

# Lluvia ácida en el volcán Turrialba (Costa Rica): abril 2007 - mayo 2008

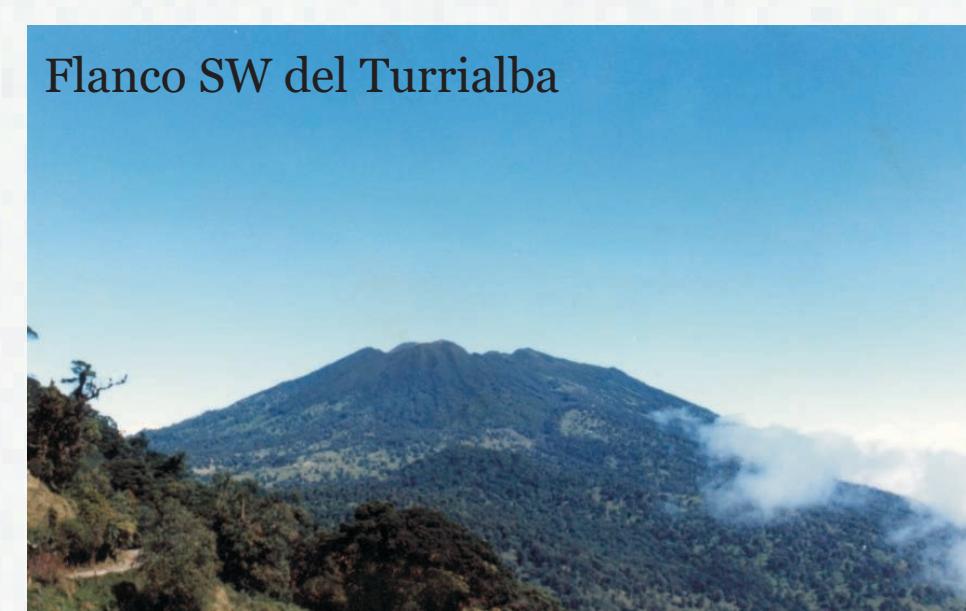


Gerardo J. Soto<sup>(1)</sup>, José Francisco Fernández<sup>(2)</sup>, Marian Rojas<sup>(2)</sup>, Claudio Paniagua<sup>(3)</sup>

1: Área de Amenazas y Auscultación Sísmica y Volcánica (A³SV), ICE, San José, Costa Rica

2: Laboratorio Químico, ICE, San José, Costa Rica

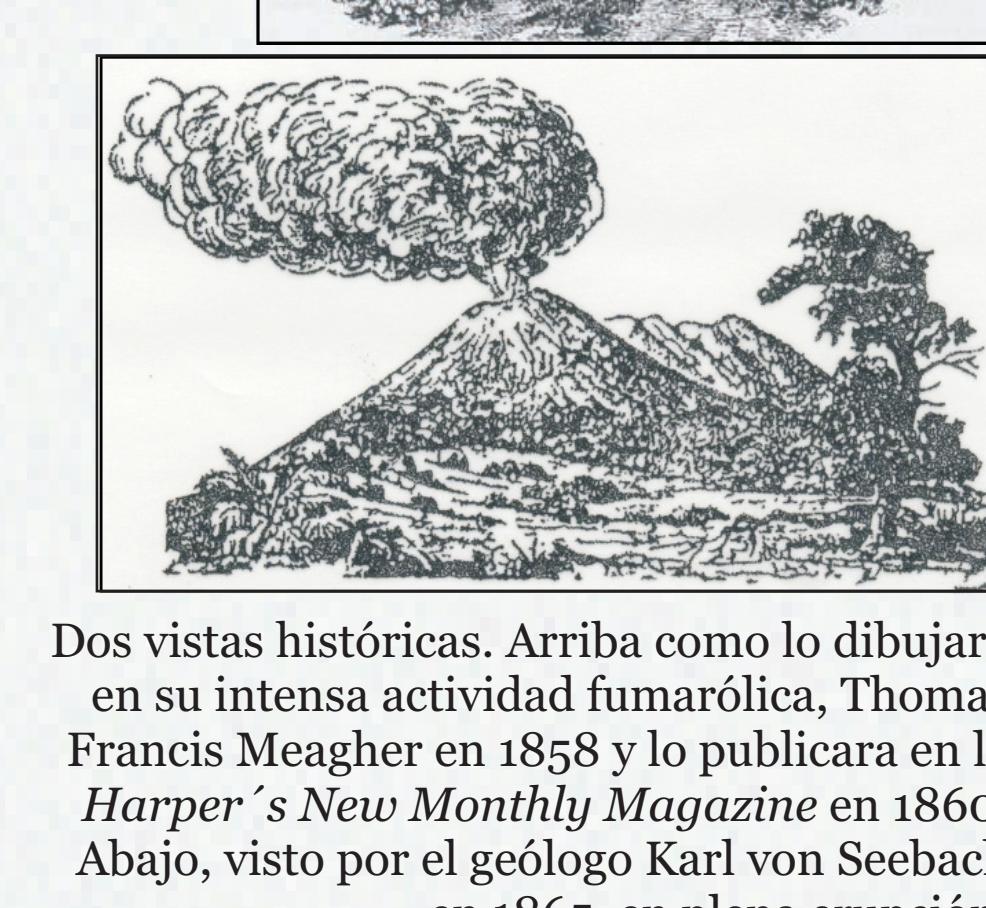
3: Gestión de Red Región Huetar, ICE, Turrialba, Costa Rica



