

MONITOREO DE LAS EMISIONES FUMAROLICAS DEL VOLCÁN UBINAS (SO₂ y CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS), SEPTIEMBRE 2013 – ABRIL 2014

Masías P.⁽¹⁾ Apaza F.⁽¹⁾, Hidalgo S.⁽²⁾, Machaca R.⁽¹⁾, Lazarte I.⁽¹⁾, Ramos D.⁽¹⁾

(1) Observatorio vulcanológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Barrio Magisterial 2 B-16 Umacollo Yanhuara Arequipa, Perú. (2) Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador.
pmasias@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El volcán Ubinas se encuentra en el departamento de Moquegua, en las coordenadas UTM Norte 8189181 m y Este 297062 m (WGS84), con una altitud máxima de 5672 m.s.n.m., es el volcán más activo del Perú. En los últimos 500 años, se han registrado 25 procesos eruptivos que incluyen crisis fumarólicas, emisiones de ceniza, escoria y explosiones alcanzando hasta un IEV de 3 (Rivera et al., 2011). La última crisis eruptiva se inició en septiembre del 2013 y se mantienen hasta el momento, posiblemente con un IEV = 2.

El presente trabajo presenta los resultados obtenidos del monitoreo geoquímico del gas Dióxido de azufre (SO₂), medidos con la metodología descrita por Hidalgo et al., (2013), resultados del monitoreo continuo de la temperatura en la fuente UBT, medidos con la metodología descrita por Masías et al. (2013). Estos resultados se correlacionaron con el monitoreo visual, medida con la metodología descrita por Masías et al. (2013) y sísmico. Toda esta información fue obtenida como parte de los trabajos de monitoreo del observatorio vulcanológico del INGEMMET (OVI) entre septiembre del 2013 y fines de abril del 2014. Esta información nos puede ayudar a plantear como se desarrolla la actividad eruptiva del volcán Ubinas y nos puede ayudar a plantear modelos de los posibles escenarios eruptivos que se pueden presentar en el futuro.

LA ACTIVIDAD FUMAROLICA ANTES DE SEPTIEMBRE 2013 EN EL UBINAS

La actividad fumarólica del volcán Ubinas se incrementó notoriamente desde el poblado de Ubinas a 6 km al SE del cráter y se mantuvo permanente. Entre el 2012 y agosto del 2013, las fumarolas se mantuvieron en una altura menor a los 500 m sobre el cráter, con periodos en los que estas emisiones eran esporádicas como en agosto del 2013, en el cual solo se observaron 4 emisiones en todo el mes.

EMISIONES FUMAROLICAS DE SEPTIEMBRE DEL 2013 A ENERO 2014

El 1 de septiembre durante todo el día no se observan emisiones fumarólicas, sin embargo alrededor de las 22 Hs (hora local) algunos pobladores observaron material incandescente saliendo del cráter, también se sintió un pequeño sismo, seguidamente se logró observar una columna de gases de aproximadamente 1000 m sobre el cráter del volcán.

El día 2 de septiembre por la mañana se observaron emisiones con una altura máxima de 100 m sobre el cráter, a las 15:50 Hs. Se produce una emisión considerable de alrededor de 2000 m sobre el cráter, emitiendo una gran cantidad de ceniza.

El día 3 de septiembre a las 8:10 Hs se produjo una emisión de 2000 m sobre el cráter con una considerable cantidad de ceniza, la que es medida con el equipo móvil DOAS y como resultado se obtuvo un flujo de 165 Tn/dde Dióxido de azufre (SO₂).

