

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A6955**

# INSTALACIÓN DE CENIZÓMETROS EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN UBINAS

Región Moquegua  
Provincia Sánchez Cerro  
Distrito Ubinas



OCTUBRE  
2019

**INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO**  
**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**  
**OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO DEL INGEMMET – OVI**

Informe Técnico A6955

**INSTALACIÓN DE CENIZÓMETROS EN LOS**  
**ALREDEDORES DEL VOLCÁN UBINAS**



Por:  
**Ing. DAVID VALDIVIA**

**Octubre 2019**

## RESUMEN

El 24 de junio del presente año se inició un nuevo proceso eruptivo del volcán Ubinas con emisión de cenizas que fueron dispersadas hacia el norte llegando aproximadamente a 40 km del volcán. Las primeras explosiones y emisiones ocurrieron el día 19 de julio generando una columna eruptiva de 6.5 km de altura sobre la cima del volcán, cuyas cenizas luego se dispersaron en dirección Este y Sureste a más de 250 km del volcán. Posteriormente, el 22 de julio a las 23:25 horas se produjo otra explosión que generó una columna eruptiva de 4 km y emitió bloques incandescentes los cuales alcanzaron las laderas del volcán en un radio de 3 km.

Las acciones tomadas por INGEMMET ante la actividad del volcán Ubinas son: los monitoreos geodésico, geoquímico de aguas, sísmico, deformación de la estructura del volcán (con imágenes satelitales) y el desplazamiento de cenizas emitidas por el volcán Ubinas.

Para el monitoreo de cenizas emitidas por el volcán Ubinas, el Observatorio Vulcanológico de INGEMMET (OVI-INGEMMET) instaló la red de 20 cenizómetros, 10 en los principales poblados del valle de Ubinas (Querapi, Ubinas, Escacha, San Miguel, Anascapa, Sacohaya, Huarina, Huatagua y Matalaque) y 10 en los alrededores a 5 km del cráter del volcán Ubinas, que permitirán medir las dimensiones, características físicas y composición química de las cenizas expulsadas por el Ubinas en su proceso eruptivo actual.

## INTRODUCCIÓN

En este informe se resumen las actividades realizadas por el suscrito en cumplimiento de la orden de servicios N° 01024, del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), por intermedio de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) y del Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI).

En este contexto, se explica el trabajo realizado del 22 al 26 de julio en la comisión de servicios, dirigida por el comisionado Lic. Pablo Masias Alvarez; y el 03 de setiembre de 2019. Con la finalidad de realizar la instalación de cenizómetros alrededor del volcán Ubinas y recolección y estudio de los productos emitidos (Ceniza, Lapilli y Balísticos) por el volcán Ubinas en su proceso eruptivo 2019.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	7
2. ANTECEDENTES .....	7
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	8
4. CLIMA .....	8
5. VEGETACIÓN .....	9
6. INSTALACION DE CENIZÓMETROS EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN UBINAS.....	9
7.1 Ubicación de los cenizómetros.....	9
7.2 Medición de los espesores de la ceniza .....	13
7.3 Resultados de las mediciones .....	13
8. GEOQUIMICA.....	14
CONCLUSIONES .....	16
RECOMENDACIONES .....	16

## Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de ubicación del volcán Sabancaya .....	7
Figura 2: Explosión del 19 de julio, con dirección Este-Sureste, llegando hasta La Paz Bolivia.....	8
Figura 3: Mapa de ubicación de cenizómetros alrededor del volcán Ubinas .....	10
Figura 4: Instalación de cenizómetros en: a) UC-01 Qda. Piscococha; b) UC-08 carretera sector noreste del volcan Ubinas; c) UC-07 carretera sector este del volcan Ubinas; d) UC-11 UBN4; e) UC-17 poblado San Miguel; f) UC-04 poblado de Ubinas.11	
Figura 5: Instalación de cenizómetros en : a) UC-04 poblado de ubinas; b) UC-13 poblado de Escacha; c) UC-14 poblado de Huatagua; d) UC-15 poblado de Matalaque; e) UC-16 poblado de Huarina; UC-18 poblado de Chojata .....	12
Figura 6: Cenizómetro UC-03, recolectado 0.2 mm de caídas de cenizas.....	13
Figura 7: Diagrama de clasificación de los productos emitidos en 2019 por el volcán Ubinas. Le Bas et. al., (1986) .....	14
Figura 8: Diagrama de TAS; comparación de los productos emitidos en 1667, 2006 y 2014 con el actual proceso (2019). .....	15
Figura 9: Diagrama K2O vs. SiO2 de Peccerillo y Taylor (1976), de los productos emitidos en 2019 por el volcán Ubinas que muestran contenido de potasio es alto.....	15

