

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de
Costa Rica
Universidad Nacional
OVSICORI-UNA

Boletín de Prensa

Estado de Actividad del volcán Poás
Marzo 2006

**Tendencias Generales anteriores a la actividad de marzo de 2006:
(Enero, 2005- Febrero, 2006).**

Durante el año 2005 la sismicidad de origen volcánica en el volcán Poás se incrementó en un 24% con respecto al año 2004. Los eventos de período largo alcanzaron un total de 97.099 con un promedio diario de 266 eventos. El número total y el número diario de eventos registrados durante el año 2005 es similar a los números registrados durante los años 1987 y 1988 cuando la actividad fumarólica estaba localizada en el fondo del lago cratérico, Laguna Caliente ubicada en el fondo del cráter principal del volcán Poás. Durante los años 1987-1988 ocurrieron erupciones freáticas que se originaron en la Laguna Caliente produciendo columnas de agua con sedimentos del lago y bloques que alcanzaron altitud variable por encima del fondo del cráter antes de caer dentro del cráter principal.

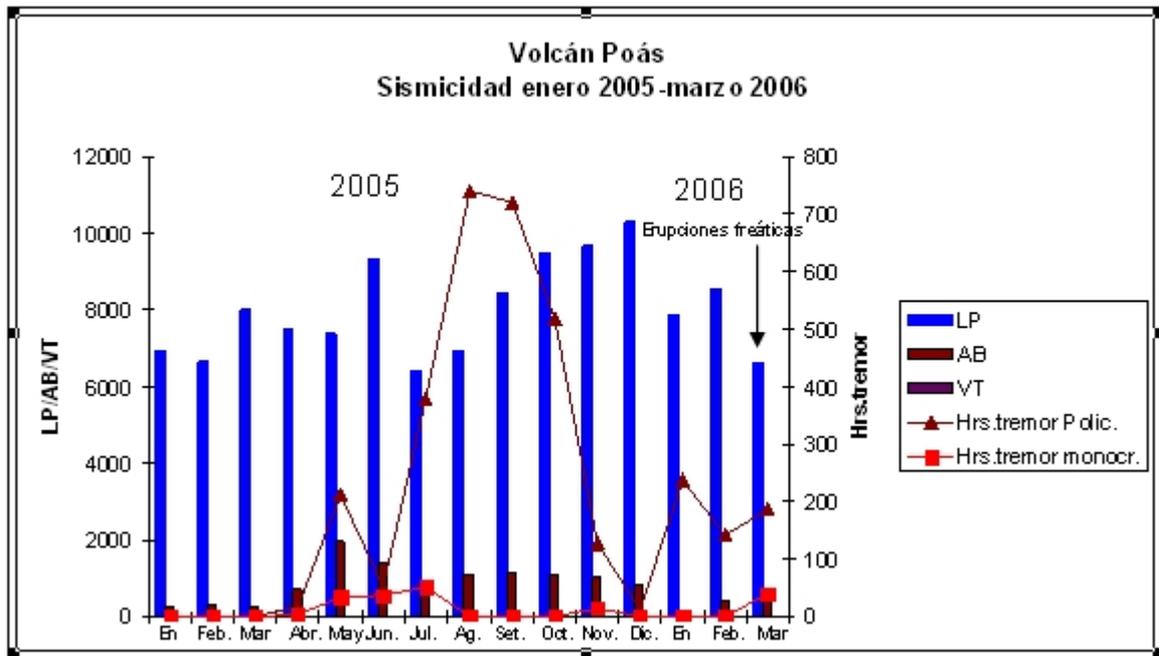


Figura 1: Sumario de la sismicidad del volcán Poás de enero, 2005- marzo, 2006 basada en los registros de la estación sísmica POA2 del OVSICORI-UNA.

En febrero, 2005 el número de sismos de frecuencia intermedia (AB) se incrementó un 64% (apertura de nuevas fumarolas) y esta tendencia se mantuvo entre abril y diciembre de 2005. Los meses de mayo y junio, 2005 tuvieron el mayor número de sismos de frecuencias intermedia (AB). El número de horas de tremor policromático (ascenso de fluidos hidrotermales) fue muy alto en mayo y alcanzó un máximo durante mayo, junio y julio de 2005. Entre el 8-19 de mayo de 2005, el volcán Poás registró 207 horas de tremor de las cuales 34.5 fueron horas de tremor armónico monocromático (ascenso de magma) que a menudo ocurrió en forma de tremor bandedado. La temperatura de la Laguna Caliente incrementó 13 °C entre abril y mayo, 2005. En enero de 2005 la Laguna Caliente alcanzó su nivel más alto en 50 años. La Laguna Caliente tenía entonces una temperatura de 22 °C (figura 5) y un volumen aproximado de 1875000 metros cúbicos de agua (figura 6). Durante el año siguiente (febrero 2005- febrero, 2006) el lago disminuyó su nivel en 10 metros, ganando solo dos metros durante la estación lluviosa. La exsolución del HCl disuelto en el lago hiperácido produjo acidificación ambiental que afectó principalmente el cráter principal y sus alrededores. El pH decreció de 1.2 en enero, 2005 a 0.6 en febrero, 2006 (figura 5).

La apertura de fumarolas dentro de la Laguna Caliente evidenciada por los cambios en la temperatura de su agua, el nivel y el color de verde esmeralda a gris a finales de marzo de 2005, así como los cambios previamente mencionados en la sismicidad del volcán (principalmente grandes incrementos en el número de horas de tremor monocromático entre mayo y julio de 2005) fueron interpretados como el resultado de una pequeña intrusión magmática debajo de la Laguna Caliente que indujo la apertura de nuevas fumarolas y largos incrementos en el flujo de calor.

Las fumarolas presentes en la pared del NE y E del cráter principal, producidas como resultado de una intrusión superficial ocurrida a principios del año 2000, continuaron activas hasta el presente. La composición del gas de la fumarola norte cambió

reduciendo su porcentaje de CO₂, y en algún grado de SO₂ después de marzo de 2005, a pesar del incremento en el número de horas de tremor armónico monocromático y policromático registradas después de mayo de 2005. La composición de los análisis de gas durante el año 2005 y lo transcurrido del 2006 sugieren que esta fumarola no está conectada directamente a la fuente que alimenta las fumarolas que se encuentran en el fondo del lago cratérico. Sin embargo, después de marzo de 2005 se produjo un incremento importante en la temperatura de la fumarola de la pared norte y casi 5 meses después se registra un incremento moderado en las proporciones de gases magmáticos. Una nueva fumarola abierta en el año 2004 en la terraza intermedia este de la pared del cráter principal ha estado incrementando sus emisiones. Esta fue la única fumarola muestreada por razones de seguridad después de que aparecieron las erupciones freáticas dentro del lago cratérico. El análisis del gas de la terraza este colectado el 3 de abril de 2006 tiene características similares a los análisis de gas realizados a la fumarola norte el 28 de febrero de 2006. Esos análisis tienen pequeñas cantidades de CO₂, H₂S y HCl. Un porcentaje similar de SO₂ que la última muestra colectada en la fumarola norte el 28 de febrero, 2006 y cantidades muy pequeñas de gases incodensables sugiriendo que las fumarolas de la pared este y noreste no están conectadas directamente a la fuente que alimenta a las fumarolas de la Laguna Caliente (figura 2).