En los días siguientes se registró un descenso en los flujos con valores de 76 Tn/d (05 sep.), 40 Tn/d (06 sep.) y 20 Tn/d (09 sep.). En los siguientes días no se pudieron realizar lecturas del móvil DOAS hasta el 28 de noviembre alcanzando un flujo de 20 Tn/d. Por otro lado la altura de las fumarolas alcanzó su pico más alto el día 5 de septiembre con 3000 m sobre el cráter. Esta altura descendió a 2000 m sobre el cráter el día 7 de septiembre. A partir de esta fecha las emisiones de septiembre, octubre y noviembre no superaron los 1000 m. Entre diciembre del 2013 y fines de enero 2014 las emisiones no superaron los 300 m de altura sobre el cráter.

ACTIVIDAD FUMAROLICA FEBRERO A ABRIL 2014

Desde principios de febrero a fines de marzo se observó un importante incremento de las emisiones fumarólicas, superandolos 1000 m de altura y alcanzando alturas máximas de 2000 sobre el cráter

(Fig. 1). La mayoría de estas emisiones con presencia de ceniza de colores gris claro y gris oscuro. Es en este periodo que los flujos de SO₂ se incrementan desde valores menores a 640 a 4009 Tn/día entre el 6 de febrero al 22 de marzo 2014.

Este incremento se asoció con el cuerpo de lava observado en el fondo del cráter del volcán Ubinas el día 19 de marzo. Por otro lado, el sistema de detección de puntos calientes MIROVA de la Universidad de Torino (Italia) reportó anomalías térmicas de la radiación volcánica pasando de niveles bajos a moderados con valores por encima de los 10×10^6 Watt.

Durante el mes de abril se observa un incremento en el tamaño de las emisiones. Del 1 al 12 de abril la altura de las emisiones superaron los 2300 m sobre el cráter. A partir del 13 de abril las emisiones superaron los 3000 m sobre el cráter, el día 22 de abril se alcanzó la altura máxima de 5000 m sobre el cráter. Es en este periodo se registra un notable incremento del SO₂ de 1643 Tn/d el 12 de abril a 4873 Tn/d el 15 de abril.

Posterior a este periodo se produce un descenso en los flujos de SO₂ y la altura de las fumarolas.

OTROS DATOS VINCULADOS CON LA ACTIVIDAD FUMAROLICA

La temperatura y la conductividad eléctrica del agua de la fuente UBT, Ubicada a 6 km al SE del cráter, presentan variaciones a partir de la ocurrencia del Terremoto Norte Chile 8,2 Mw 01 abr 2014 18:46 Hs (Perú) (Boroschek & Soto, 2014), estas anomalías se registraron anteriormente en sismos de gran magnitud en el 2007 (Cruz & Masías, 2007; Masías et al., 2008).

El monitoreo de la actividad sísmica, mostro los primeros signos de ascenso de magma el 17 ene 2014, donde se presentó el primer sismo tipo Híbrido, señales típicos en una fase intrusión magmática, posteriormente la cantidad de este tipo de sismos se incrementó llegándose a registrarse hasta 10 sismos el 06 mar 2014.

Por otra parte, la energía sísmica presenta un notable incremento a partir del día 29 de marzo del 2014, debido a la mayor presencia de sismos tipo Tremor Armónicos, los que están asociado a una fase intensa de desgasificación de magma, lo que eventualmente llevo a sobre-presurizar el sistema del volcán, acumulando presión hasta producir las explosiones, este tipo de actividad (Tremor armónico) seso luego de las primeras explosiones magmáticas ocurrida entre los días 13 y 16 abr 2014.

El sistema de monitoreo de puntos calientes MIROVA detectó la presencia de calor en el cráter del Ubinas entre el 3 y el 15 de abril, $3 \text{ y } 4 \times 10^7$ Watt. Posiblemente vinculado con ascenso de magma mayor al observado en el mes de marzo.

