparecieron nuevas fumarolas al igual que en la terraza oeste y noroeste. El nivel de desgasificación se mantuvo fuerte, con columnas de más de un kilómetro sobre el piso del lago y fueron llevadas por el viento hacia el oeste y el suroeste. En algunos puntos se observó combustión de azufre, con un color entre anaranjado y rojo, con un ruido similar al de un jet, que era escuchado desde el mirador del cráter.

El día 3 al ser las 6 de la tarde, se produjo una erupción freática que originó una columna en forma de hongo de color gris oscuro y alcanzó una altura de 2 kilómetros sobre el piso del cráter. En la semana del 12 al 18 se formó en la parte sur del lago, una paila, con un burbujeo en forma constante, con esporádicas erupciones freáticas que alcanzaron 20 metros de altura, a la semana siguiente se secó. El día 23 en la orilla sur y suroeste del lago se encontró un depósito de color gris, con bloques preexistentes con un diámetro hasta de 15 cm. debido a una pequeña erupción freática. Los problemas generados por la lluvia ácida continuaron aumentando tanto a nivel de vegetación como de problemas respiratorios y de piel de la población afectada por la lluvia ácida.

En julio el lago continuó seco, a pesar de estar en la época lluviosa. La actividad fumarólica se mantuvo fuerte, con columnas de más de un kilómetro sobre el piso del lago y algunos puntos con combustión de azufre, las columnas fueron llevadas hacia el flanco oeste y el suroeste. La actividad fumarólica más importante migró de la parte sur hacia el

suroeste del lago. Las fumarolas de la parte central disminuyeron su nivel de emisión.

Durante el día 9 en horas de la noche y el día 10 en horas de la mañana se produjeron erupciones de ceniza (sedimento viejo depositado en el fondo del lago) teniendo reportes de caída en San Miguel Arriba, Trojas y San Luis de Grecia, Cajón y el Porvenir de Valverde Vega.

A partir del día 19, se produce una emisión permanente de gases con sedimentos de la fumarola del sur con columnas de más de un kilómetro sobre el piso del lago y con un ruido similar al de un jet. Las fumarolas del suroeste, oeste y noroeste también presentaron emisión de sedimentos, pero en menor proporción y menos frecuencia. El día 21 se midieron temperaturas de 495°C, en una fumarola accesible. La fumarola con mayor presión localizada al sur, se midió con el uso de un pirómetro una temperatura de 515°C, apuntando hacia donde salían los gases.

Simultáneamente a las erupciones de ceniza se produjeron erupciones de ceniza con bloques, como las reportadas y registradas en la estación sismográfica POA”, ubicada 2.5 km. al SW del cráter activo del día 24 a las 12:50, el día 25 a las 10:51, el 27 a las 15:30, el 28 a las 12:20, el 29 a las 10:30, el 30 a las 18:17 y el 31 a las 11:15. El área de caída de los bloques fue el fondo del cráter, especialmente en la parte sur y suroeste del cono piroclástico, la ceniza cubrió esta parte de una capa de color gris claro al igual que la pared norte, oeste y suroeste, teniendo reportes de caída de una capa fina de ceniza hasta 10 kilómetros al suroeste del volcán (Fig. 6). Erupciones de ceniza más fuertes, acompañadas de retumbos y sonido de tipo jet tuvieron lugar por varios minutos. Con este aumento en el nivel de desgasificación y la caída de ceniza se observaron mayores efectos en la vegetación y decoloración en el follaje de algunas especies y quema de

retoños nuevos en el área del Parque Nacional y en las áreas más influenciadas por los gases. Fuera de los límites del Parque Nacional hubo diferentes actividades agrícolas donde se intensificó la quema del follaje y frutos. En las plantaciones de café se observó decoloración del follaje, quema en retoños nuevos e inclusive la fruta más joven se le quemó el pezón, con su posterior caída afectando de esta forma la producción. La actividad ganadera fue otra de las actividades afectadas, especialmente los potreros sembrados de una especie de pasto llamada calingüero, la cual es bastante sensible a la acidez y con la caída de ceniza se quemó rápidamente. La silvicultura fue otras de las actividades afectadas, especialmente las áreas reforestadas con ciprés y jaúl. Paralelamente se presentó en las áreas de potreros afectados problemas de conservación de suelos, ya que al quemarse su cubierta vegetal y presentar fuertes pendientes, las lluvias fácilmente erosionaron el suelo. De igual forma los niveles de corrosión observados en cercas y techos de las casas, bodegas y lechería se incrementaron.

