

# VOLCÁN TUNGURAHUA: ESTUDIO MORFOLÓGICO Y TEXTURAL DE LOS DEPÓSITOS DE CENIZA EN LA FASE EXPLOSIVA DEL 2010.

**Jorge Bustillos;** *Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador*

**Jean-Luc Le Pennec;** *Laboratorio Magmas et Volcans, Universidad Blaise Pascal, Francia*

**Tatiana Gonza;** *Facultad de Geología y Petróleos, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador*

## Introducción

En agosto de 1999, después de casi 80 años de reposo, el volcán Tungurahua inicia un periodo eruptivo. Este periodo se ha presentado con fases alternadas de elevada actividad volcánica, caracterizada por fuertes emisiones de gas y ceniza, explosiones tipo cañón y episodios de fuente de lava con fases de baja actividad representadas por débiles emisiones de vapor y ceniza, o de completa tranquilidad. Periodos de mayor actividad se registraron en noviembre, 1999 – agosto, 2000; mayo-agosto, 2001; enero-marzo, mayo-junio, agosto, septiembre-octubre, 2002; marzo, junio-julio, agosto-diciembre, 2003; mayo-julio, noviembre-diciembre, 2004 y febrero, julio-agosto, 2005. La intensidad de las erupciones declinó paulatinamente desde el 2002 y con mayor notoriedad durante los años 2004 y 2005 (Barba et al., 2006). La actividad más violenta de este periodo ocurrió en el 2006, con dos grandes erupciones, el 14 de Julio y 16 de Agosto. Con estas erupciones, una cantidad substancial de ceniza y material piroclástico fueron depositados sobre el flanco nor-occidental del volcán (Troncoso et al., 2006; Eychenne et al., 2011). Posterior a esta actividad, el volcán presentó características similares de niveles de actividad a lo ocurrido antes del 2006. Periodos altamente explosivos con descenso de flujos piroclásticos ocurrieron en enero-febrero, 2008; mayo y diciembre de 2010. Durante el 2009 la actividad eruptiva alcanzó los niveles más bajos jamás registrados. Emisiones discretas de vapor de agua, ligera actividad fumarólica en el borde NE del cráter y salida de un gas de coloración azul se mantuvieron sin mostrar cambios importantes. Sin embargo, durante el 2010 nuevamente la actividad explosiva dominó el estilo eruptivo del volcán Tungurahua.

## Las Muestras de Ceniza

Las muestras de ceniza que fueron analizadas corresponden a los periodos explosivos durante el 2010. Estos periodos están representados por muestras colectadas en los cenizómetros (Bustillos, 2010) ubicados en los sectores de Choglontús, Cahuají, Santa Fe de Galán y Saguazo Cruz de Mayo (Fig. 1), y representan días puntuales y periodos de acumulación, y estos son: 06, 12, 13, 20, 28 de enero de 2010; 01, 02, 08, 09, 10, 12 de febrero de 2010; 28 de mayo y 22 de noviembre de 2010. Previo a su análisis morfo-textural, las diferentes muestras fueron sometidas a un estudio granulométrico para determinar la distribución de tamaño de grano, este análisis realizado por Bustillos (2010) servirá de base para una correlación en la determinación del estilo eruptivo del volcán Tungurahua en el 2010.



Figura 1. Red de colectores de ceniza (cenizómetros) en el volcán Tungurahua (Modificado de Bustillos, 2010)

## Análisis del Carácter del material sólido emitido, Textura y Componentes

En la determinación del carácter del material sólido emitido por el volcán Tungurahua, se realizó un análisis morfológico y textural con más de 115 imágenes tomadas por un MEB (Laboratorio de Magmas y Volcanes-Francia; Departamento de Metalurgia Extractiva-EPN). Las texturas y las formas de los clastos componentes de los depósitos de ceniza están principalmente basados en la descripción clásica según Heiken y Wohletz (1985). El análisis litológico se lo realizó mediante un conteo sistemático en un binocular petrográfico de más de 30 mil partículas de ceniza.

### Enero – Febrero de 2010

Se distingue 4 componentes (Fig. 2, Fig. 3), en orden de abundancia:

- Morfología blocky.** Presentan superficies vidriosas planares a curvoplanares, intersecadas por varias o pocas vesículas. Se puede observar vesículas encorvadas sobre una burbuja que fue congelada cuando se expandía a través de la superficie del grano después de la fragmentación (Fig. 2a; Fig. 2b).
- Cristales libres.** Se caracterizan por ser fragmentos sub-redondeados, redondeados y euhedrales. El fracturamiento de los cristales es comúnmente regular. Los cristales son plagioclasas y piroxenos.
- Fragmentos vítreos.** Se caracterizan por presentar una superficie curvoplanar que en ocasiones muestran concavidades; tienen forma de shard.
- Agregados.** Son clastos que se encuentran muy rara vez dentro de los componentes de la ceniza, presenta un perímetro irregular a sub-redondeado debido a las fuerzas electrostáticas que bordean al fragmento se encuentran adheridas finas partículas de material de alteración de la ceniza como arcillas o zeolitas.