CONCLUSIONES

- Entre septiembre del 2013 y abril del 2014 se produjo un incremento considerable de la altura de las emisiones del volcán Ubinas, este incremento vino acompañado de gran cantidad de ceniza volcánica y gases como el Dióxido de azufre que variaron bruscamente sus concentraciones de 165 a 4873 Tn/d.
- El flujo máximo de Dióxido de azufre fue de 4873 Tn/d el 15 de abril, mientras que la altura máxima de las emisiones fue de aproximadamente 5000 m el 22 de abril.
- Durante el incremento de la actividad el 1 de abril, se produjo el terremoto de Iquique (8,2 Mw), el que perturbó el sistema hidrotermal del volcán Ubinas, registrando cambios en la temperatura y conductividad eléctrica del agua de la fuente termal UBT a 6 km al SE del cráter.
- Posiblemente este sismo haya favorecido al ascenso de magma que desencadeno en las grandes emisiones de gases y cenizas, observadas en el mes de abril.

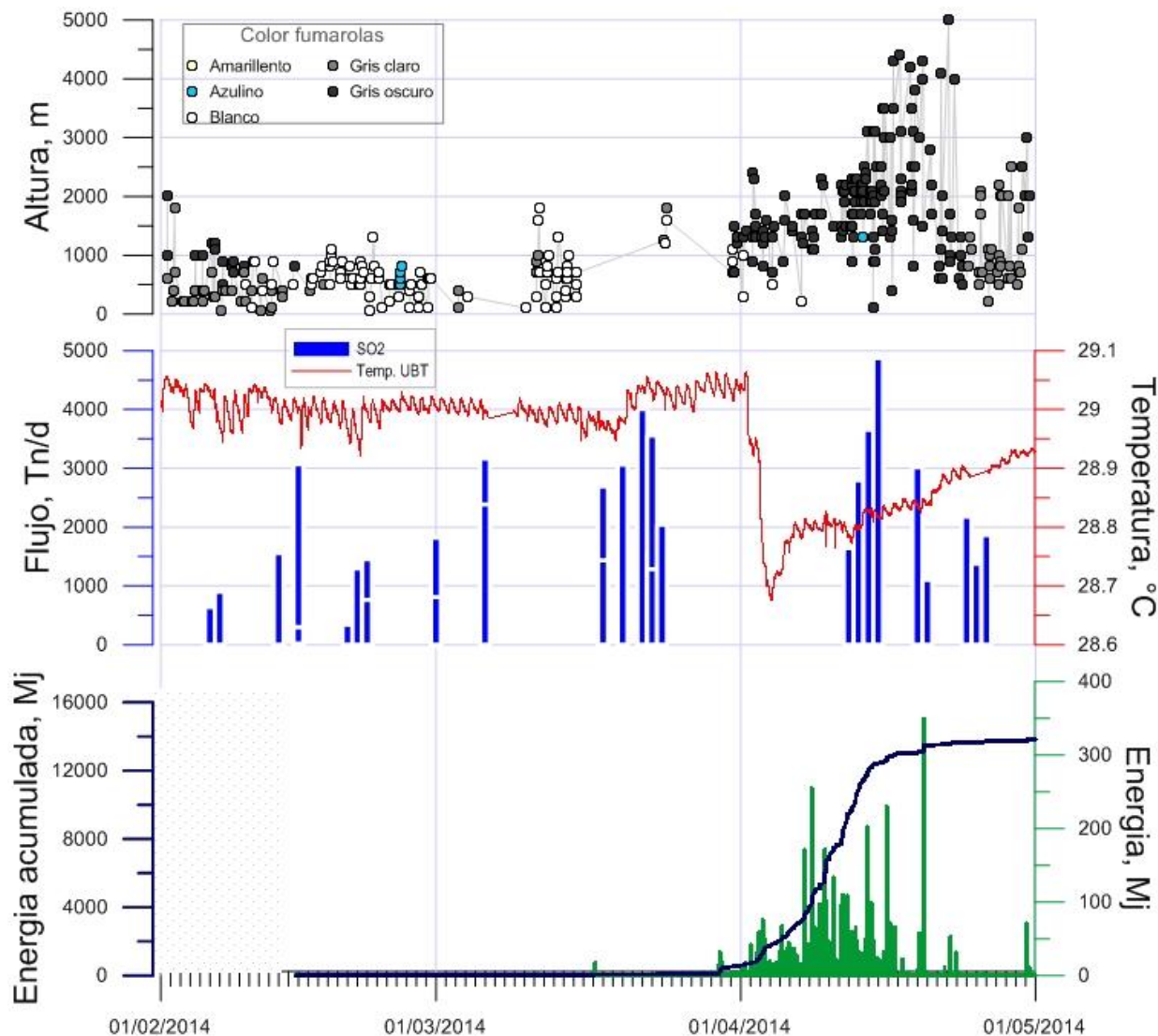


Figura 1. Resultados del monitoreo visual, SO₂ en la pluma, temperatura en la Fuente UBT y energía sísmica del volcán Ubinas entre el 1 de enero y el 1 de mayo del 2014.

REFERENCIAS

1. Cruz V., Masías P. (2007). Anomalías térmicas en fuentes de aguas termales en relación con el terremoto del 15 de agosto (Pisco). Póster, VIII Congreso Nacional y I Internacional de Geografía, Carlos Nicholson. Arequipa. Organizado por la sociedad Geográfica de Lima.
2. Boroschek, R. & Soto, P. (2014) – Terremoto Norte de Chile 1 de abril de 2014 Mw = 8,2, Informe Preliminar N° 1, departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Red Nacional de Acelerógrafos, 2 abril 2014. pp 13.
3. S. Hidalgo, P. Samaniego, B. Bernard, P. Masías (2013) Informe de la Misión para medición de SO₂ en el Volcán Sabancaya (Perú). IG-EPN, IRD, INGEMMET. 21 pp.