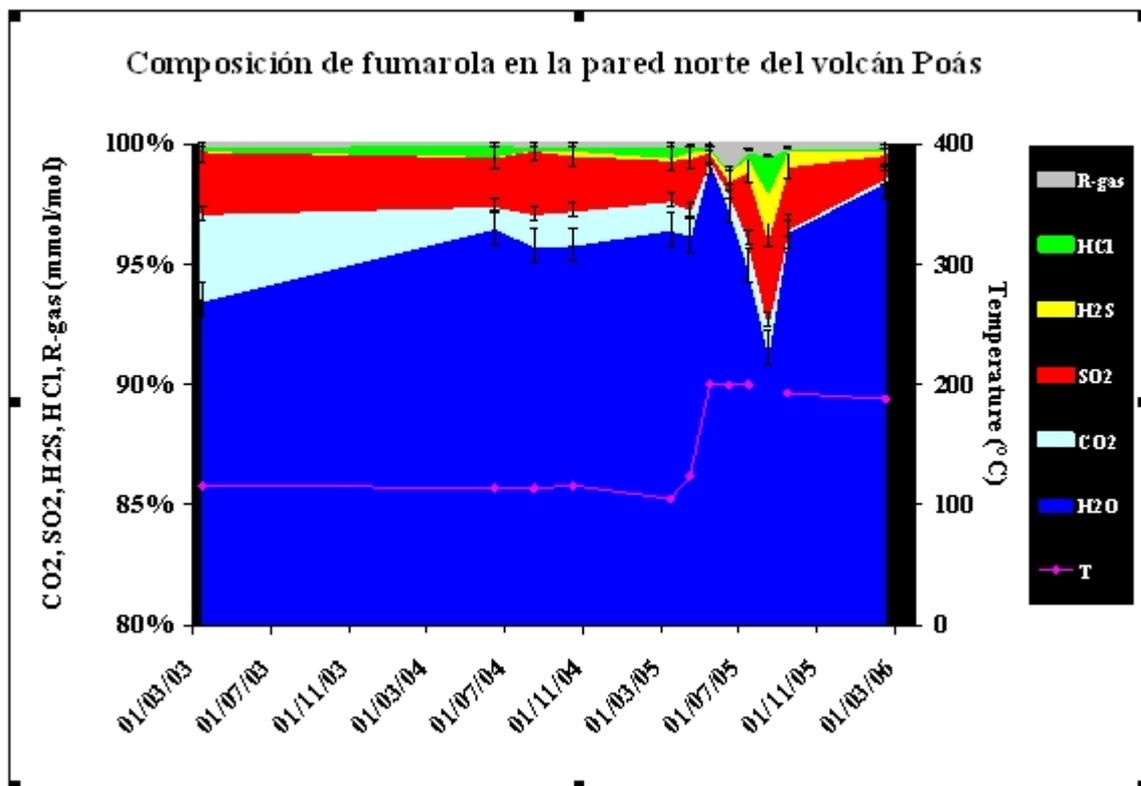


Figura 2: Composición del gas de la fumarola norte para el período marzo, 2003-2006.

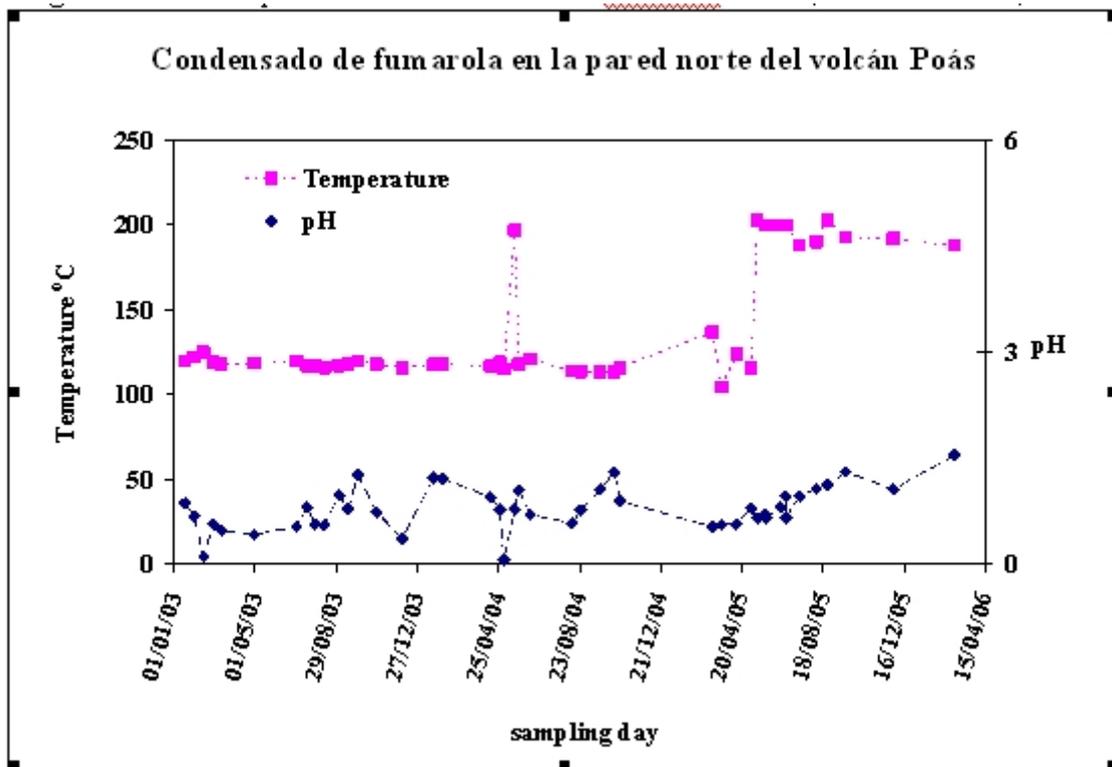


Figura 3: Temperatura de la fumarola norte y pH del condensado de sus gases. Note que a pesar del gran incremento en la temperatura después de mayo, 2005, no se produjo cambio en el pH de los condensados de la fumarola, sugiriendo que la fumarola norte no está conectada a la fuente de las fumarolas del fondo de la Laguna Caliente.

Día de muestreo	Temperatura (°C)	pH
22/10/2004	~89-90	2.302
25/03/2006	91	1.802
03/04/2006	94	2.160

Figura 4: El pH del condensado de gas de la terraza intermedia fue más ácido en día 25 de marzo de 2006. Una muestra colectada el 3 de abril de 2006 mostró un pequeño incremento en la temperatura y un aumento en el pH.

Durante el mes de enero, 2006, el tremor policromático se incrementó un 94% respecto al mes de diciembre, 2005 y los sismos de frecuencia intermedia (AB) y los sismos de período largo (LP) decrecieron. Durante el mes de febrero, 2006 el tremor monocromático se incrementó y los sismos de frecuencia intermedia (AB) continuaron similares a los del mes de enero, 2006. Los sismos de período largo se incrementaron en 8% respecto al mes de enero de 2006.