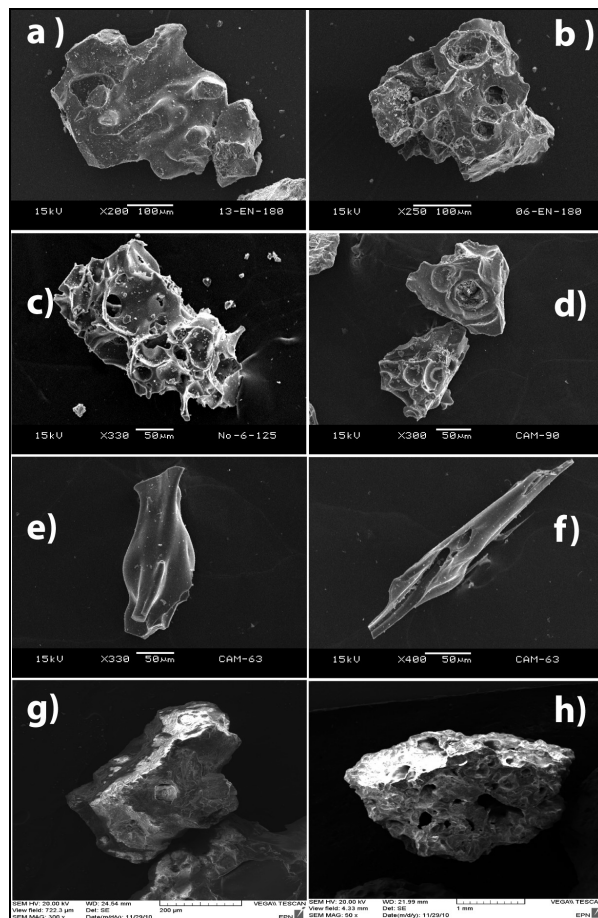


Figura 3. Porcentaje en muestra total de los componentes litológicos de los depósitos de ceniza; a) enero-febrero de 2010; b) 28-mayo de 2010; c) 22-noviembre-2010.

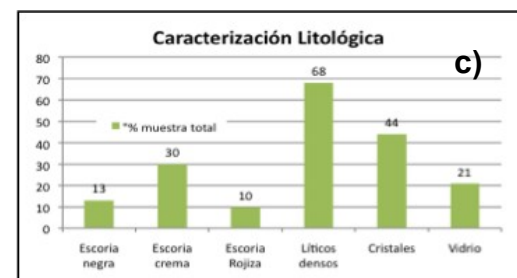
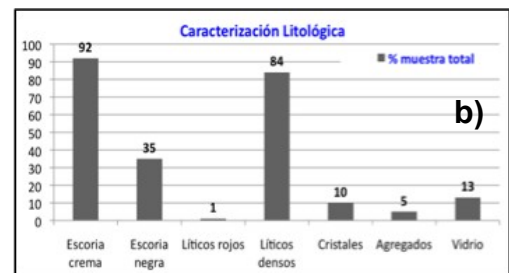
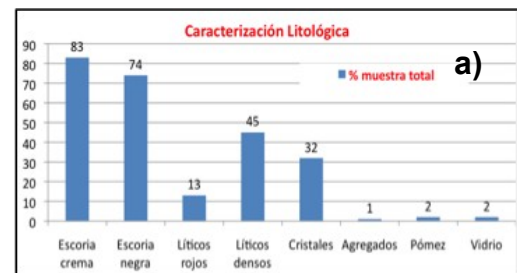


Figura 2. Imágenes MEB que muestran las principales características morfo-texturales de las partículas de ceniza durante las fases explosivas del 2010.

### **28 de mayo de 2010**

Según las descripciones morfo-texturales de Heiken y Wohletz (1985) se distinguen los siguientes fragmentos (Fig. 2, Fig. 3):

- a. *Morfología "blocky"*. Presenta vesículas son de forma poligonal como un resultado de la interferencia mutua de las paredes de la vesícula durante el crecimiento de la misma. Se observa además que las vesículas exteriores se derrumbaron mientras la gota de magma aun estaba fundida, dejando depresiones liso-bordeadas y pilares entre las vesículas. En los clastos poco vesiculados se observa vesículas que estallaron después de la fragmentación, sin embargo las paredes curvas de la burbuja están preservadas. Según Heiken y Wohletz (1985), este tipo de vesicularidad es producto de actividad freato-magmática y/o fragmentación hidrovulcánica (Fig. 2c; Fig 2d).
- b. *Estructuras Fluidas*. Este tipo de clastos presentan una textura liso-curvada. Es muy común observar vesículas encorvadas sobre una burbuja que fue congelada cuando esta se expandía a través de la superficie del grano después de la fragmentación. Fragmentos tipo lagrimas con superficies lisas y redondas se formaron por la tensión superficial dentro de una gotita fluida antes de que enfríe (Fig. 2e).
- c. *Cabellos de Pelée*. Este tipo de fragmentos son muy comunes en los componentes de la ceniza. Se caracterizan por tener estructuras alargadas tipo filamentos y muestran que el fluido estaba parcialmente fundido al momento de ser eyectado a la superficie. Las texturas tipo cabellos de Pelée, en su mayoría son tabulares y rara vez presentan vesículas alongadas (Fig. 2 f).
- d. *Fragmentos Cristalinos*.. Son cristales de piroxenos y plagioclasas, siendo de geometrías subhedral a euhedral. En las plagioclasas se observa claramente el clivaje paralelo y perfecto en la cara 001.
- e. *Fragmentos Densos*. Son clastos de forma irregular, con superficies planas y en ocasiones rugosas, presentan morfología perimetral tipo bahías.
- f. *Agregados*. Son muy escasos dentro de los componentes de los depósitos de ceniza, presentan una morfología redondeada y poligonal. Partículas finas de material de alteración como arcillas se encuentran adheridas debido a las fuerzas electrostáticas que bordean el clasto.