El volcán Turrialba es el más oriental del arco volcánico costarricense. Su última erupción estromboliana-vulcaniana sucedió entre 1864-66, y desde su final ha presentado actividad fumarólica con altibajos en su intensidad, en los cráteres central y suroeste, sitios de la última erupción.



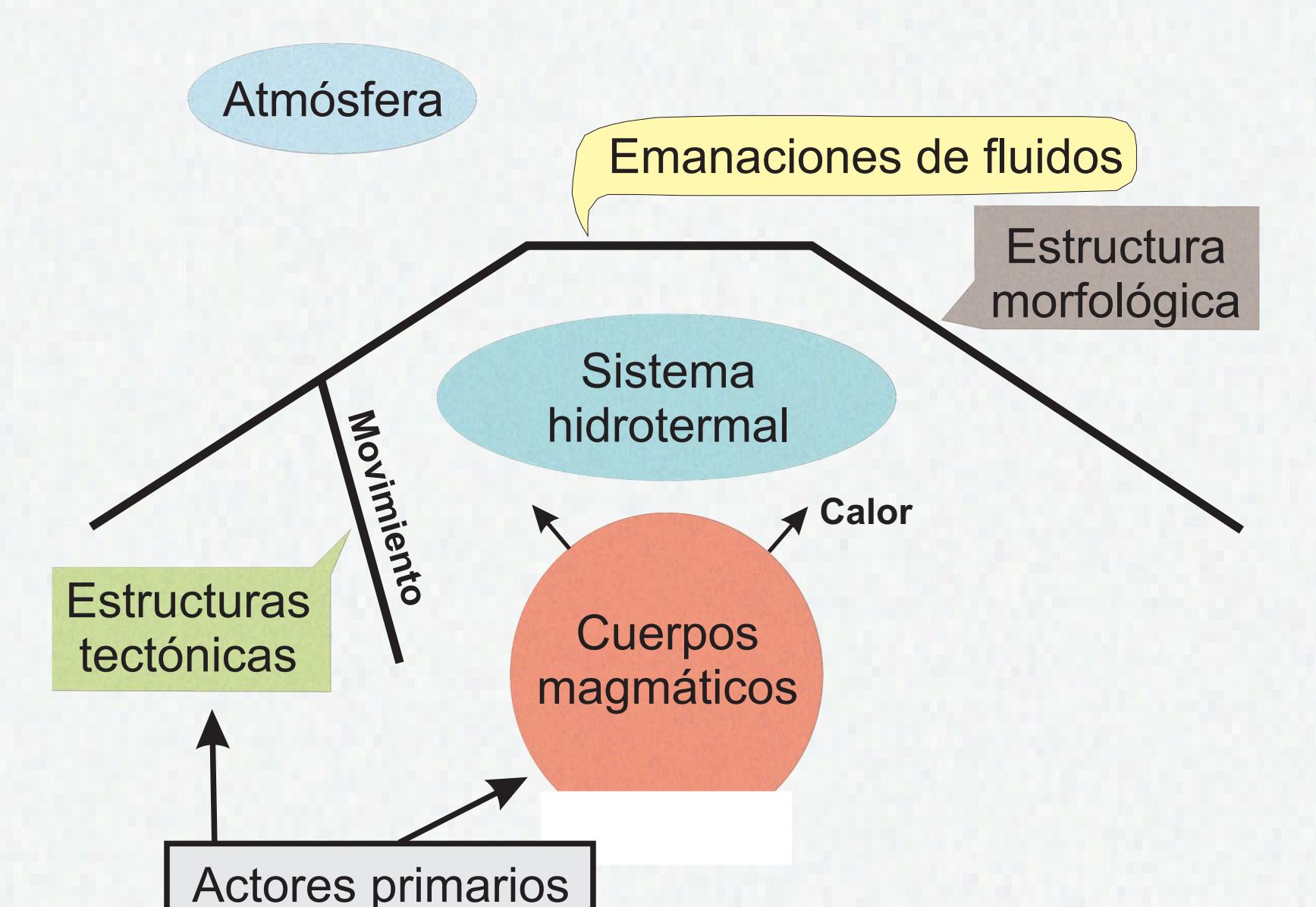
Vista de los cráteres central y NE desde el cráter SW.