## Lista de Tablas

Tabla 1: Itinerario de la ruta realizada en la instalación de cenizómetros. ....	7
Tabla 2: Ubicación de los cenizómetros instalados alrededor del volcán Ubinas. ....	9
Tabla 3: Datos de la caída de ceniza por en el poblado de Ubinas .....	13

## 1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El volcán Ubinas (Figura 1), ubicado a 66 km al NE de la ciudad de Arequipa, es considerado el volcán más activo del Perú. Se encuentra en la Provincia de General Sánchez Cerro, en el distrito de Ubinas.

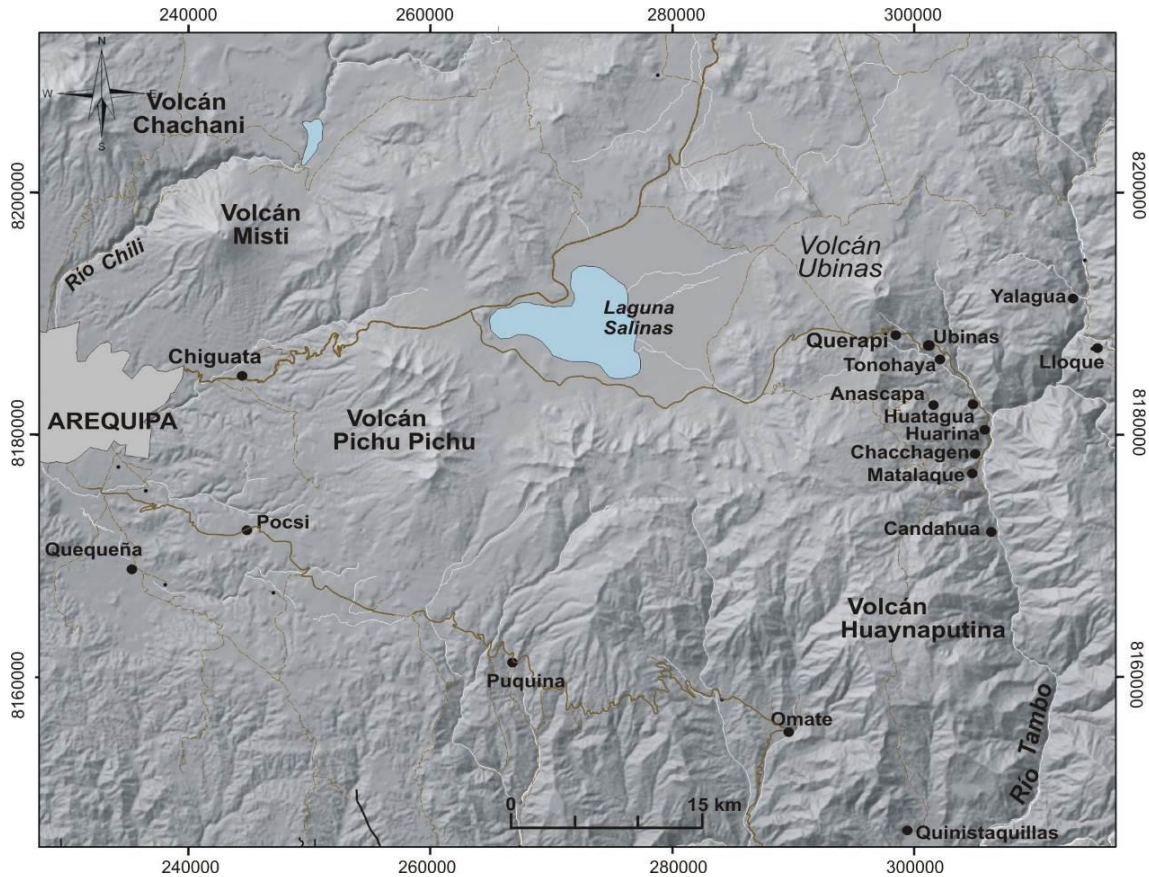


Figura 1: Mapa de ubicación del volcán Sabancaya.