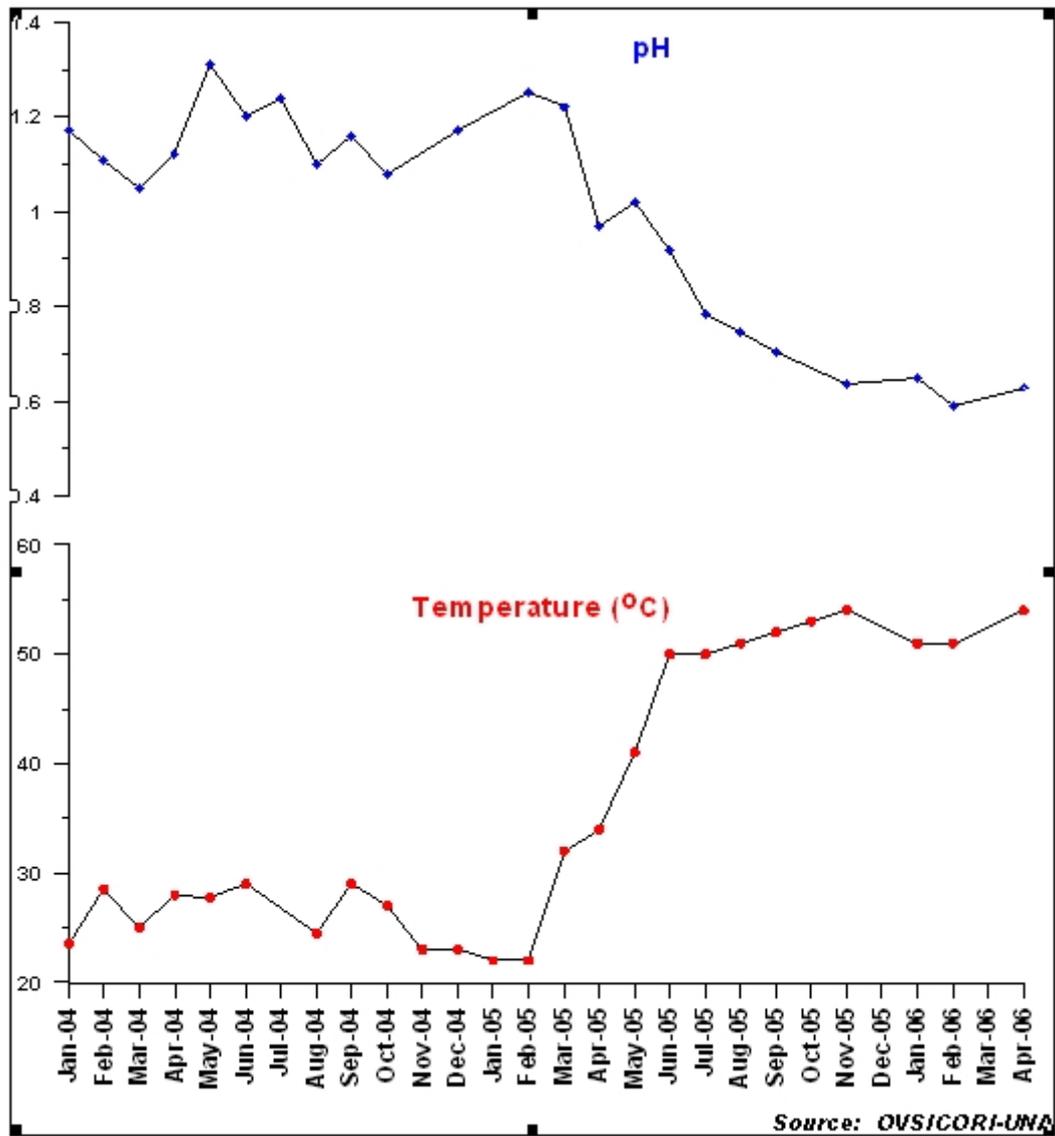


Figura 5: Cambios en temperatura y pH del agua hiperácida de la Laguna Caliente, cráter principal del volcán Poás entre enero, 2004 y abril, 2006.

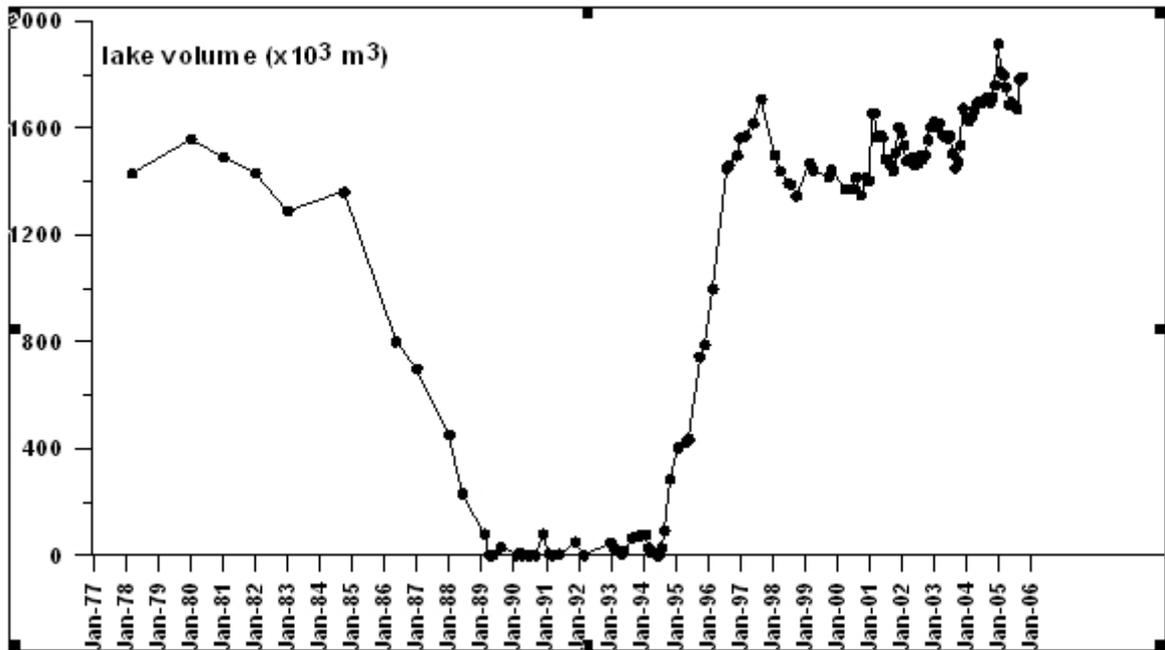


Figura 6: Variación en el volumen de la Laguna Caliente, lago del cráter principal del Poás, 1977-2006. La profundidad del lago era de unos 45 m al final de 2005. Note que el lago incrementó su temperatura de 51 °C el 28 de febrero de 2006 a 54 °C el 01 de abril de 2006, pero en contraste, el pH del lago alcanzó un mínimo de 0.59 el 28 de febrero de 2006. Este pH se incrementó a 0.65 para el 01 de abril y a 0.71 para el 06 de abril, 2006.

Actividad del Volcán Poás en marzo de 2006:

Desde muy temprano en el mes de febrero de 2006, los sismos de período largo (LP) gradualmente se incrementaron. Esta tendencia continuó durante el mes de marzo, 2006 alcanzando un máximo del 17-21 de marzo de 2006. La sismicidad de frecuencia intermedia (AB) (apertura de fumarolas) continuó con niveles similares a los del mes de febrero, 2006 (figura 7). Entre el 1° y el 18 de marzo de 2006, un total de 45 horas de tremor policromático fue registrado sugiriendo solo la ocurrencia de movimiento de fluidos hidrotermales debajo de la Laguna Caliente. No se había producido tremor monocromático con anterioridad al 21 de marzo de 2006.

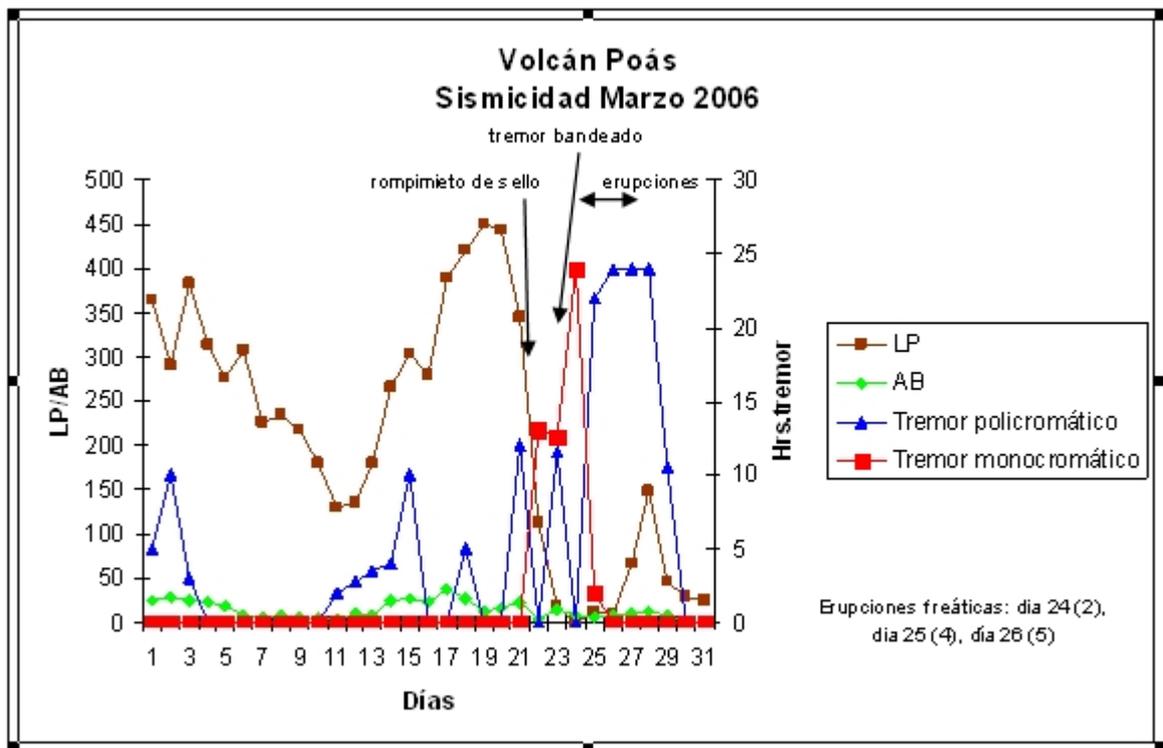
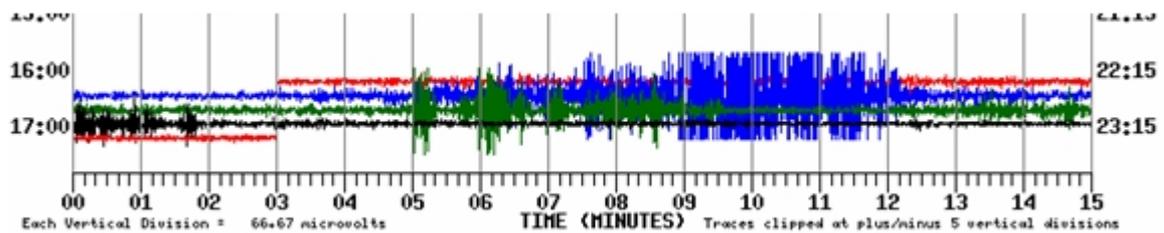


Figura 7: Sismicidad del volcán Poás durante el mes de Marzo, 1006 con base en los registros sísmicos de la estación POA2 del OVSICORI-UNA.