Dos vistas históricas. Arriba como lo dibujara en su intensa actividad fumarólica, Thomas Francis Meagher en 1858 y lo publicara en la *Harper's New Monthly Magazine* en 1860. Abajo, visto por el geólogo Karl von Seebach en 1865, en plena erupción.

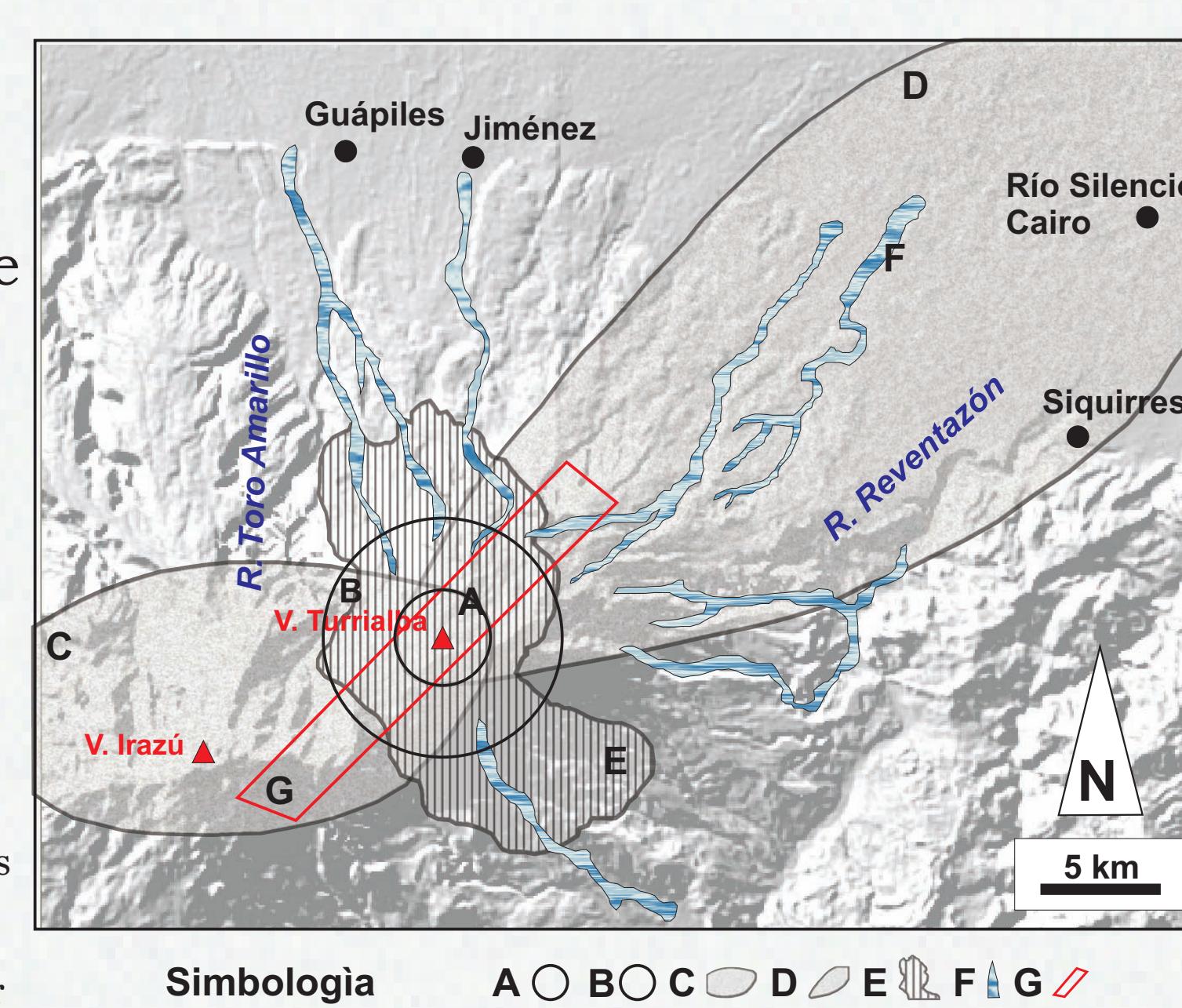
Análisis de los gases del año 2001 (Zimmer et al., 2004) muestran una fuerte influencia del sistema hidrotermal y ninguna influencia magmática descifrable. Desde el 2003 presenta cambios en sus patrones fumarólicos, de modo que diversos análisis inéditos de gases muestran un incremento en la razón gases magnáticos / gases hidrotermales, particularmente desde abril del 2007, cuando la actividad fumarólica se ha visto en notable incremento. Aunque no es claro el mecanismo de este cambio (p.ej.: intrusión magmática vs. ruptura de caparazón hidrotermal somera), la cantidad de bióxido de azufre exhalado parece haberse incrementado 10-100 veces.