### **22 de Noviembre de 2010**

Se distinguen los siguientes fragmentos (Fig. 2, Fig. 3):

- a. *Escoria de color negro* presentan morfología blocky. Se pueden observar vesículas encorvadas sobre una burbuja que fue congelada cuando se expandía a través de la superficie del grano después de la fragmentación. Rara vez se observan que las vesículas exteriores se derrumbaron mientras la gota de magma aun estaba fundida, dejando depresiones liso-bordeadas y pilares entre las vesículas y además vesículas que estallaron después de la fragmentación, sin embargo las paredes curvas de la burbuja están preservadas. Según Heiken y Wohletz (1985), este tipo de vesicularidad es producto de actividad freato-magmática y/o fragmentación hidrovulcánica (Fig. 2g).
- b. Fragmentos de *escoria color crema*, presentan vesículas son de forma poligonal como un resultado de la interferencia mutua de las paredes de la vesícula durante el crecimiento de la misma (Fig. 2h).
- c. Los *componentes líticos de color rojo* presentan una morfología redondeada con alta vesicularidad. Estas vesículas son de abertura redonda y de estructura tabular.
- d. *Fragmentos densos*, presentan una geometría subhedral, fractura concoidea y regular, no presentan morfología tipo bahías en su perímetro.

### **Conclusiones**

- El análisis textural, morfológico y litológico en las muestras de ceniza de enero-febrero de 2010 indican un claro comportamiento estromboliano, el cual proyectó hacia

superficie un magma desgasificado y prácticamente frío. El bajo contenido de líticos y de fragmentos cristalinos a inicios de este periodo eruptivo implica una apertura paulatina del conducto volcánico.

- El 28 de mayo de 2010, los patrones texturales: fragmentos vesiculados hidrovolcanicamente, cabellos de Pelée y estructuras fluidas muestran un cierto grado de freato-magmatismo que liberó hacia superficie el magma aún fundido y con un importante contenido de gases. Además el alto contenido de líticos densos, fragmentos escoráseos y poca presencia de clastos cristalinos, muestran la existencia de un tapón en superficie, que estalló por la presurización de los gases al interior, originando un evento “Vulcaniano”.
- La alta vesicularidad de los componentes de la ceniza del evento del 22 de noviembre de 2010, implican un magma con importante desgasificación y pérdida de volátiles. Esta desgasificación no produjo presurización suficiente en el sistema volcánico. Además un periodo de alta pluviosidad en la zona del volcán produjo una leve fragmentación hidrovolcánica, incrementando así la viscosidad del cuerpo magmático en profundidad. Sin embargo; la presencia de clastos densos de color gris azulado (andesita) con cristales de plagioclasas y en ocasiones con vesículas tabulares, muestra que existió un tapón el cual no permitía en parte la desgasificación interna del volcán, lo cual hizo que se acumule presión y desencadene en un evento tipo vulcaniano.

## Referencias

Barba D., Arellano S., Ramón P., Mohes P., Alvarado A., Ruiz G., Troncoso L. (2006). Cronología de los Eventos Eruptivos de Julio y Agosto de 2006 del Volcán Tungurahua. 6tas. Jornadas en Ciencias de la Tierra, Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Geología-Quito. P. 177-180.

Bustillos J. (2010). Transición del estilo eruptivo durante las erupciones andesíticas en sistema abierto: Contribución al estudio de los depósitos de ceniza del volcán Tungurahua. Tesis de Master 2, Universidad de Nice Sophia Antipolis, Francia. 48 pp.

Eychenne J., Le Pennec J-L., Troncoso L., Gouhier M., Nedelec J-M. (2011). Causes and consequences of bimodal grain-size distribution of tephra fall deposited during the August 2006 Tungurahua eruption (Ecuador). Bull. Volcanol., DOI 10.1007/s00445-011-0517-s

Heiken G., Kenneth Wohletz K. (1985). Volcanic Ash. University of California Press, 246 pp.

Troncoso L., Le Pennec J-L., Jaya, D., Valle A., Mothes P., Arrais, S., 2006. Depósitos de caída de ceniza producidos durante las erupciones del volcán Tungurahua, 14 de julio y 16 de agosto de 2006. 6tas Jornadas en Ciencias de la Tierra. Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Geología, Quito. pp. 181-184.



**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