El 21 de marzo de 2006 a las 22:19 hrs. GMT (figura 8) se registró una primera señal de alta frecuencia de ruptura de sellos que duró 8 minutos. Esta señal fue seguida por otra señal de alta frecuencia de ruptura de sellos que duró 5 minutos. La frecuencia máxima de estas señales fue de 7.5 Hz Inmediatamente, se produjo una reducción en los sismos de baja frecuencia (LP) durante 14 horas. Durante ese período de tiempo los sismos de frecuencia intermedia (LP) que se registraron tuvieron frecuencias e intensidades más altas que lo usual. Sus frecuencias tuvieron hasta 3 Hz y sus duraciones hasta 50 segundos (figura 9).



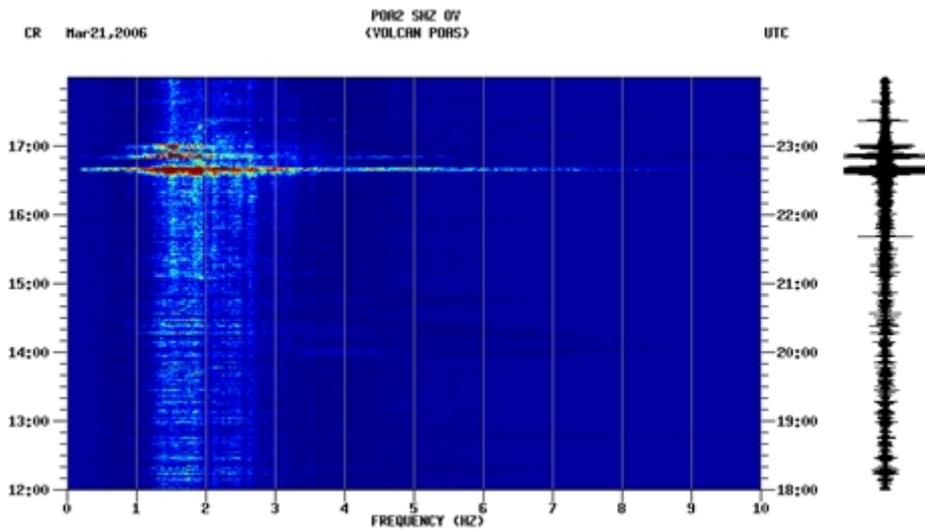


Figura 8: Señales y espectrograma de la señal de ruptura de sellos (alta frecuencia) registrada el 21 de marzo de 2006 a las 22:19 hrs. GMT.

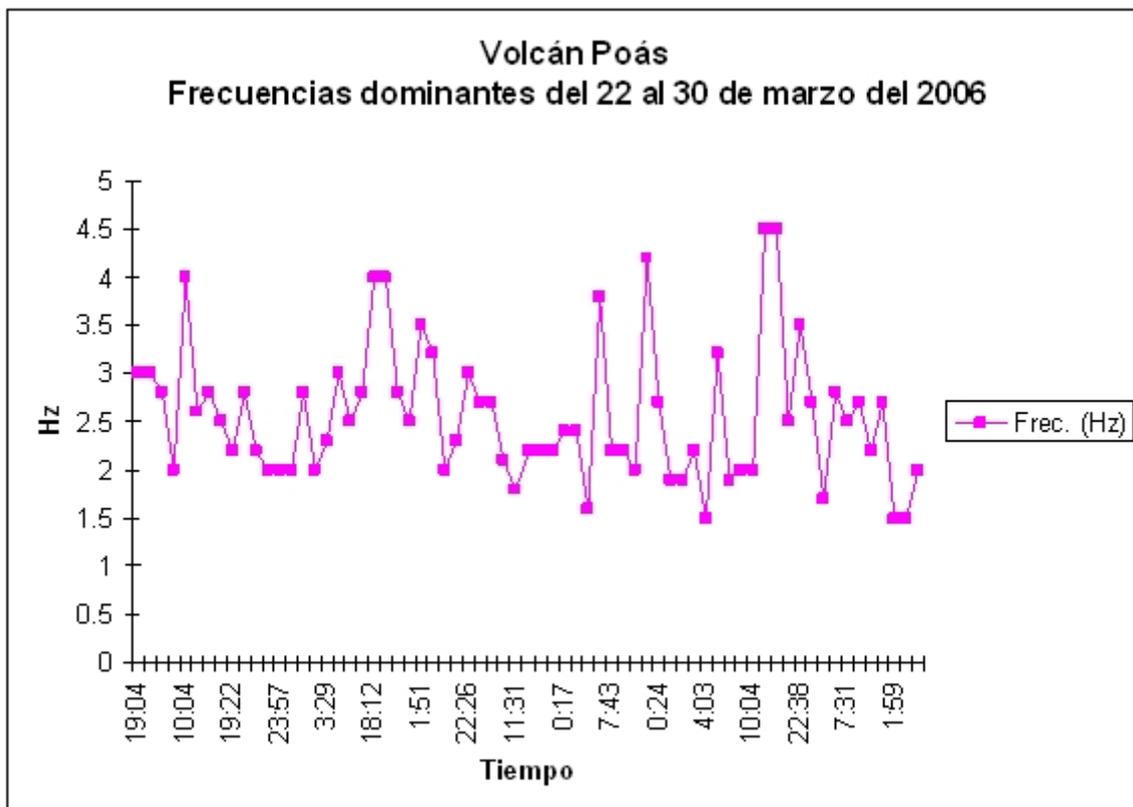


Figura 9: Frecuencia de los sismos de frecuencia intermedia (AB) que siguieron a la señal de ruptura de sellos ocurrida el 21 de marzo, 2006. El eje horizontal es tiempo en horas.

El 23 de marzo, 2006 a las 12:17 hrs GMT se inició el registro de una banda de tremor monocromático que se prolongó por 3:18 hrs. Este tremor tuvo frecuencias dominantes de 1.5 Hz. 5:15 horas después se inicia el registro de otra banda de tremor monocromático que duró por 4:15 hrs. Entre la primera y la segunda banda de tremor se registraron 3 sismos de frecuencia intermedia (AB) con frecuencias máximas de 2.8

Hz (figura 9) (más elevadas que lo usual para este tipo de sismos). Después de la segunda banda de tremor monocromático se registraron 7 eventos de frecuencia intermedia (AB) con frecuencias máximas similares a los de la primera banda (figura 7).

El 23 de marzo de 2006 a las 03:43 hrs GMT se inició el registro de tremor armónico monocromático que continuó hasta el 25 de marzo, 2006 a las 06:25 hrs GMT con una duración total de 26:42 hrs. La frecuencia dominante fue de 1.5 Hz. También, durante este mismo período se registraron 6 sismos de frecuencia intermedia (AB). Las erupciones freáticas se iniciaron alrededor del medio día (hora local) del 24 de marzo de 2006 cuando se estaban registrando tremor monocromático armónico (figura 10). Las erupciones freáticas continuaron por al menos tres días más después de la erupción inicial del 24 de marzo de 2006.