4. Masías P., Antayhua Y., Cruz V., Mariño J., Rivera M.- (2008) Variations in temperature into "Ubinas thermal" water source related to the eruptive activity of the Ubinas volcano during 2007 – 2008, Poster, 10th Field Workshop on Volcanic – México, 2008.
5. Masías, P., Taípe, E., Antayhua, Y. & Ramos, D.- (2013) Monitoreo de los Volcanes Misti y Ubinas, Periodo 2006 – 2012, INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 54, 104 pp.
6. MIROVA <https://www.sites.google.com/site/mirovaweb/volcanoes/Ubinas>
7. Rivera, M., Mariño, J. & Jean-Claude, T. (2011) – Geología y evaluación de peligros del volcán Ubinas. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 46, 83p., 2 mapas.

MONITOREO DE LAS EMISIONES FUMAROLICAS DEL VOLCÁN UBINAS (SO₂ y CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS), SEPTIEMBRE 2013 – ABRIL 2014

Masías P.(1) Apaza F.(1), Hidalgo S.(2), Machaca R.(1), Lazarte I.(1), Ramos D.(1)

(1) CVI - INGGEMMET, Arequipa, Perú.
(2) IG - EPN, Ecuador.
proel@ingemmet.gob.pe

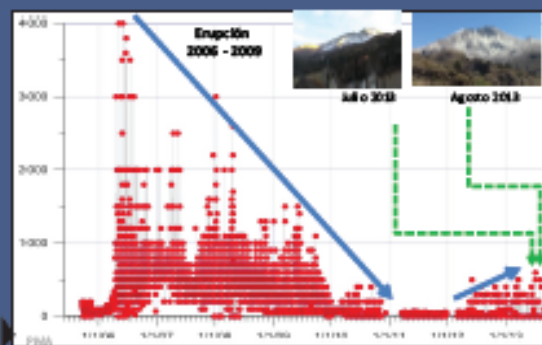
Introducción



El volcán Ubinas (19K 81 89181 297062; Fig. 1), es el volcán más activo del Perú (Rivera et al., 2011). El presente trabajo presenta los resultados obtenidos del monitoreo de Dióxido de azufre (SO₂) con el equipo DOAS, temperatura en la fuente UBT y monitoreo visual. Estos resultados se correlacionaron con el monitoreo visual y sísmico. Esta información nos puede ayudar a plantear posibles escenarios eruptivos a futuro. El último proceso eruptivo se presentó entre el 2006 al 2009, posteriormente se nota una disminución en el tamaño y las emisiones, durante el 2011er mínimas, a partir del 2012 esta sufre un ligero incremento (Fig. 2).