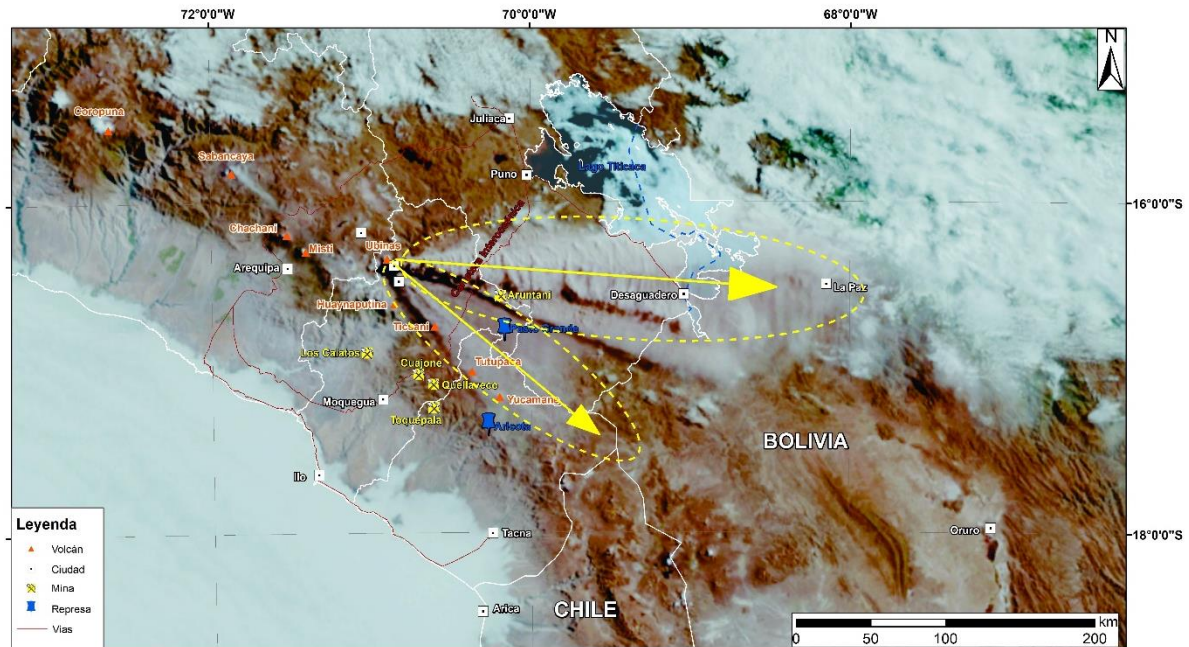
Tabla 1: Itinerario de la ruta realizada en la instalación de cenizómetros.

Nº días	FECHA	ruta
1	19/07	Arequipa-Ubinas
2	20/07	Ubinas-Anascapa-Sacohaya-Ubinas
3	20/07	Ubinas-volcán Ubinas-Querapi-Ubinas
4	20/07	Ubinas-Huatagua-Matalaque-Huarina-San Miguel-volcán Ubinas-Ubinas
5	26/07	Ubinas-Chojata-Arequipa

## 2. ANTECEDENTES

El 24 de junio del presente año se inició un nuevo proceso eruptivo del volcán Ubinas con emisión de cenizas. Las primeras explosiones ocurrieron el día 19 de julio generando una columna eruptiva de 6.5 km de altura sobre la cima del volcán, cuyas

cenizas luego fueron dispersaron en dirección Este y Sureste a más de 250 km del volcán (Figura 1). Posteriormente, el 22 de julio a las 23:25 horas se produjo otra explosión que generó una columna eruptiva de 4 km. Debido a la actividad actual del volcán Ubinas el INGEMMET – OVI implementó el monitoreo de cenizas , con la finalidad de estimar la cantidad de cenizas que viene cayendo en áreas aledañas al volcán.



*Figura 2: Explosión del 19 de julio, con dirección Este-Sureste, llegando hasta La Paz Bolivia*

### 3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Informar de la instalación de cenizómetros en los alrededores del volcán Ubinas para lograr recolectar en futuras explosiones y/o emisiones caídas de cenizas.
- Determinar la composición química de los productos emitidos por el volcán Ubinas 19 y 22 de julio, y el 03 de setiembre del 2019.

