

# LA ERUPCION DE ABRIL DE 2009 DEL VOLCAN FERNANDINA EN LAS ISLAS GALAPAGOS (ECUADOR): DELIMITACION DE LOS FLUJOS DE LAVA

**Patricio Ramón;** *Instituto Geofísico-EPN, Quito, Ecuador*

**Benjamin Bernard;** *IRD, France. Instituto Geofísico-EPN, Quito, Ecuador*

**Silvia Vallejo;** *Instituto Geofísico-EPN, Quito, Ecuador. Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II, France*

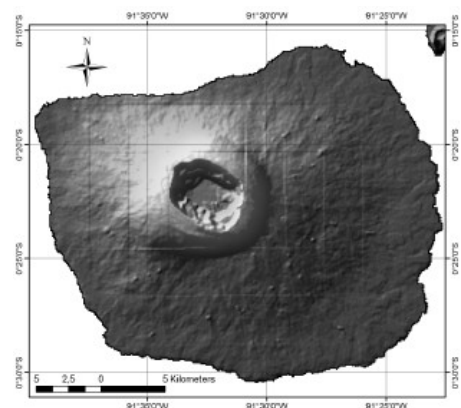
## Introducción

Fernandina, el volcán más occidental del Archipiélago de Galápagos, experimentó una erupción a principios de abril del 2009 (Fig. 1A), los datos satelitales indicarían que la erupción se inició entre las 22:00 (TU) del 10 de abril y las 00:30 (TU) del 11 de abril. La estación sísmica de la isla Santa Cruz (IRIS) no registró ninguna actividad precursora relacionada con esta erupción. La Isla Fernandina tiene unos 32 km en de diámetro, una altura máxima de 1470 msnm. y posee una caldera central (Fig. 1B). El volcán Fernandina es uno de los más activos de las islas Galápagos, por lo menos 21 erupciones han sido reportadas desde 1813 (Smithsonian Institution - GVN, 2011). Durante la erupción de 1968 se produjo el colapso de su caldera, con un hundimiento de unos 300 m, siendo este el más grande colapso de caldera registrado históricamente en un volcán basáltico [Simkin y Howard, 1970]. La actividad reciente en Fernandina incluye erupciones fisurales en sus flancos y dentro de la caldera en los años 1991, 1995 y 2005.

Miembros del IG-EPN efectuaron una campaña de campo entre el 27 Abril y el 5 de mayo de 2009 con el soporte del proyecto NOVAC y el apoyo logístico del Parque Nacional Galápagos (PNG), con el propósito de obtener datos térmicos infrarrojos, de efectuar mediciones de gas SO<sub>2</sub> y de efectuar observaciones visuales de campo, para luego comparar los resultados con los datos de satélite. Las imágenes térmicas obtenidas durante el reconocimiento de campo se han utilizado para determinar las características de los flujos de lava y de los depósitos de caída emitidos durante esta erupción y algunos de los resultados obtenidos se discuten brevemente en este trabajo.



A



B

Figura 1: A) Imagen satelital MODIS de las islas Galápagos del 11 de abril de 2009. La columna de erupción se extiende por más de 100 km hacia el oeste del volcán. B) DEM de la isla Fernandina (Fuente: IG).

### **Cronología de la erupción**

**10 de abril:** Las imágenes de satélite de HGIP (hot spots) señalan el inicio de la erupción entre las 22:00 del 10 de abril y las 00:30 (tiempo universal) del 11 de abril.

**11 de abril:** Reportes de testigos presenciales desde el Canal Bolívar, indican una columna eruptiva en horas de la mañana. Una imagen satelital MODIS tomada en la mañana del 11 de abril mostró un penacho de vapor que se elevaba desde el flanco SW (Fig. 1A). En la tarde personal del PNG efectúa un vuelo, donde se confirmó que el sitio de la erupción se ubicaba en el flanco suroeste del volcán a lo largo de una fisura radial y que los flujos de lava habían descendido varios kilómetros hasta llegar finalmente al mar en Cabo Hammond. Un informe especial emitido por IG fue enviado a las autoridades y a los medios de comunicación con las actualizaciones de la actividad reciente.

**12 de abril:** En un nuevo sobrevuelo efectuado por personal del PNG, se encontró que la erupción continuaba con la misma intensidad que el día anterior. El origen de las erupciones era una fisura radial ubicada en el flanco SW, a unos 500 m bajo el borde de la caldera y cerca del sitio de la erupción de 2005. La fisura tenía unos 200 m de largo y unos 10 m de ancho y expulsaba fuentes de lava de alrededor de 15 metros de alto (Fig. 2A).