Fig. 1.- Ubicación del volcán Ubinas en el Sur del Perú.

Fig. 2.- emisiones fumarolicas del Ubinas 2005-2013



Actividad de septiembre del 2013 a enero 2014



Fig. 3.- Altura de las fumarolas y flujo SO₂, sep 2013 - enero 2014.



Fig. 4.- Fotografías de las emisiones de explosiones, sep 2013 - enero 2014.

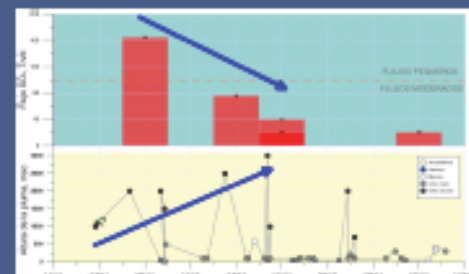


Fig. 5.- Detalle del flujo de SO₂ y la altura de emisiones en septiembre 2013.

Actividad de febrero a abril 2014



Fig. 6.- Fotografías de las emisiones cuerpo de lava marzo 2014.



Fig. 7.- Fotografías de las emisiones de explosiones, febrero a abril 2014, el periodo más activo.

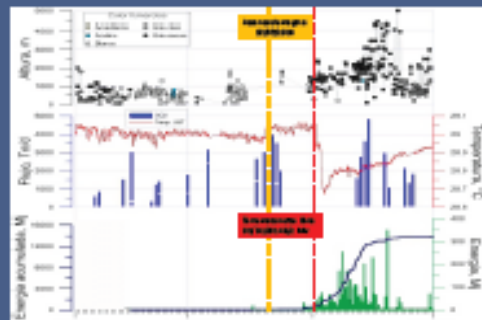


Fig. 7.- Resultados monitoreo visual, SO₂ en la pluma, temperatura en la Fuente UBT y sismología del volcán Ubinas de enero a mayo del 2014.

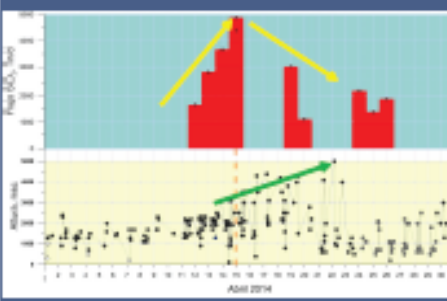


Fig. 7.- 5.- Detalle del flujo de SO₂ y la altura de emisiones en abril 2014.

El 1 de septiembre durante todo el día no se observan emisiones fumarolicas, sin embargo al mediodía y las 22 Hs (hora local) al grupo poblador observaron material incandescente saliendo del cráter, también se sintió un pequeño sismo, seguidamente se logró observar una columna de gases de espesor variable 1000 m sobre el cráter del volcán.

El día 2 de septiembre por la mañana se observaron emisiones con una altura máxima de 100 m sobre el cráter, a las 15:50 Hs. Se produce una emisión considerable de alrededor de 2000 m sobre el cráter, emitiendo una gran cantidad de ceniza. El día 3 de septiembre a las 8:10 Hs se produjo una emisión de 2000 m sobre el cráter con una considerable cantidad de cenizas, la que se midió con el equipo móvil DOAS y como resultado se obtuvo un flujo de 165 Tn/d de Dióxido de azufre (SO₂).