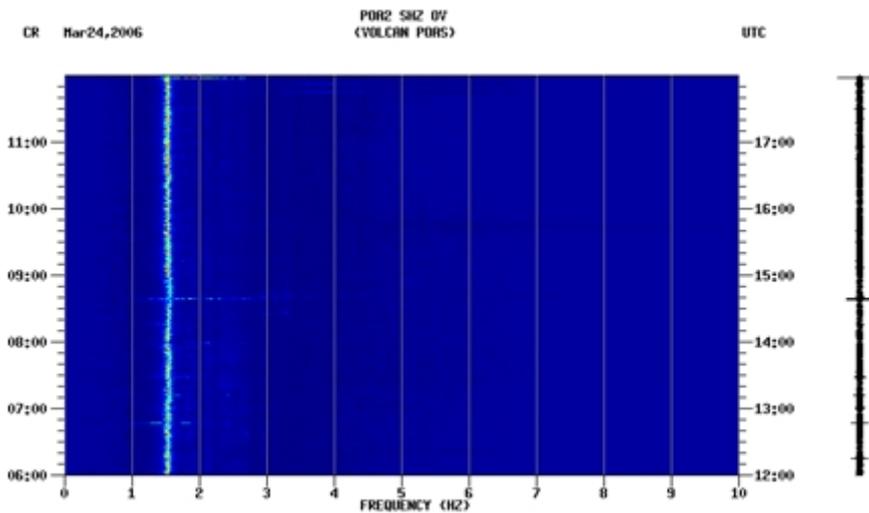
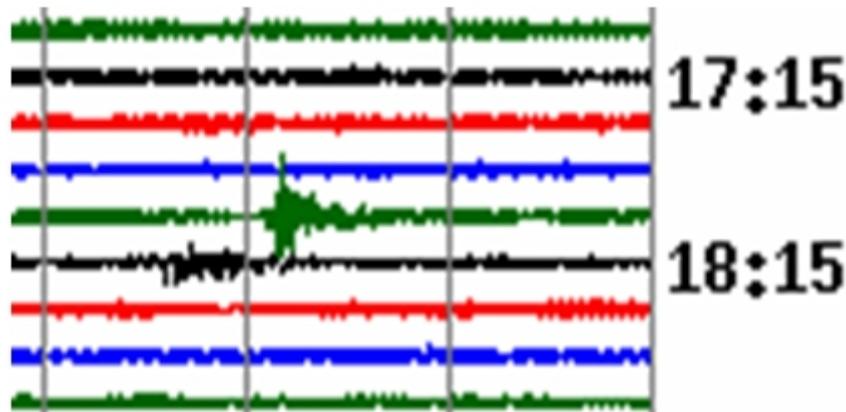


Figura 10: Señal sísmica y espectrograma correspondiente a la primera erupción freática ocurrida a las 17:57 hrs GMT del 24 de marzo de 2006 (medio día hora local). La señal sísmica en el espectrograma se encuentra ubicada en la parte superior del espectrograma con una frecuencia dominante de 2.8 Hz. La frecuencia dominante en el resto del espectrograma corresponde a tremor monocromático armónico.

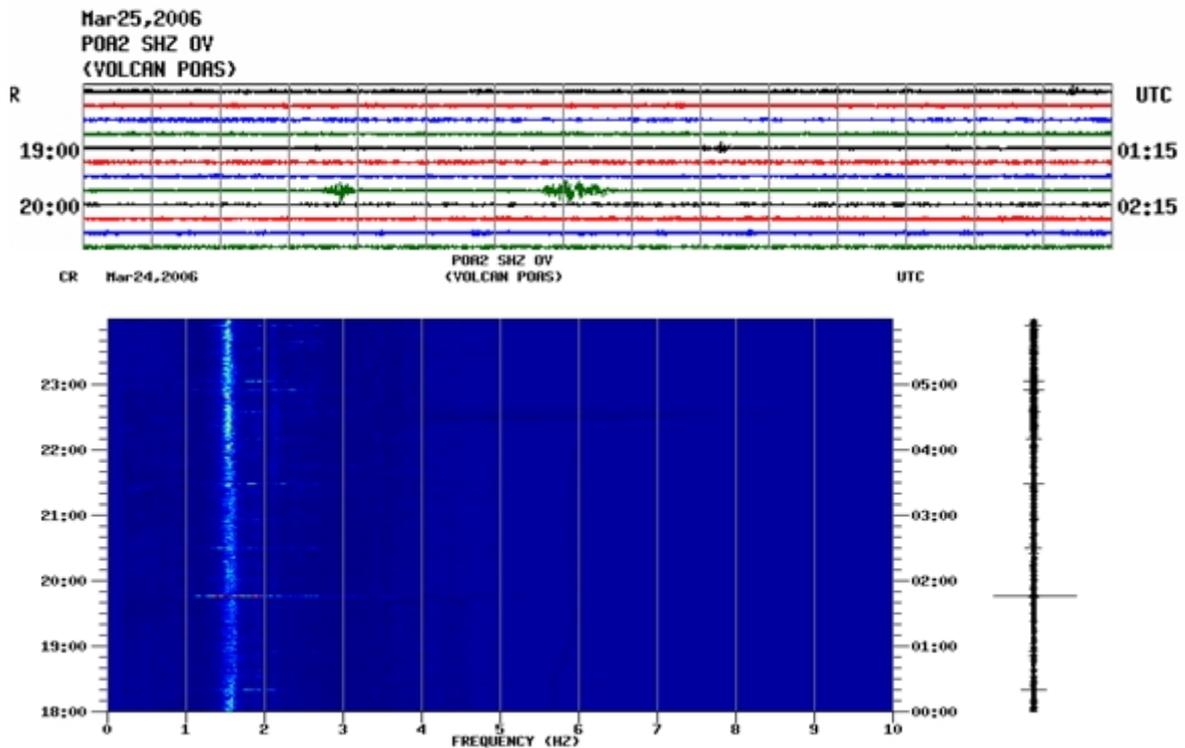


Figura 11: Espectrograma de la erupción freática ocurrida el 24 de marzo a las 19:51 hrs hora local (01:51 hrs GMT). La frecuencia dominante (1.5 Hz) corresponde al tremor monocromático armónico. Note que esta erupción freática fue precedida por una erupción freática más pequeña a las 01:48 hrs GMT.

La secuencia de eventos ocurridos entre el 21-24 de marzo puede ser interpretada como una intrusión poco profunda ocurrida después de que la costra del magma endurecido de una cámara magmática poco profunda localizada a varios cientos de metros debajo del fondo del cráter del volcán Poás se quebró, permitiendo el ascenso de magma, fluidos y de calor hacia la superficie. Probablemente, el volumen de magma involucrado es muy pequeño, como lo fue para intrusiones similares ocurridas en el volcán Poás en el pasado, pero suficiente como para incrementar dramáticamente el flujo de calor y para disparar (después de muchas horas de tremor monocromático) erupciones freáticas dentro de la Laguna Caliente, las cuales continuaron por el lapso de algunos días después de que el tremor armónico monocromático dejó de registrarse.

La naturaleza del tremor registrado cambió de monocromático a policromático después del 25 de marzo, 2006 a las 06:26 hrs GMT. El tremor policromático tenía dos frecuencias predominantes: 1.5 Hz y 1.8 Hz (figura 12). Tremor policromático muy vigoroso continuó registrándose hasta el 26 de marzo, 2006 a las 01:50 hrs GMT cuando su intensidad gradualmente empezó a decrecer sugiriendo una reducción importante en la actividad hidrotermal debajo del volcán. Para el 29 de marzo, la duración del tremor policromático descendió aproximadamente a un 50% y continuó decreciendo su intensidad durante las siguientes 40 horas, cuando el tremor desapareció. Los eventos de período largo (LP) decrecieron entre marzo 22-31, 2006.

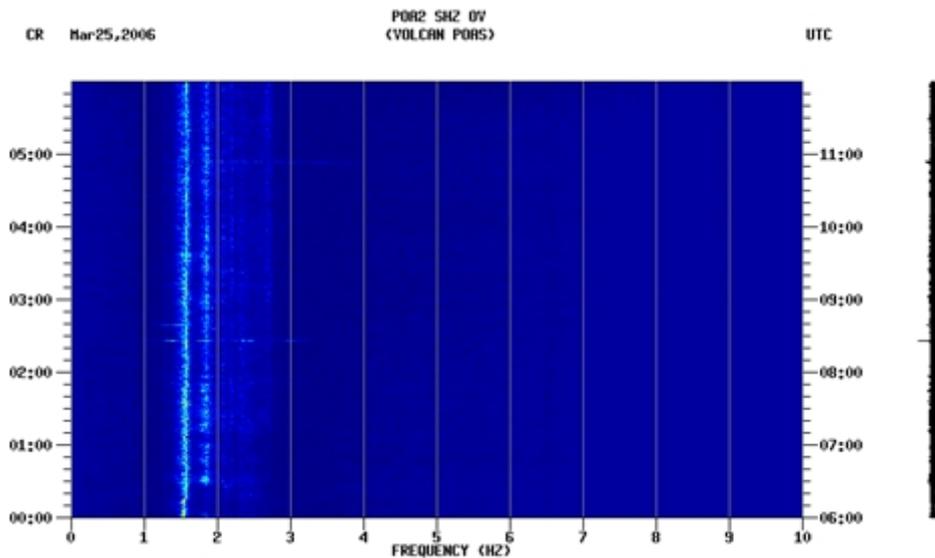


Figura 12: Espectrograma del tremor policromático con frecuencias dominantes de 1.5 Hz y 1.8 Hz. Este tremor comenzó a ser registrado el 25 de marzo de 2006 a las 06:26 hrs GMT.