**14 de abril:** Imágenes satelitales del sensor OMI muestran una desgasificación importante entre el 11 y el 16 de abril, con los valores más altos de SO<sub>2</sub> los días 12 y el 14 de abril, la cual se asocia con la emisión de cenizas observada por el satélite MODIS.

**15 de abril:** Durante un sobrevuelo en la mañana del 15 de abril, el personal del PNG verificó que la erupción continuaba, pero con una intensidad menor que en los días anteriores. Tres ventos ubicados a lo largo de la fisura radial, a una altitud de unos 400 msnm en el flanco suroeste estuvieron activos y desde estos se originaba un flujo de lava de hasta unos 10 m de ancho (Fig. 2B).

**16 de abril:** Las emisiones de gas y vapor se extendían a más de 550 km al W de Fernandina. Personal del PNG, desde el mar, observa actividad en los ventos superiores y el ingreso de flujos de lava al océano.

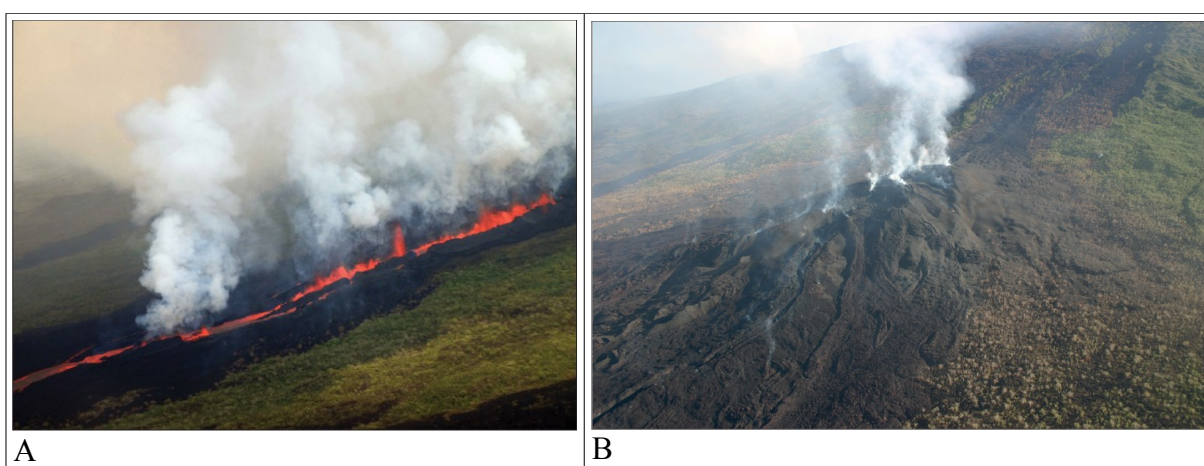


Figura 2: A) Foto aérea del 12 de abril mostrando la fisura radial en la que se originaba la erupción (Cortesía de Oscar Carvajal, PNG). B) Foto aérea de los ventos activos tomada el 1 de mayo, pocos días después del final de la erupción.

**17 de abril:** Las imágenes satelitales del sensor OMI muestran un drástico descenso de la actividad después del 16 de abril y un nuevo incremento hacia el 23 de abril, esto es confirmado por un menor número de alertas térmicas reportados por el satélite MODIS.

**29 de abril:** El grupo de técnicos del IG arriba a Fernandina, observan únicamente incandescencia en los ventos superiores, emisiones de gases desde los ventos y el vapor de los flujos de lava entrando al mar. La erupción estaba llegando a su fin (Fig. 2B).

**30 de abril:** Los geólogos del IG efectúan imágenes térmicas de los ventos principales y de los flujos de lava, efectúan levantamiento de campo y muestreo de rocas y escoria, y se mide las concentraciones de SO<sub>2</sub>. La información satelital del sensor OMI muestra muy bajas concentraciones de SO<sub>2</sub>, ubicadas a cientos de km al W de la isla Fernandina.

### Observaciones de campo

El trabajo de campo consistió en mediciones de temperatura con una cámara infrarroja y observaciones visuales desde un helicóptero y desde tierra: observaciones, medidas, fotografía y muestreo de lavas y escoria en la zona del viento principal y en los flujos de lava aledaños, los rasgos principales se muestran en la figura 3 y se describen a continuación.