En agosto la actividad fumarólica más fuerte estuvo concentrada durante la primera semana del mes en la parte suroeste y noroeste del lago mirando posteriormente a la parte central. Las fumarolas del sur y suroeste desaparecieron debido a que las erupciones de ceniza con bloques formaron en esta parte un cráter más pequeño, con una profundidad de 3 metros y un diámetro de 50 metros. El lago comenzó a formarse en esta parte, alcanzando 1.5 metros de agua y sedimento arrastrado por la escorrentía superficial de color gris claro. Durante este mes la mayoría de los bloques producto de las erupciones cayeron en el fondo del cráter, hacia el lado sur y suroeste del cono piroclástico. En el borde norte y noroeste del cráter se encontraron cráteres de impacto, con un diámetro de hasta 1.2 m.

Las emisiones de ceniza dejaron de presentarse el día 5 de agosto, posterior a este día las columnas de gases disminuyeron su nivel de emisión, alcanzando alturas hasta 600 metros sobre el piso del lago, ricas en partículas de azufre. El ruido producido por el escape de los gases es similar al escape de una válvula de presión.

Durante setiembre el lago continuó formándose, aumentando 1.5 m. con respecto a agosto, cubriendo algunas fumarolas, con un color gris, con manchas de azufre en suspensión, una fuerte evaporación y una temperatura de 60°C. Debido a ello la actividad fumarólica en la parte central del lago se presentó en forma de islotes, las fumarolas del norte, noroeste y oeste se mantuvieron generando columnas que alcanzaron alturas hasta 600 m. y fueron llevadas por los vientos predominantes hacia el oeste y suroeste teniendo reportes de vecinos de estos flancos de olor a azufre. Durante algunos días, las columnas fueron llevadas hacia el flanco norte y noroeste. El ruido producido por el escape de los gases es similar al mes anterior.

En octubre, el nivel del lago subió 1.8 m. con respecto a setiembre, con un color verde turquesa con manchas de azufre en suspensión. Las fumarolas del norte y oeste fueron cubiertas por el agua. En el noroeste existe un punto donde se producen pequeñas erupciones freáticas de 1 a 2 metros de alto y emisión de gases con columnas menor a los 100 metros de altura.

Durante noviembre y diciembre, el nivel del lago subió 2 metros con respecto a octubre, con un color verde turquesa con manchas de azufre en suspensión y una temperatura de 40°C. Las columnas de gases alcanzan alturas menores a 50 metros. La vegetación del área adyacente al cráter se empezó a recuperar.

La actividad sísmica registrada durante este año, correspondió en su mayoría a eventos de baja y mediana frecuencia, con intervalos entre 1.4 y 2.5 Hz (Fig. 7). A partir del mes de abril sismos de alta frecuencia, asociados en algunos casos con la apertura de nuevas fumarolas, que fueron apareciendo conforme se fue secando el lago. Se registraron un total de 53.557 señales sísmicas, con un promedio diario entre 82 eventos en el período más activo. Estas señales están asociadas a la actividad hidrotermal del volcán. También en este año se registraron un total de 903 horas de tremor de baja y mediana frecuencia según espectros realizados (Fig. 8).

Los meses de mayor sismicidad fueron de marzo a julio, coincidiendo con el período en que se dio el mayor desplazamiento reducido en cm. (Fig. 7). Durante este período se producen varias erupciones freáticas, que culmina con un total de 12 erupciones freáticas de mayor intensidad entre el 24 de julio y el 4 de agosto, del 24 al 29 de julio se produce una erupción por día, cuyo sonido es similar al de un avión jet, que se escuchaba a 1 km. de distancia. A partir del día 30 de julio se intensifica la actividad eruptiva con un total de 3 erupciones de mayor intensidad por día, entre cada una de ellas predomina una señal de tremor armónico en forma permanente con amplitudes entre 1-9 mm y frecuencias menor a 2.5 Hz (Fig. 9). El día 31 a las 17:15 (GMT) ocurre la erupción de mayor intensidad de este período, cuya señal sísmica tuvo un registro de 4 horas (Fig. 10).

A partir del 4 de agosto en que se dio la última erupción freática, la sismicidad comenzó a descender hasta alcanzar de nuevo los promedios obtenidos antes de marzo de 1994 (Fig. 7).

Los resultados de tres de las cuatro líneas de distancia que hay alrededor del cráter activo muestran durante este año una concentración de 13 ppm/año (Fig. 11), dos de ellas registraron el 5 de julio una

contracción con un promedio diario de 18 ppm en 12 días. El 22 de julio ambas líneas retornaron a la tendencia general de 13 ppm/año.

Este hecho probablemente estuvo asociado a deformaciones tensionales previas al período de actividad freática fuerte, sin embargo, durante el resto del período no se registraron cambios importantes.

La red de inclinometría seca y las dos líneas de nivelación trigonométricas ubicadas cerca de la cima y en el flanco sur no registraron cambios significativos.

VOLCAN RINCON DE LA VIEJA

El lago presenta un color gris claro, con manchas de azufre en suspensión, con una fuerte evaporación que hace difícil su observación y una temperatura de 36°C.