## Turrialba: Sistema volcánico y subsistemas



En consecuencia, la mezcla de gases ácidos ( $\text{SO}_2$  y  $\text{Cl}$  principalmente) con la humedad ambiental y las nubes han promovido la formación de nubes ácidas y su consecuente precipitación como lluvia ácida, sobre todo en el sector occidental, debido a que los vientos regionales soplan desde el sector caribe (de E y ENE a W y WSW< similar a sector C del mapa de peligros).

Peligros volcánicos asociados al Turrialba.  
A: Alto peligro por bombardeo; B: moderado peligro por bombardeo; C: moderado-alto peligro por caída de tefra durante erupciones estrombolianas, vulcanianas y plinianas, vientos regionales (bajo a moderado peligro por lluvia ácida); D: bajo peligro por cenizas finas ante vientos anómalos; E: moderado-alto peligro por flujos y oleadas piroclásticos; F: áreas afectadas por lahuces; G: área de debilidad volcánico-tectónica, afectable por erupciones fisurales (baja probabilidad).



Desde agosto del 2007 se han producido mapas mensuales de isoacidez. A partir de la visualización cartográfica, es evidente que el efecto de la lluvia ácida y su extensión han ido creciendo desde mayo del 2007 (elipsoide trapezoidal en la vecindad de los cráteres) hasta noviembre del 2007 y de allí se mantienen los grados de acidez hasta abril del 2008. En agosto del 2007 el área con lluvia ácida ( $\text{pH} < 5.6$ ) alcanzaba hasta la finca La Central (2,3 km al SW de la cima) y alrededores, mientras que desde noviembre del 2007 se prolongó mucho más allá hacia el sector suroeste y sur-suroeste, con  $\text{pH}$  de ~5 hasta ~4,5 km al SW de los cráteres. Los valores absolutos de concentración de sulfatos y cloruros han mostrado un continuado aumento, con el ion sulfato como dominante, tal cual es esperable debido a las emisiones predominantes de  $\text{SO}_2$ .

El Instituto Costarricense de Electricidad posee infraestructura en la cima, de modo que se ha preocupado por medir la lluvia ácida. Las observaciones han sido cualitativas y de mapeo desde abril del 2007 y de manera cuantitativa y de mapeo desde agosto del 2007 hasta abril del 2008. Se ha montado una red de medición mensual que consta de 15 estaciones fijas de medición en los alrededores del volcán, en particular los flancos sur, suroeste y oeste.



Hasta el momento, la influencia de la lluvia ácida sobre la infraestructura del ICE es mínima, debido a las medidas mitigadoras tomadas. El efecto sobre la flora y fauna silvestre y doméstica y en los humanos, por otra parte, ha sido variable, dependiendo de las especies y las variaciones de la lluvia.