### 4. CLIMA

Existe un cambio o contraste de climas bien diferenciados respecto al volcán y a la zona de estudio. Al nivel 4600 a 5630 m snm., donde se encuentra la parte alta y media del cono volcánico, corresponde a un clima frío. El aire de esta región es seco y poco denso. La temperatura diurna está por encima de los 0 C°; en cambio por las noches casi siempre es inferior a 0 C°. En los meses de diciembre-marzo tienen lugar las fuertes precipitaciones de lluvia, nieve y granizo. En estos meses la nieve se deposita dentro de la caldera y en la parte superior de los flancos en un espesor aproximado de 40 cm y 60 cm, en un área de 5 a 7 km<sup>2</sup> (que hacen un volumen aproximado de 30 000 m<sup>3</sup>).

Hacia el nivel 3800 a 2800 m s.n.m., donde se encuentra el valle de Ubinas, el clima es templado y seco durante la mayor parte del año (mayo-noviembre). En esta zona a veces se dan heladas que afectan seriamente los cultivos (junio-julio) y durante los



meses de diciembre a marzo se producen abundantes lluvias, que consecuentemente, producen derrumbes y deslizamientos en los terrenos poco consolidados o inestables.

## 5. VEGETACIÓN

La vegetación de este valle está representada principalmente por:

**Piso mesotérmico de Tolares o Matorral subhúmedo (ms)**, situado en la vertiente y quebradas de los ríos Ubinas-Tambo-Ichuña (3400 – 4200 m.s.n.m.), caracterizado por árboles de bajo tamaño, diversos arbustos, pastos, hierbas y algunas especies introducidas en las partes cercanas a los cultivos y ocasionales, este matorral es relativamente ralo, con arbustos que alcanzan 1,5 m de alto.

**Pajonal (pj)**, ubicado entre 4200 y 4700 m.s.n.m., con vegetación altoandina, con predominancia de arbustos bajos, rastreros y hasta pulvinados, gramíneas, entre otras perennes y hierbas anuales.

**Bofedales (bf)**, localizados entre 4500 y 4700 m.s.n.m. en suelos saturados de agua, con especies pulviniformes o plantas almohadillas. Las lagunas permanentes y ocasionales situadas entre los 4400 y 4700 m.s.n.m. son también características y hábitat de especies acuáticas.

## 6. INSTALACION DE CENIZÓMETROS EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN UBINAS

Para la instalación de cenizómetros, se ha participado de la comisión del día 22 al 26 de julio del presente.

### 7.1 Ubicación de los cenizómetros

En esta salida de campo se instaló los cenizómetros de la siguiente manera:

*Tabla 2: Ubicación de los cenizómetros instalados alrededor del volcán Ubinas.*

CÓDIGO	REFERENCIA	TIPO
UC01	LAGUNA PISCOCOCHA	BALDE
UC02	CARRETERA HACIA QUERAPI	BALDE
UC03	UBINAS	CENIZOMETRO
UC04	UBINAS	BALDE
UC05	PLAZA ANASCAPA	CENIZOMETRO
UC06	SACOHAYA COLEGIO JOSE ENCINAS	CENIZOMETRO
UC07	CARRETERA UBINAS ESTE	BALDE
UC08	CARRETERA UBINAS ESTE	BALDE
UC09	CARRETERA UBINAS OESTE	BALDE
UC10	UBN4	CENIZOMETRO

UC11	UBN4	BALDE
UC12	QUERAPI	CENIZOMETRO
UC13	COLEGIO ESCACHA	CENIZOMETRO
UC14	P.S. HUATAGUA	CENIZOMETRO
UC15	P.S.MATALAQUE	CENIZOMETRO
UC16	HUARINA	BALDE
UC17	SAN MGUEL	BALDE
UC18	CHOJATA	CENIZOMETRO
UC19	UBN2	CENIZOMETRO
UC20	UBN2	BALDE