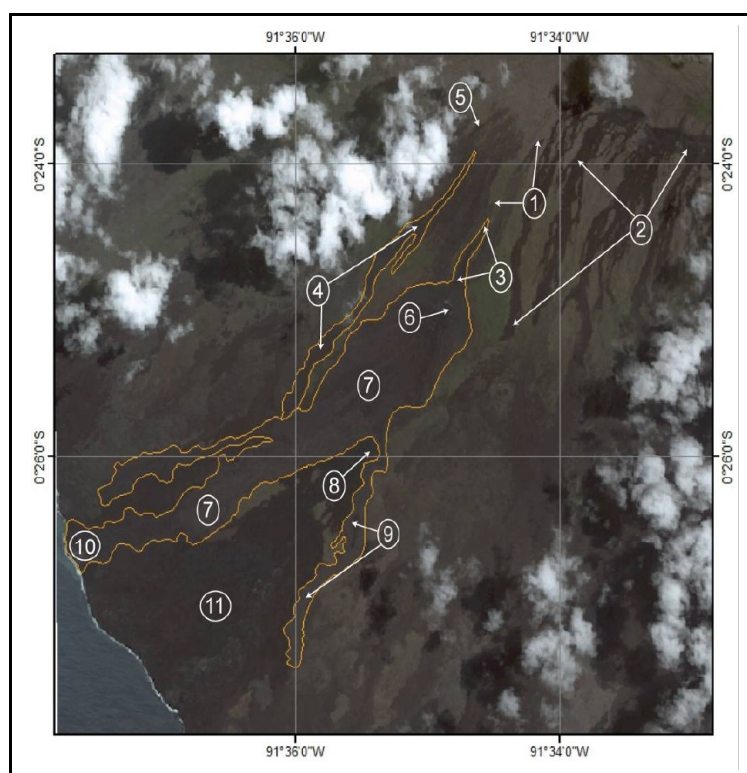


Figura 3: Imagen satelital tomada posteriormente a la erupción de Fernandina de Abril de 2009. Los números muestran diferentes rasgos que se describen en el texto.

1. Ventos superiores de la erupción de 1995 y sus flujos de lava asociados.
2. Ventos superiores de la erupción de 2005 y sus flujos de lava asociados.
3. Ventos superiores de la erupción de 2009 (~ 550 msnm), cubriendo parcialmente la fisura y los flujos de lava de 1995. Estos ventos mostraron importante actividad durante el vuelo del 12 de abril, la temperatura máxima aparente (MAT), medida en esta zona fue de 179° C.
4. Ventos en la fisura radial (FR) de la erupción de 2.009 (~ 700 msnm), ubicados al W de la fisura de 1995, la temperatura (MAT) medida con la cámara térmica fue de 67° C.
5. Zona de color oscuro no observada en las imágenes satelitales anteriores a 2009, podría corresponder a un viento de corta duración y sus lavas asociadas.
6. Ventos principales (Fig. 2B) de la erupción de 2009 (~ 500 msnm). La última observación visual de incandescencia fue el 29 de abril, medidas con una termocupla en una fisura de unos 50 cm de profundidad y más de 30 m de largo, dieron una temperatura máxima de 970° C.
7. Área cubierta por los principales flujos de lava de abril de 2009, los que alcanzaron el mar.

La temperatura (MAT) en esta zona, medida con la cámara térmica, fue de 131° C. **8.** Ventos principales de la erupción de 1995; durante la primera parte de la erupción de 2009, los flujos de lava fluyeron al W de estos ventos y alcanzaron el océano, un lóbulo de lava diferente fluyó hacia el E pero nunca llegó al océano.

**9.** El lóbulo SE de los flujos del 2009 bordea el campo de lavas de 1995 y termina unos 1800 m antes de llegar al mar; la temperatura (MAT) medida con la cámara térmica fue de 70° C.

**10.** Los flujos de lava de abril de 2009 entraron al océano los primeros días de la erupción, en una zona de costa de unos 800 m de ancho; la temperatura (MAT) medida con la cámara térmica fue de 132° C.

### Conclusiones

Gracias al fuerte contraste térmico entre los nuevos productos y los flujos de lava antiguos, fue posible mapear con precisión los límites de los flujos de la erupción de abril de 2009 (Fig. 4). La información térmica fue sobrepuesta a imágenes de satélite posteriores a la erupción y el área cubierta fue calculada con la ayuda de un DEM.