01/2007

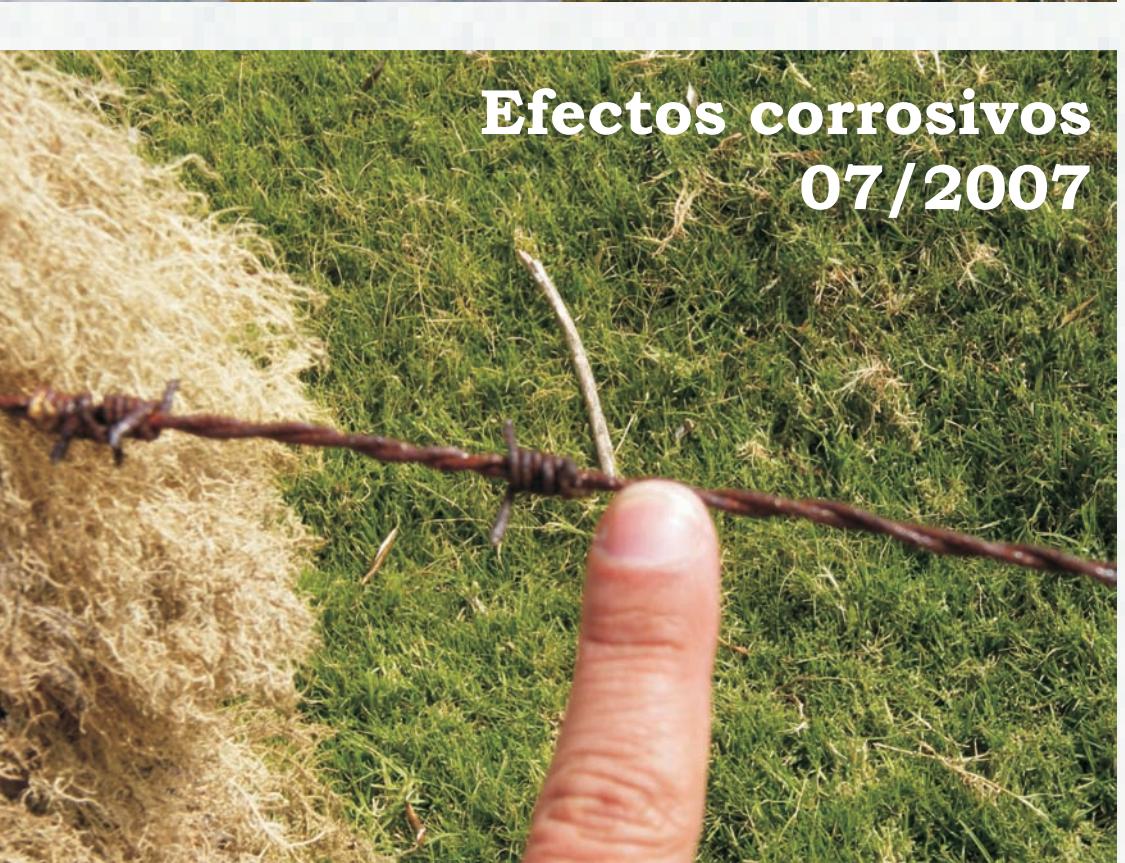
Vistas desde diferentes ángulos, perspectivas y fechas de la actividad fumarólica, que se asemeja a la observada y dibujada por Meagher en 1858. Los efectos sobre la vegetación en el sector occidental son evidentes en las 3 tomas desde el Irazú en un periodo de un año (fotos cortesía de Pablo Ruiz).