Once erupciones fueron reconocidas en los registros sísmicos entre el 24 y el 31 de marzo, 2006. Su existencia fue validada en el campo solo para dos erupciones, debido al mal tiempo que prevaleció en la cima del Poás cuando el volcán estuvo más activo que lo usual. Del número total de erupciones reconocida en los registros sísmicos, cuando menos cuatro erupciones fueron erupciones freáticas. Sedimentos finos del fondo del lago y agua ácida del lago fueron transportados por los vientos preponderantes hasta 5 km hacia el SW del cráter principal del volcán Poás (figura 22). Bloques de materiales preexistentes producidos por las erupciones freáticas alcanzaron una distancia máxima de 700 m del centro del Lago, cayendo sin excepción dentro del cráter principal del volcán Poás (figura 18).

No se produjeron deformaciones significativas asociadas con la actividad de marzo, 2006:

Una red de reflectores permanentes ha sido instalada en el Poás desde abril, 2006. Periódicamente, elementos de la red han sido medidos en diversos momentos. Distancias inclinadas han sido medidas a través del cráter principal del Poás desde un pilar localizado en el borde sur del cráter hasta reflectores fijos ubicados fuera del borde NE, N y NW del cráter principal y dos distancias son también medidas entre el pilar y reflectores fijos localizados al S y SW del pilar (figura 13). Los círculos amarillos fuera del cráter principal representan bancos de nivel de la línea de nivelación entre el área de picnic y el edificio del Parque Nacional. Los cuadrados amarillos metidos dentro de un círculo indican la existencia de una red de nivelación intracráter que no han sido reocupadas por razones de seguridad recientemente. Los puntos rojos representan bancos de nivel de la red geodésica del volcán Poás.

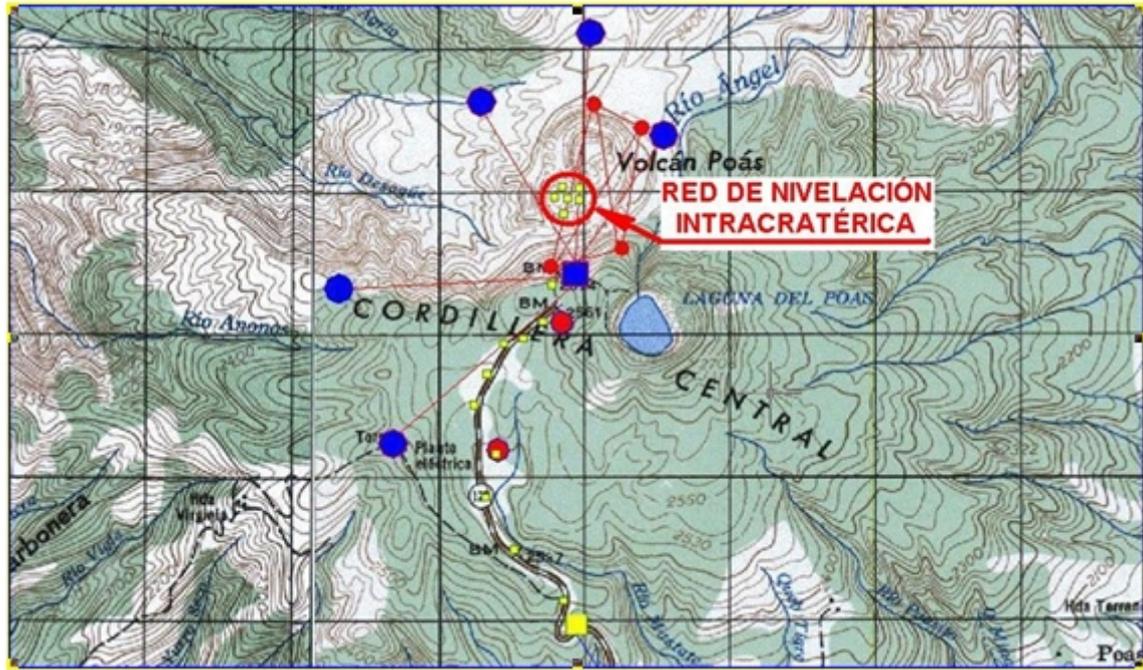


Figura 13: Red de deformación del volcán Poás. El cuadrado azul indica la ubicación del pilar y los círculos azules indican la ubicación de los reflectores fijos.

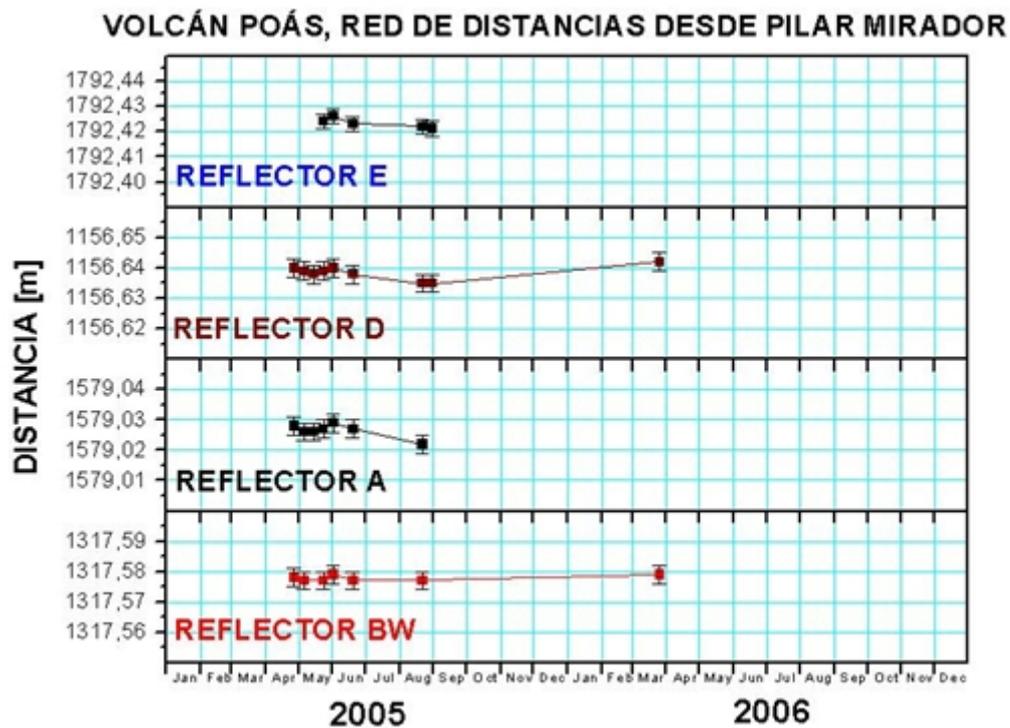


Figura 14: Distancias inclinadas medidas a través del cráter principal del volcán Poás desde un pilar a reflectores fijos. Esta figura muestra la barra de errores que representa la dispersión usual de 3 mm presente en estas mediciones.

Durante el tiempo en que se incrementó la actividad del volcán Poás fue posible medir solo dos distancias de la red debido al mal tiempo imperante. Las distancias medidas no indican la ocurrencia de deformaciones significativas.

La línea de nivelación trigonométrica entre el área de picnic y el edificio del Parque Nacional ha sido medida muchas veces desde el año 1991. La diferencia de elevación entre 5 monumentos ubicados en esta línea en forma radial al sur del cráter principal ha sido medida. La regresión lineal promedio de los resultados obtenidos desde 1991 es consistente con una deflación de $1.3 \mu\text{rad} / \text{año}$ (figura 15). Esta deflación es muy pequeña para interpretar cambios de período corto, sin embargo, las tendencias de período largo en el volcán Poás continúan siendo consistentes con una deflación muy lenta del volcán de acuerdo a los datos mencionados.