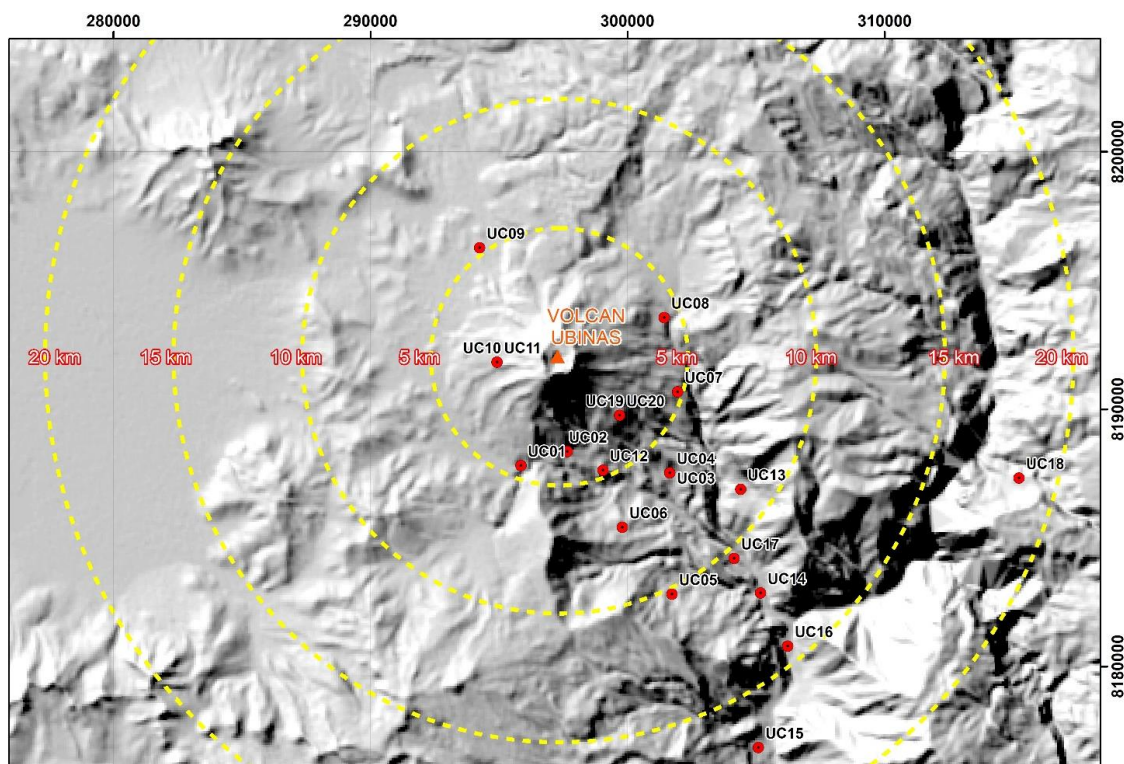


Figura 3: Mapa de ubicación de cenizómetros alrededor del volcán Ubina



Figura 4: Instalación de cenizómetros en: a) UC-01 Qda. Piscococha; b) UC-08 carretera sector noreste del volcan Ubinas; c) UC-07 carretera sector este del volcan Ubinas; d) UC-11 UBN4; e) UC-17 poblado San Miguel; f) UC-04 poblado de Ubinas.



Figura 5: Instalación de cenizómetros en : a) UC-04 poblado de ubinas; b) UC-13 poblado de Escacha; c) UC-14 poblado de Huatagua; d) UC-15 poblado de Matalaque; e) UC-16 poblado de Huarina; UC-18 poblado de Chojata

## 7.2 Medición de los espesores de la ceniza

El trabajo ha consistido en medir con ayuda de los cenizómetros graduados con una escala milimétrica el espesor de ceniza que se ha recolectado en el pueblo de Ubinas.

## 7.3 Resultados de las mediciones

El día 22 de julio se instaló el cenizómetro UC-03 en el poblado de Ubinas, posterior a esto se dio la explosión a las 11:25 pm, se pudo recolectar la caída de ceniza en el cenizómetro por un periodo aproximado de 35 minutos, tiempo que duro la explosión y emisión de ceniza, recolectando 0.2 mm, teniendo un peso de 14.70 gr, una densidad de afectación por área de 268 gr/m<sup>2</sup> (Tabla 3).



Figura 6: Cenizómetro UC-03, recolectado 0.2 mm de caídas de cenizas

Tabla 3: Datos de la caída de ceniza por en el poblado de Ubinas

UBINAS	22/07/19
Espesor	0.2 mm
Área del Cenizómetro	0.05474 m <sup>2</sup>
Peso de la muestra	14.70 gr
Densidad por área	268.5 gr/m <sup>2</sup>
Densidad del depósito	1342 kg/m <sup>3</sup>

## 8. GEOQUIMICA

Se ha realizado el análisis geoquímico de elementos mayores y trazas de los depósitos de caída piroclástica y fragmentos balísticos recolectados de las explosiones entre el 19 y 22 de julio; y 03 de setiembre del 2019.