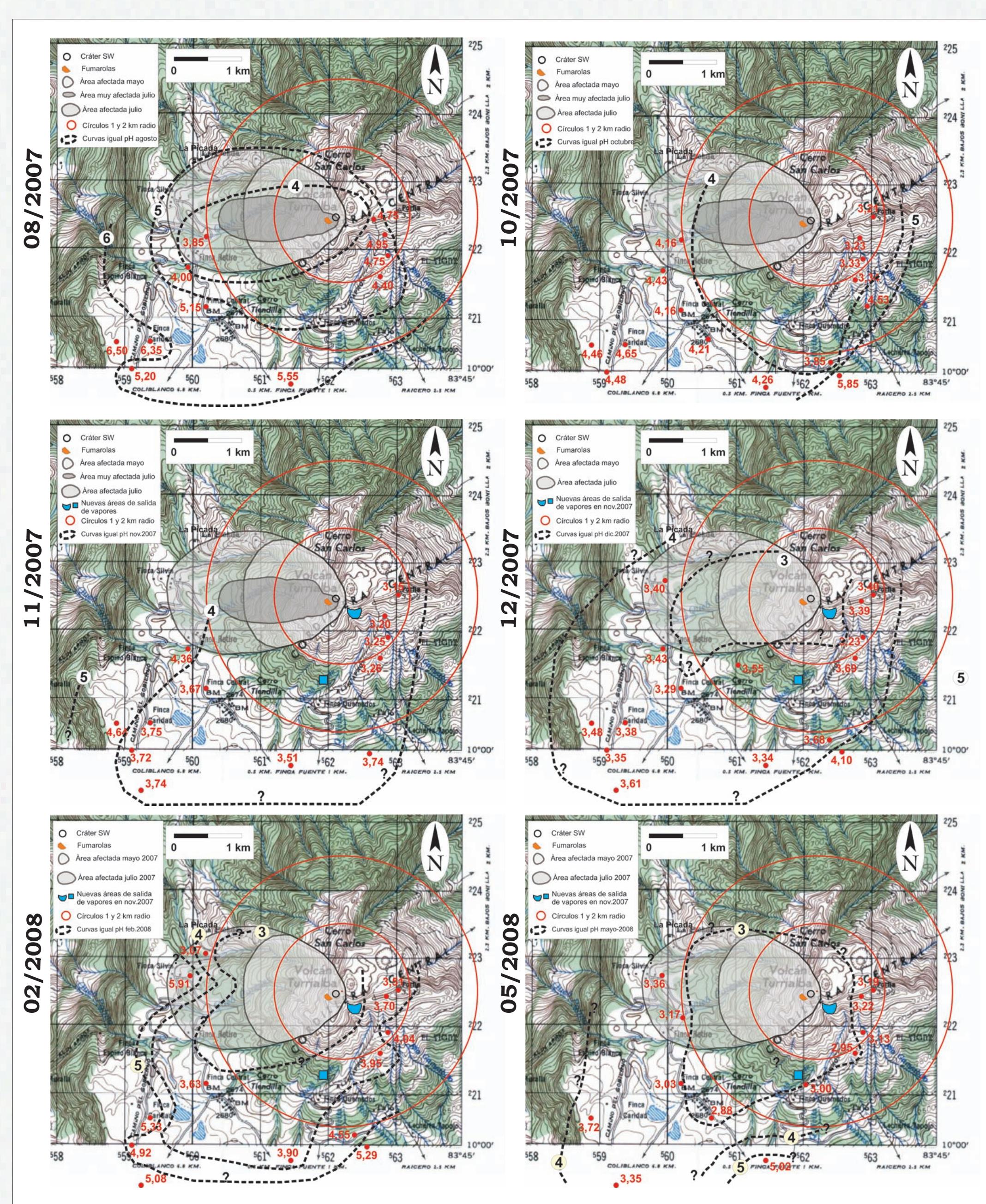
04/2008



01/2008



Efectos corrosivos 07/2007



## Bibliografía geológica de interés

- FERNÁNDEZ, M., MORA, M. & BARQUERO, R., 1998: Los procesos sísmicos del volcán Irazú. - Revista Geológica de América Central, 21: 47-59.
- LINKIMER, L., 2003: Geotectónica del extremo oriental del cinturón deformado del centro de Costa Rica. - 103 págs., Universidad de Costa Rica [Tesis Licenciatura].
- REAGAN, M., DUARTE, E., SOTO, G.J. & FERNÁNDEZ, E., 2006: The eruptive history of Turrialba volcano, Costa Rica, and potential hazards from future eruptions. - En: Rose, W.I., Bluth, G.J.S., Carr, M.J., Ewert, J.W., Patino, L.C. & Vallance, J.W. (Eds.): Volcanic hazards in Central America. Geological Society of America Special Paper 412: 235-257, doi: 10.1130/2006.2412(13).
- SOTO, G.J., 1988: Estructuras volcánico-tectónicas del Volcán Turrialba, Costa Rica, América Central. - Actas V Congreso Geológico Chileno, Santiago, 8-12 de agosto de 1988, Tomo III: 1163-1175.