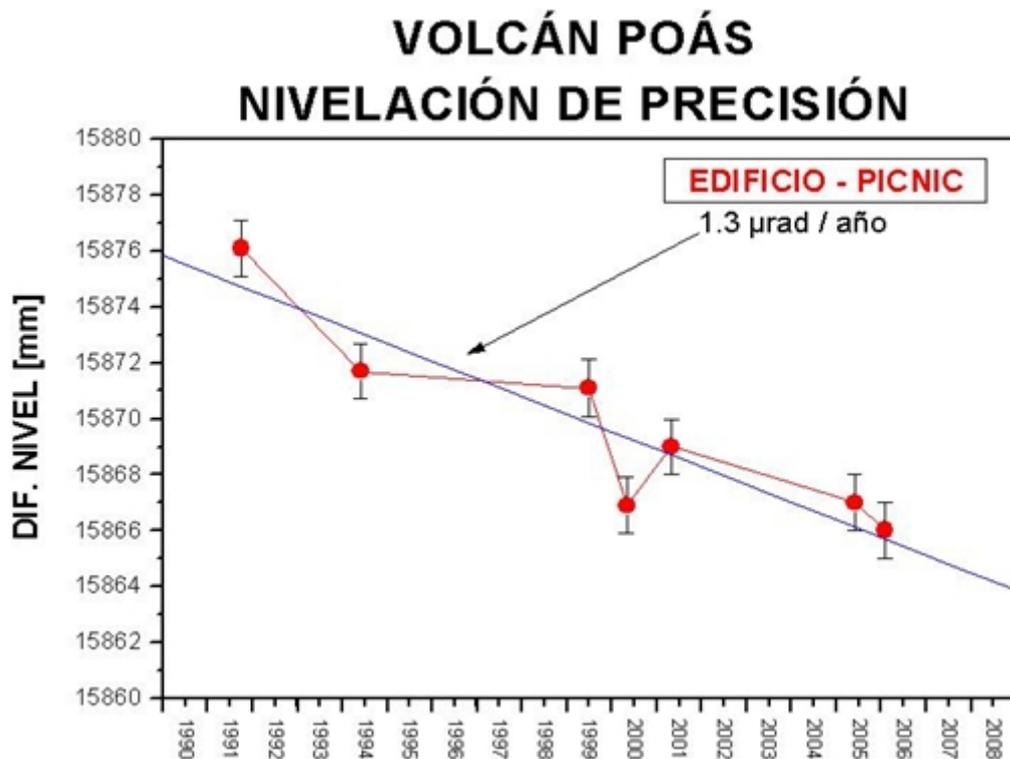


Figura 15: Cambios en elevación de la línea radial entre el área de picnic y el edificio del Parque Nacional usando nivelación trigonométrica.

Las deformaciones observadas son muy pequeñas y están contenidas entre las barras de error. Las distancias inclinadas a través de cráter principal, a pesar de que se ha producido todavía una reocupación total del arreglo, sugieren que el volcán no mostró deformación antes o como resultado de la actividad ocurrida en marzo de 2006. En contraste, los datos de nivelación medidos obtenidos entre el área de picnic y el edificio del Parque Nacional en un arreglo radial al cráter principal. Sugieren una deflación a largo plazo de $1.3 \mu\text{rad} / \text{año}$ desde 1991. Esta tendencia no mostró ningún cambio hasta tres semanas antes del incremento de actividad del volcán Poás en que se produjo la última medición (febrero, 28, 2006).

Documentación de los efectos de las erupciones freáticas ocurridas en marzo de 2006.

La erupción freática ocurrida alrededor del medio día (hora local) del 24 de marzo, 2006 lanzó una columna inclinada de agua, sedimentos y bloques preexistentes hacia el sur de la Laguna Caliente. Esta erupción fue observada por numerosos visitantes desde el mirador del borde del cráter, quienes reportaron que una columna de agua emitida desde la Laguna Caliente sobrepasó el domo y el agua ácida, sedimentos y bloques emitidos cayeron sobre el área plana, ubicada al sur de la Laguna Caliente (figuras 17 y 22).



Figura 16: Evaporación vigorosa de la Laguna Caliente observada en 24 de marzo, 2006 durante la tarde, después de la erupción inicial ocurrida alrededor del medio día.



Figura 17: Evaporación vigorosa del lago observada el 24 de marzo, 2006 durante la tarde, antes de que el tiempo se deteriorara. Note que los drenajes entre el observador y la Laguna Caliente tienen bastante agua después de la erupción freática ocurrida alrededor del medio día que fue dirigida hacia el observador.



Figura 18: Área afectada por una de las erupciones freática ocurrida alrededor de las 19:51 hrs, durante la noche del 24 de marzo de 2006. El arreglo de bloques métricos abundantes cerca de la Laguna Cratérico sugiere que la fuente de la erupción freática fue la esquina SE de la laguna.



Figura 19: Pared Este del cráter cubierta con sedimentos finos del fondo de la Laguna Caliente, emitidos por una erupción freática que ocurrió la noche del 24 de marzo, 200t.



Figura 20: Acumulaciones de sedimentos depositadas en pequeñas depresiones localizadas en la terraza intermedia aproximadamente 300 m este del borde del lago.



Figura 21: Cráteres de impacto observados al este de la Laguna Caliente el 25 de marzo de 2006.