Los métodos empleados para el análisis de elementos mayores y trazas fueron: ICP-OES, ICP-OES/AAS e ICP-MS.

La composición química de los productos emitidos (Ceniza, Lapilli y balísticos) por el volcán Ubinas, de acuerdo a la clasificación internacional, el diagrama de Total de alcalinos vs Sílice, de Le Bas et al., 1986 (TAS), se observa. La composición de lapilli de escoria es andesítica (56-58 wt. %  $\text{SiO}_2$ ; 6-8 wt. %  $\text{K}_2\text{O}$ ) (Figura 7), mientras que los balísticos tienen una composición andesítica (55-57 wt. %  $\text{SiO}_2$ ; 6-8 wt. %  $\text{K}_2\text{O}$ ), este resultado ha sido comparado con la composición del periodo eruptivo 1667, 2006, 2014 del volcán Ubinas (Rivera, 2010), indica que los actuales productos presentan una similitud con los productos emitidos en anteriores erupciones (Figura 8). Esto sugiere que los magmas actuales del Ubinas provienen de una misma fuente y son probablemente gobernados por los mismos procesos magmáticos que los productos emitidos en anteriores erupciones (Mariño et. al., 2011).

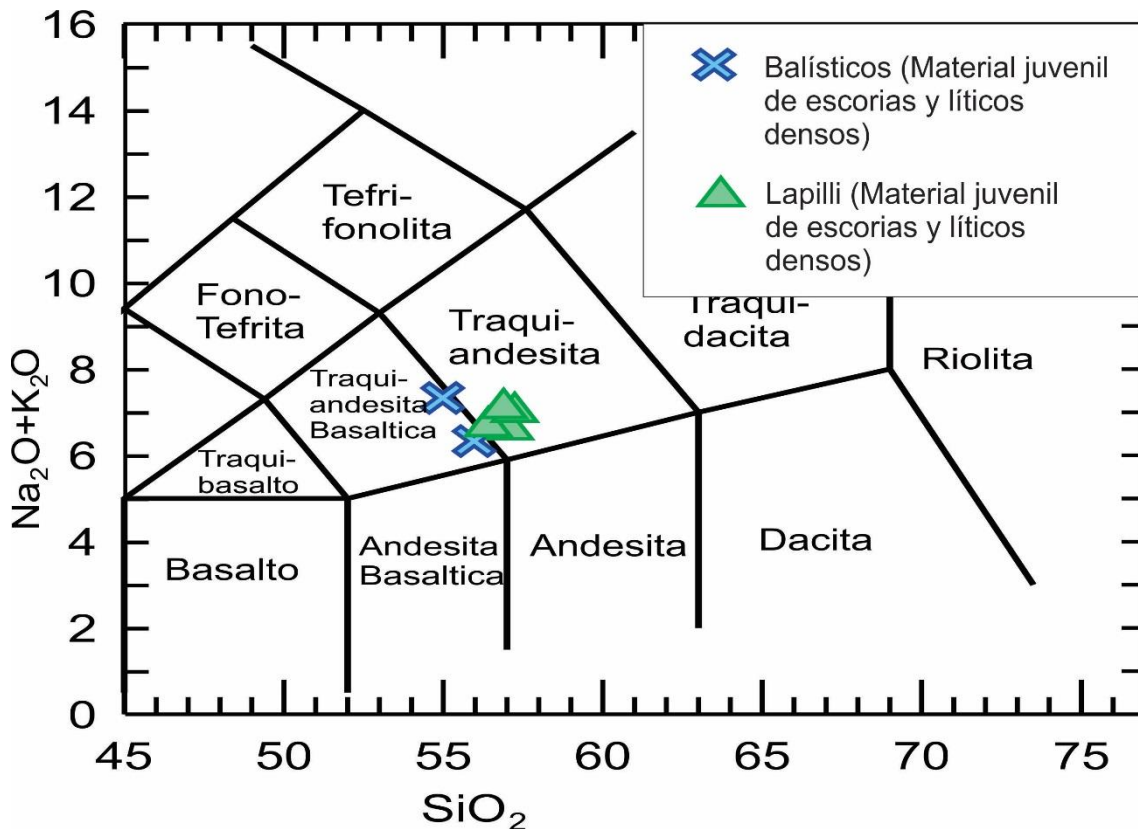


Figura 7: Diagrama de clasificación de los productos emitidos (material juvenil de escorias y líticos densos) en 2019 por el volcán Ubinas. Le Bas et. al., (1986)