En los días siguientes se registró un descenso en los flujos con valores de 76 Tn/d (05 sep.), 40 Tn/d (08 sep.) y 20 Tn/d (09 sep.). En los siguientes días no se pudieron realizar lecturas del móvil DOAS hasta el 20 de noviembre al alcanzando un flujo de 20 Tn/d. Por otro lado la altura de las fumarolas alcanzó su pico más alto el día 5 de septiembre con 3000 m sobre el cráter. Esta altura descendió a 2000 m sobre el cráter el día 7 de septiembre. A partir de esta fecha las emisiones de septiembre, octubre y noviembre no superaron los 1000 m. Entre diciembre del 2013 y fines de enero 2014 las emisiones no superaron los 300 m de altura sobre el cráter.

Desde principios de febrero a fines de marzo se observó un importante crecimiento de las emisiones fumarolicas, superando los 1000 m de altura y alcanzando alturas máximas de 2000 sobre el cráter (Fig. 5). La mayoría de estas emisiones con presencia de cenizas de colores grisáceo y gris oscuro. Es en este periodo que los flujos de SO₂ se incrementaron desde valores menores a 60 a 400 Tn/d entre el 6 de febrero al 22 de marzo 2014. Este incremento se asoció con el cuerpo de lava observado en el fondo del cráter del volcán Ubinas el día 19 de marzo. Por otro lado, el sistema de detección de puntos calientes MIPROVA de la Universidad de Torino (Italia) reportó anomalías térmicas de la radiación volcánica pasando de niveles bajos a moderados con valores por encima de los 10 x 10⁶ Watt.

Durante el mes de abril se observó un incremento en el tamaño de las emisiones. Del 1 al 12 de abril la altura de las emisiones superaron los 2000 msc. A partir del 13 de abril las emisiones superaron los 3000 m sobre el cráter, el día 22 de abril se alcanzó la altura máxima de 5000 m sobre el cráter. Es en este periodo se registró un notable incremento del SO₂ de 1640 Tn/d el 12 de abril a 4673 Tn/d el 15 de abril.

Posterior a este periodo se produce un descenso en los flujos de SO₂ y la altura de las fumarolas.

Conclusiones

- Entre septiembre del 2013 y abril del 2014 se produjo un incremento considerable de la altura de las emisiones del volcán Ubinas, este incremento vino acompañado de gran cantidad de cenizas volcánicas y gases como el Dióxido de azufre que equivalen básicamente a una concentración de 165 a 4673 Tn/d.
- El flujo máximo de Dióxido de azufre fue de 4673 Tn/d el 15 de abril, mientras que la altura máxima de las emisiones fue de aproximadamente 5000 m el 22 de abril.
- Durante el incremento de la actividad el 1 de abril, se produjo el terremoto del quique (8.2 Mw), el que perturbó el sistema térmico del volcán Ubinas, registrando cambios en la temperatura y conductividad eléctrica del agua de la fuente UBT a las 02 de diciembre.
- Posiblemente es el mismo haz de lava que el ascenso de magma que desencadenó en las grandes emisiones de gases y cenizas, observadas en el mes de abril.

Bibliografía

- Chiriac, R. (2007) Caracterización de las fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chiriac, R. y de P. (2011). Caracterización de fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chiriac, R., Apaza, F., Hidalgo, S., Machaca, R., Lazarte, I., Ramos, D., (2013) Caracterización de fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chiriac, R., Apaza, F., Hidalgo, S., Machaca, R., Lazarte, I., Ramos, D., (2014) Caracterización de fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chiriac, R., Apaza, F., Hidalgo, S., Machaca, R., Lazarte, I., Ramos, D., (2014) Caracterización de fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chiriac, R., Apaza, F., Hidalgo, S., Machaca, R., Lazarte, I., Ramos, D., (2014) Caracterización de fumarolas y emisiones fumarolicas del volcán Ubinas (Perú), tesis de maestría en Geología, Universidad de Arequipa, Arequipa, Perú.