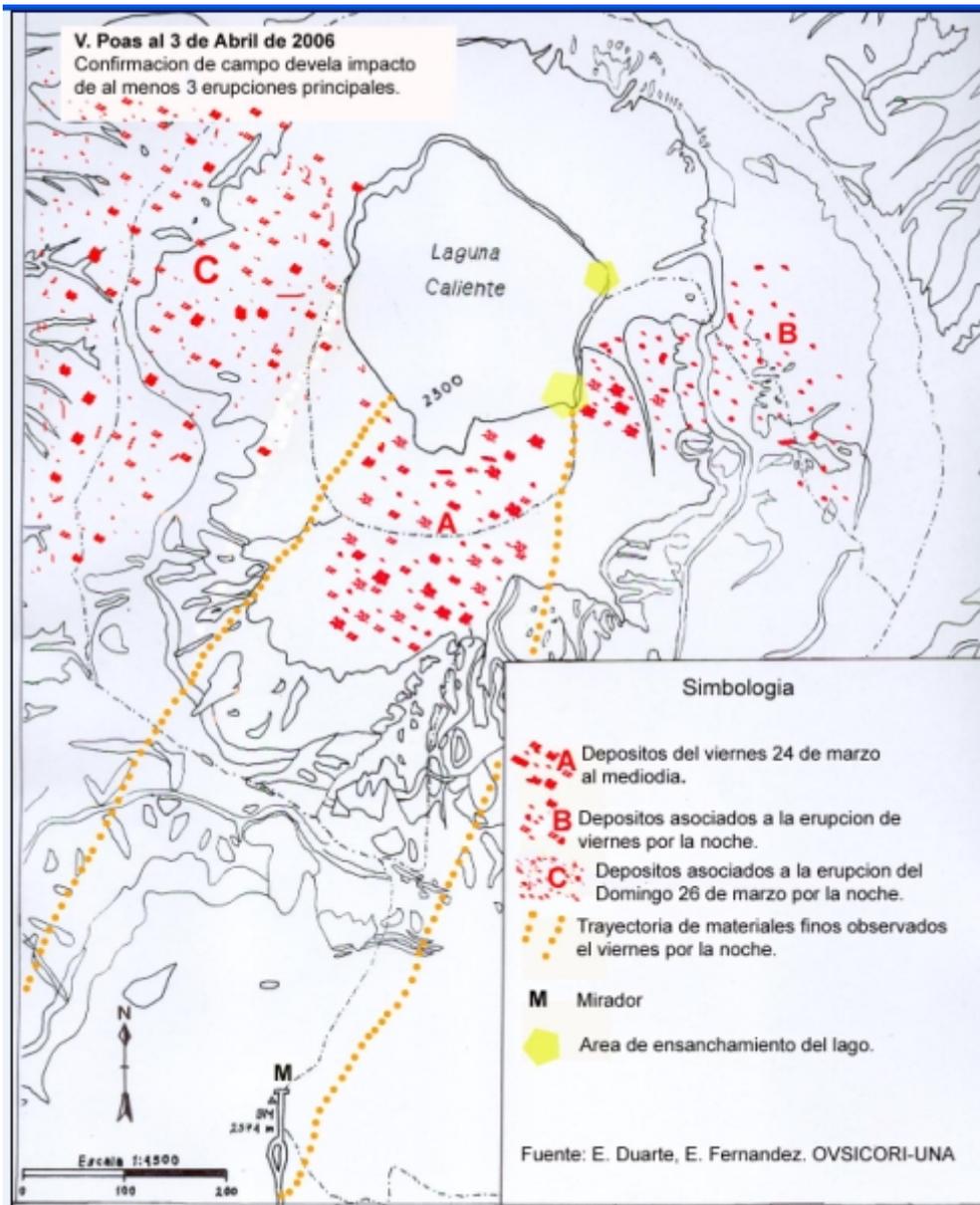


Figure 22: Área afectada por las dos erupciones más grandes ocurridas el 24 de marzo de 2006. A es la erupción freática ocurrida alrededor de las 20 horas (hora local). Cráteres de impacto están esquemáticamente representados en rojo. El área amarilla corresponde con la fuente de los bloques de la erupción de las 20 hrs. Esta erupción amplió la esquina SE de la Laguna arrancando bloques que lanzó hacia el este. Los puntos amarillos identifican el área donde cayeron los sedimentos finos y agua ácida del lago en la noche del 24 de marzo de 2006. Una tercera erupción envió principalmente sedimentos del lago y agua ácida hacia el W y NW de la Laguna Caliente, pero la extensión del depósito de esta erupción no se ha terminado de mapear totalmente todavía.

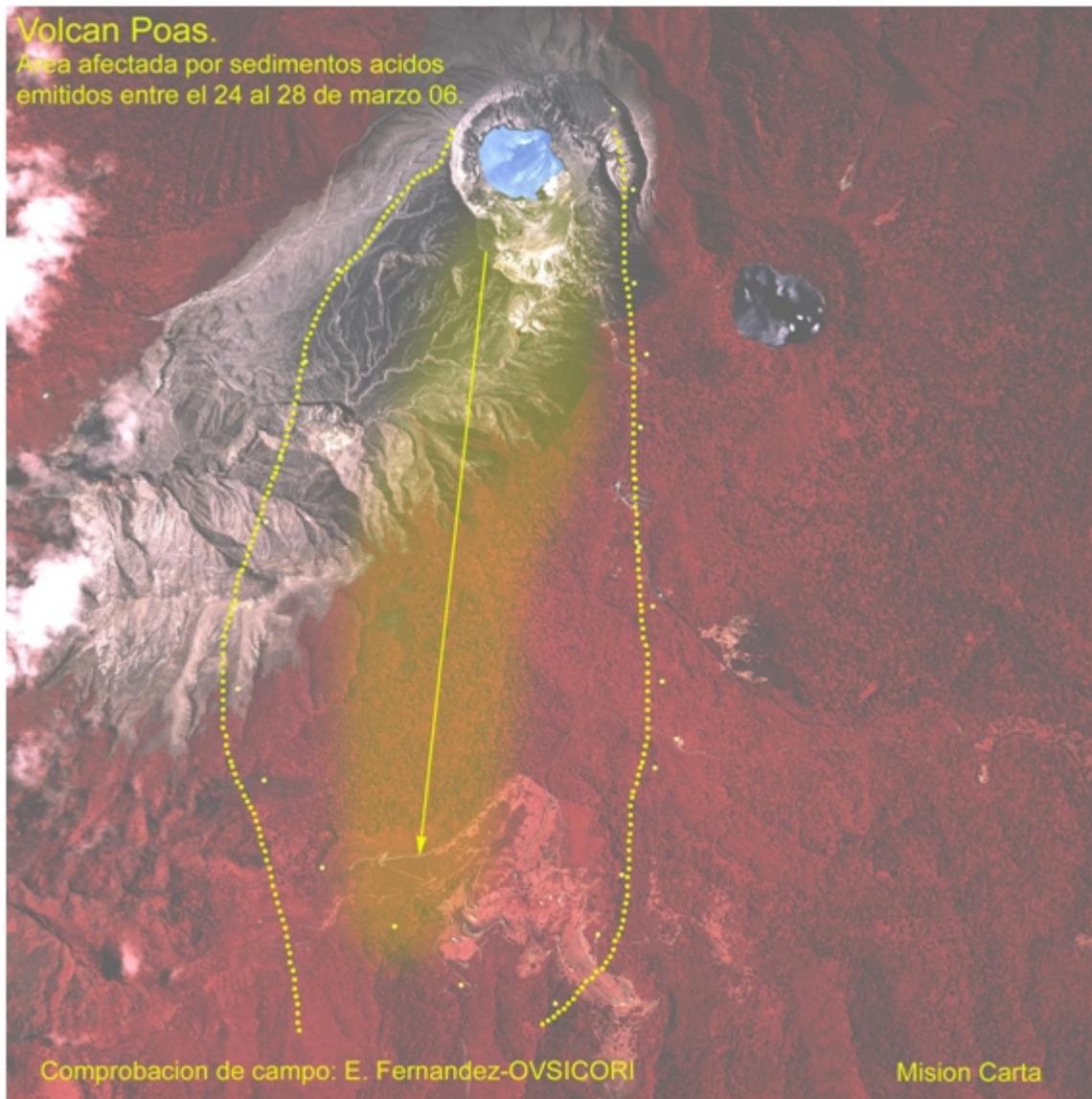


Figura 23: Distribución del agua ácida y sedimentos finos de la Laguna producidos por la erupción nocturna del 24 de Marzo, 2006. La máxima distancia viajada por los sedimentos fue aproximadamente de 5 km hacia el SW del cráter principal del volcán Poás.



Figura 24: La esquina SE de la Laguna es el origen de la explosión freática emitida hacia el este el día 24 de Marzo, 2006.



Figura 25: La esquina SE del borde la Laguna Caliente se expandió como resultado de la erupción freática de la noche del 24 de marzo.



Figura 26: Bloques métricos encontrados en la terraza inferior, al este del borde de la Laguna Caliente. Note que la superficie de alteración sobre estos bloques correlaciona con la alteración observada en la esquina SE de la Laguna (figuras 19 y 20).



Figura 27: Fragmento de un bloque emplazado caliente e impregnado con azufre según es indicado por el azufre exsudado hacia su superficie después del emplazamiento. Bloques impregnados con azufre fueron emitidos por la erupción freática ocurrida alrededor de medio día del 24 de marzo, 2006.



Figura 28: Borde oeste del cráter cubierto con sedimentos gruesos que alcanzaron mas unos 300m en dirección oeste.



Figura 29: Pequeño bloque redondeado mostrando azufre fundido. Encontrado pocos metros más allá del borde oeste, estos bloques se asocian a la erupción observada por testigos el domingo 26 por la noche.



Figura 30: Cráteres de impacto observados al oeste de Laguna Caliente, probablemente producidos durante la erupción de marzo 26 por la noche.



Figura 31: Bloques preexistentes lanzados hacia el oeste y emplazados mas allá del borde del cráter.



Figura 32: Material mezclado y reabajado encontrado, mas allá del borde del cráter, en el área plana hacia el noroeste. Este depósito se asocia a la erupción del domingo 26 pro la noche.

Al menos tres erupciones freáticas depositaron cantidades significativas de sedimento y bloques fuera de la Laguna Caliente. Bloques de dos erupciones cayeron dentro del cráter principal del volcán Poás mientras bloques aislados de una tercera erupción (C) cayeron más allá del borde oeste del cráter. La primera erupción fue dirigida hacia el sur (Marzo 24, 2006, 11:57 hrs hora time, figura 22). La segunda erupción probablemente dirigida hacia el oeste (marzo 24, 19:48 hrs hora local. La tercera erupción fue dirigida hacia el oeste (marzo 26, 21:12 hrs hora local, figura 22). Toda la información aportada es preliminar y esta sujeta a cambios después de completar el trabajo de campo y el análisis de laboratorio.

La información utilizada para compilar este reporte fue suministrada por miembros del personal del OVSICORI-UNA (en orden alfabético): V. Barboza, E. Duarte, E. Fernández, E. Hernández, L. Hernández, E. Malavassi, T. Marino, M. Martínez, W. Sáenz, R. Van der Laet.