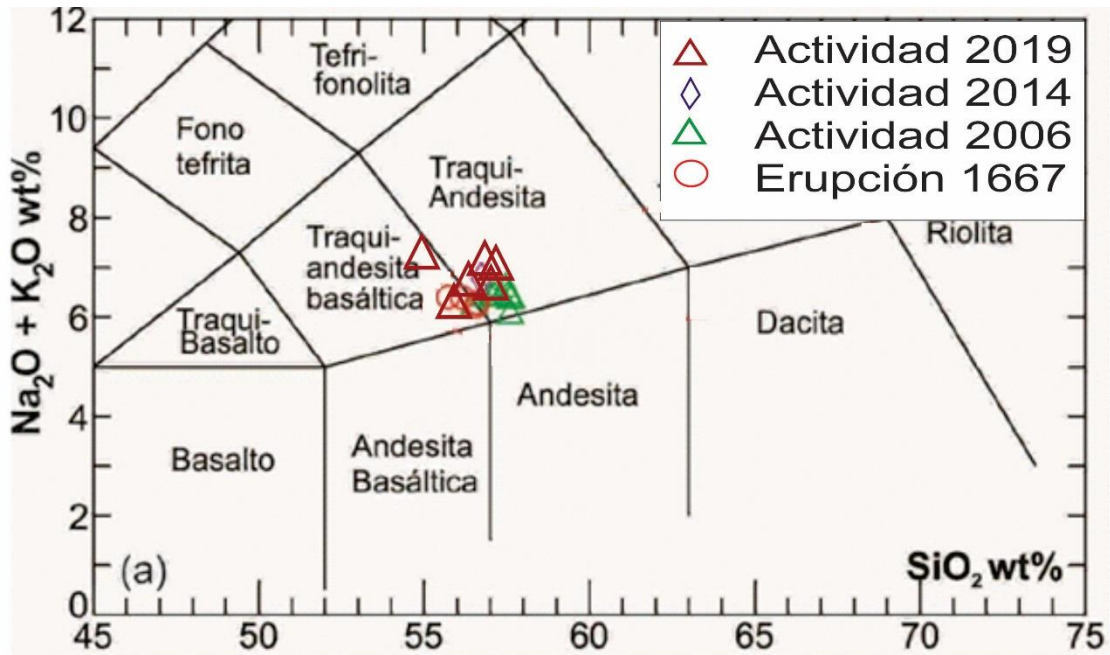


Figura 8: Diagrama de TAS; comparación de los productos emitidos en 1667, 2006 y 2014 con el actual proceso (2019).

Por otro lado, en el diagrama  $K_2O$  en función de  $SiO_2$  de Pecerrillo y Taylor (1976), se observa que los productos emitidos pertenecen a la serie Calcoalcalina rica en potasio (Figura 9).