La actividad fumarólica de la pared este del cráter principal se mantiene, con una fuerte desgasificación que origina columnas entre 100 y 200 m. sobre el punto de origen, con un olor a azufre que provoca tos, irritación en los ojos y piel en el área adyacente al cráter principal.

En el borde este y noreste del cráter se siguen produciendo grietas radiales con pequeños colapsos hacia el lago.

La escasa vegetación reinante cercana al cráter activo y el von Seebach continúa siendo afectada por la lluvia ácida, donde se pueden observar diferentes especies con quemaduras en los bordes y ápices de las horas y en otras decoloración.

La estación sismográfica RIN3 ubicada 5 km al SW del cráter activo, registró eventos de baja frecuencia asociados al sistema hidrotermal del volcán y ocasionalmente se presentaron eventos de alta frecuencia (mayor a 3 Hz). De los meses de enero a marzo se registró la máxima sismicidad de baja frecuencia con un total de 485 eventos. Posteriormente

hubo un descenso de este tipo de señal, hasta desaparecer en noviembre (Fig. 12).

VOLCAN TURRIALBA

El cráter principal continúa con actividad fumarólica, en la pared norte, oeste y suroeste con temperatura de 90°C. En la pared sur y oeste se siguen produciendo pequeños deslizamientos.

La estación sismográfica VTU2, ubicada 0.5 km. al sureste del cráter activo registra esporádicamente microsismos que sólo son detectados por esta estación.

Los resultados obtenidos de la red de inclinómetros secos no muestran cambios importantes, coincidiendo con el estado de actividad observado.

VOLCAN IRAZU

El nivel del lago se mantiene alto, cubriendo todo el fondo del cráter, con un color amarillo verdoso. En la orilla norte, noroeste, oeste, suroeste se presenta un burbujeo en forma permanente. En la pared norte, este y suroeste se continúan produciendo pequeños deslizamientos. La actividad fumarólica del flanco noroeste se mantuvo con una temperatura de 90°C.

La red de inclinometría seca y de nivelación de precisión ubicadas en la cima del volcán, presentan cambios significativos. Dos de los inclinómetros secos del flanco sur registraron una deflación de 14 μ rad/año.

Las dos líneas de nivelación trigonométrica ubicadas al sur y sureste del cráter principal, mostraron una deflación promedio de 13 μ rad/año.

Un sector de la red geodésica de la cima registró una contracción "lineal strain" de 7 ppm/año, y una dilatación areal de 10 ppm/año.

Durante este año la estación sismográfica IRZ2 eventualmente registró eventos de baja frecuencia, entre los meses de marzo a mayo y de setiembre a octubre (Fig. 13). A partir del 27 de octubre se produce un incremento de este tipo de señal, acompañada de sismos tectónicos que fueron localizados a distancias entre los 0.5 km. y los 10 km. del cráter (Fig. 14) principalmente en el segmento NW de la falla de Irazú (que ha estado activa durante los últimos 5 años) con magnitudes entre 1.7 y 2.6 grados en la escala de Richter y profundidades no mayor a los 10 km.

Los máximos registros sísmicos correspondieron a noviembre y diciembre que culmina con la erupción del día 8 de diciembre a las 04:48 GMT, en el flanco noroeste del cráter principal, donde se concentraba la actividad fumarólica más importante durante los últimos años. Asimismo se originaron deslizamientos de la pared noroeste del cráter principal, interrumpiendo el sendero que había alrededor de los cráteres.

Los habitantes del flanco norte y noroeste reportaron haber escuchado un ruido similar al de un jet y sentido un sismo a la hora en que ocurrió la erupción.

Con base en la comprobación de campo, el depósito dejado por dicha erupción fue

una matriz de color gris claro de grano fino, con bloques preexistentes bastante ricos en agua, no se encontró evidencias de material juvenil, por lo que se infiere de que se trata de una erupción freática (foto). Los materiales más finos de esta erupción junto con los de los deslizamientos generaron una columna de ceniza, que fue llevada por el viento hacia el suroeste del volcán, teniéndose reportes de caída de sedimento en San Pedro de Montes de Oca, cerca de la capital a una distancia de 22 km. (Fig. 15).

Los productos de esta erupción fueron emplazados en forma direccional, los cuales junto con el aporte del material de la pared que colapsó y los altos montos de precipitación originados durante esos días destruyó buena parte de las márgenes del río Sucio en la parte de su cuenca.

El lugar donde se produjo la erupción presentaba días después una serie de puntos con emisión de gases, así como la pared que se deslizó. En algunos puntos accesibles y con menor emisión de gases se midieron temperaturas de 89°C. Las fumarolas originaron columnas de gases que alcanzaron alturas entre los 50 y 100 m. sobre el punto de origen. También se observaron en el área devastada dos fuentes termales, pero de muy difícil acceso. Posterior a la erupción el cráter principal no mostró ningún cambio.