El área cubierta por la erupción de abril de 2009 es de aproximadamente 6,7 km<sup>2</sup> que resulta en un valor similar a la erupción de 1995 (6,5 km<sup>2</sup>; Rowland et al, 2003). Teniendo en cuenta las similitudes entre las dos erupciones, se utilizó el espesor promedio calculado por Rowland et al. (2003) para la erupción de 1995 (14 m), para estimar el volumen de la erupción de 2009, lo que da un volumen aproximado de 94 millones de metros cúbicos de lava emitida durante la erupción de 2009.

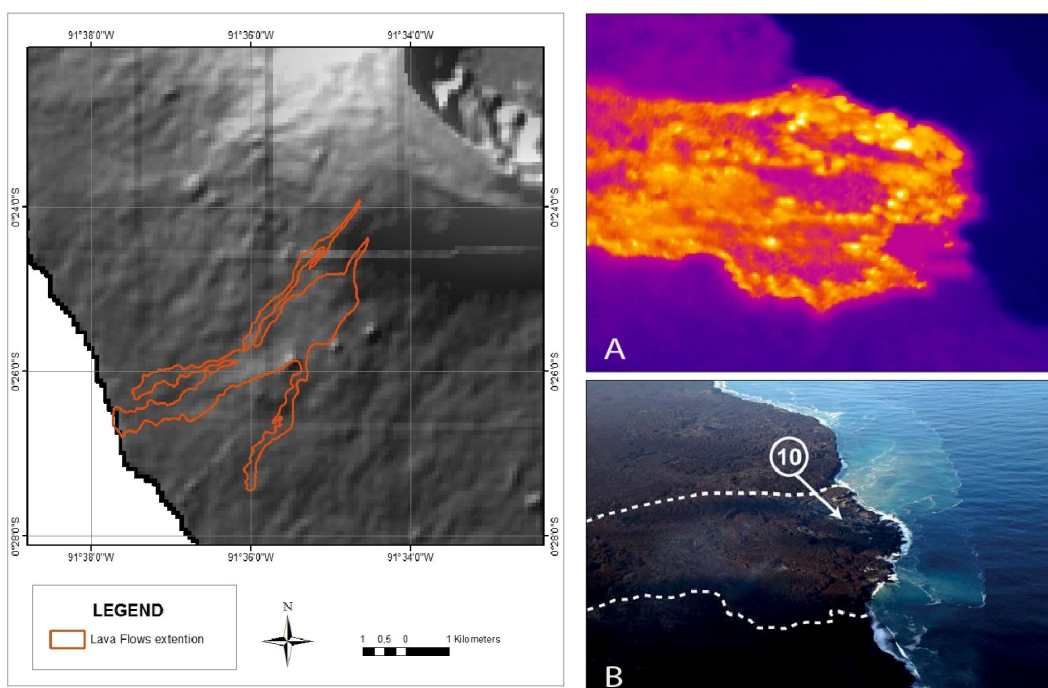


Figura 4: Izquierda: Mapa de la cobertura de los flujos de lava generados durante la erupción de 2009. Derecha: A) Imagen térmica y B) fotografía correspondiente de la zona en la que los flujos de lava entraron al mar

### Referencias

- Rowland, S.K., Harris, A.J.L., Wooster, M.J., Amelung, F., Garbeil, H., Wilson, L. and Mougini Mark, P.J. (2003) Volumetric characteristics of lava flows from interferometric radar and multispectral satellite data: the 1995 Fernandina and 1998 Cerro Azul eruptions in the western Galápagos. *Bulletin of Volcanology*, 65(5): 311-330.
- Simkin, T., and K. A. Howard (1970) Caldera collapse in the Galapagos islands, 1968. *Science* 169, 429-437
- Smithsonian Institution - GVN (2011) Monthly event reports. *Bull Global Volc Network*.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**  
**INSTITUTO GEOFÍSICO**



**7** <sup>mas</sup> **Jornadas**  
**en Ciencias**  
**de la Tierra**  
**y I Encuentro**  
**sobre Riesgos y**  
**Desastres**

**23 - 25 de Noviembre de 2011, Quito**



**PETROAMAZONAS EP**



**INIGEMM**

Instituto Nacional de Investigación  
Geológica Minero Metalúrgica  
República del Ecuador



**OCP ECUADOR S.A.**



**EP PETROECUADOR**

Memorias de las 7 mas Jornadas en Ciencias de la Tierra  
Editado por: Dr. Daniel Andrade Varela  
Publicado por: Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador  
Diagramación: Equator Meetings S.A., [www.equatormeetings.com](http://www.equatormeetings.com)  
Año: 2011  
ISBN: 978- 9978-383-17-9