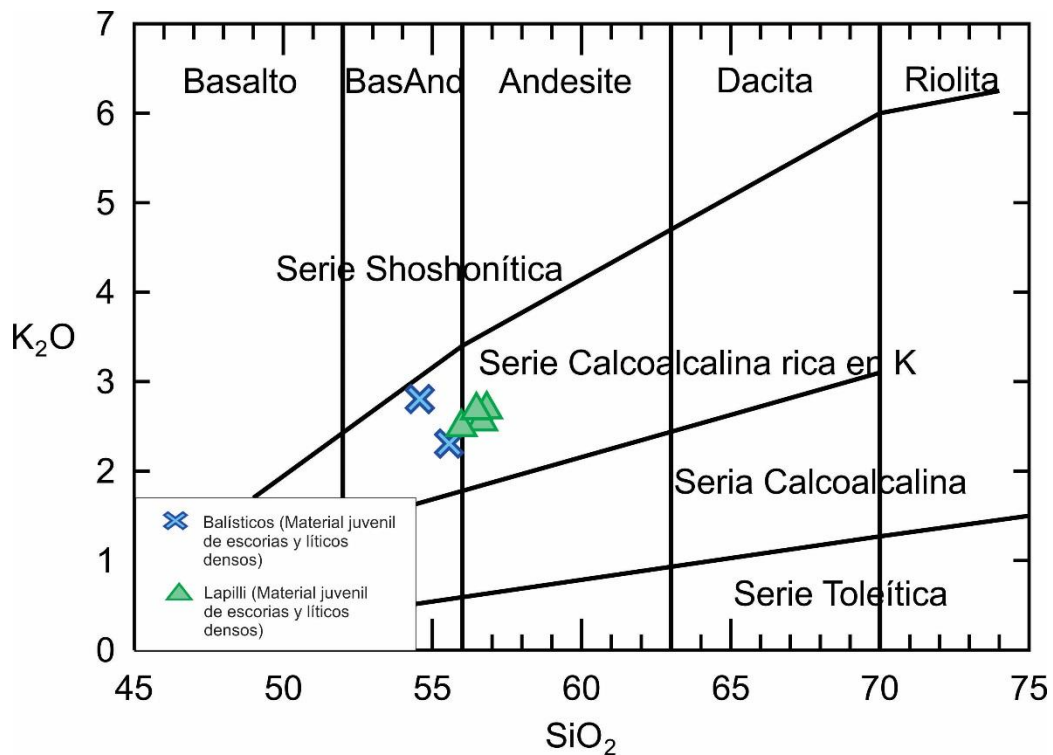


Figura 9: Diagrama  $K_2O$  vs.  $SiO_2$  de Pecerrillo y Taylor (1976), de los productos emitidos en 2019 por el volcán Ubinas que muestran contenido de potasio es alto.

## CONCLUSIONES

- Se instaló 20 cenizómetros alrededor del volcán Ubinas, con el fin de medir los espesores de caídas de cenizas en futuras explosiones y/o emisiones de cenizas.
- Se ha recolectado 0.2 mm de espesor de caída de ceniza en el poblado de Ubinas, generada por la explosión del día 22 de julio del volcán Ubinas, se ha calculado que esta zona ha sido afectada por 268.5 gr por metro cuadrado.
- Se ha determinado la composición química de los productos emitidos (Ceniza, Lapilli y Balísticos) por el volcán Ubinas entre el 19 y 22 de julio, y el 03 de setiembre del 2019, concluyendo que son de composición basalto andesítica - andesítica los cuales presentan una similitud con los productos emitidos en anteriores erupciones.

## RECOMENDACIONES

- Instalar una mayor cantidad de cenizómetros en los sectores norte, noroeste y oeste del volcán Ubinas en un radio de 15 km.
- Se recomienda el análisis petrográfico, mineralógico, granulométrico, composición química, efectos en el medio ambiente y la salud de la caída de ceniza de las explosiones de los días 19 y 22 de julio.
- Se recomienda realizar un DEM de alta resolución con el fin de realizar simulaciones de lahares por las quebradas que descienden del volcán Ubinas puesto que estos depósitos de ceniza son material fácilmente removible y transportado en tiempo de lluvias y definir mejor las zonas de peligro.
- Dar charlas al personal de las municipalidades, centros de salud y pobladores sobre los peligros volcánicos y el uso del cenizómetro.
- Se recomienda el análisis petrográfico, mineralógico, granulométrico, composición química, efectos en el medio ambiente y la salud de la ceniza recolectada en el mes de agosto.
- Mayor participación y tiempo en las brigadas de comisiones de servicios al volcán Ubinas.
- Para efectuar el monitoreo en tiempo real se sugiere instalar un cenizómetro con cámara y un espectrómetro XRF portátil.



## BIBLIOGRAFIA

BENJAMIN B. (2013). Homemade ashmeter: a low-cost, high-efficiency solution to improve tephra field-data collection for contemporary explosive eruptions. *Journal of Applied Volcanology* 2:1

INGEMMET (2014). Evaluación de peligros geológicos en el valle de Ubinas-Moquegua. Informe Técnico A6641

Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram: *Journal of Petrology* 27, p. 745–750.

Mariño J., Rivera M., Macedo O., Masías P., Antayhua Y., Thouret J-C. (2011). Gestión de la crisis eruptiva del volcán Ubinas 2006-2008. Boletín N°45 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, INGEMMET

Peccerillo, P., Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area. Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58, 63–81.

Rivera, M., Mariño J., Thouret., (2011). Geología y evaluación de Peligros del volcán Ubinas, Boletín INGEMMET, N°46, Serie C, Lima.