

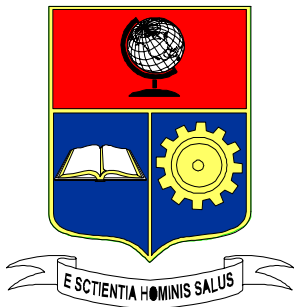


EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CAÍDA DE CENIZA DEL VOLCAN TUNGURAHUA SOBRE SUELOS AGRÍCOLAS

Escuela Politécnica Nacional
Departamento de Metalurgia Extractiva

Alicia Guevara, E. de la Torre, L. Valencia,
B. Gallegos, E. Criollo, F. Mena

XI Congreso de la Ciencia del suelo



VOLCAN TUNGURAHUA



- Forma cónica
- 5023 metros de elevación
- Ubicado a 33 km al sureste de Ambato,
- Es uno de los volcanes ecuatorianos más activos

VOLCAN TUNGURAHUA



- La actividad más fuerte agosto 2006
- La altura de la columna de material incandescente > 8 km.
- Nubes de ceniza de 30 km de altura que cubrieron un diámetro de 280 km
- Se expulsaron más de 50 millones de metros cúbicos de material volcánico

Desastre Nacional

La ceniza emitida afectó a 19000 hectáreas de cultivos de la región oeste del volcán

Ha afectado a más de un millón de personas, a los animales y las viviendas.



Objetivo del trabajo

- Evaluar el efecto de la caída de ceniza volcánica sobre los suelos agrícolas
- correlacionando los datos de análisis físicos, químicos y mineralógicos de la ceniza y suelo
- con variables de desarrollo de cultivos de papa, pasto y rábanos a nivel de laboratorio y campo.



METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Muestreo

- Muestras de ceniza del cantón Quero (Santuario de la Virgen) con alta afectación por depósitos de ceniza)
- Muestras de suelo y ceniza de los sectores de Penipe (alta afectación) y Huachi Grande (sin afectación).
- Muestras de perfiles de 1.50 m de profundidad.



METODOLOGIA EXPERIMENTAL

- **Análisis Químicos:** acidez, materia orgánica, nitrógeno (NO_3^- y NH_4^+), P, S, B, micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn), macro cationes cambiabiles (Na, K, Ca, y Mg) y capacidad de intercambio catiónico total.
- **Análisis Físicos:** Humedad, densidad real, densidad aparente, porosidad, textura y granulometría
- **Análisis Mineralógicos:** contenido de minerales (DRX)



METODOLOGIA EXPERIMENTAL

- ENSAYOS

- Nivel de laboratorio en el Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX) de la EPN (papa, rábano, pasto);
- Nivel de campo usando suelo del Centro Experimental y de Producción Salache (CEYPSA) perteneciente a la UTC (papa)



METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Factores en estudio en el cultivo de papa en el Centro Experimental CEYPSA

Porcentajes de ceniza	Cantidad de Fertilizante adicionado para cultivo de papa CEYPSA (kg/ha)
0% Testigo	---
25%	(60 N – 100 P- 40 K) (100 N – 200 P- 60 K) (150 N – 300 P- 100 K)
50%	(60 N – 100 P- 40 K) (100 N – 200 P- 60 K) (150 N – 300 P- 100 K)
75%	(60 N – 100 P- 40 K) (100 N – 200 P- 60 K) (150 N – 300 P- 100 K)
50% Testigo	200 N 100 P 60 K
100 % testigo	-----

Altura de plantas, número de tallos, incidencia de plagas, peso de tubérculos en la cosecha y contenido proteico

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

ENCUESTAS A AGRICULTORES



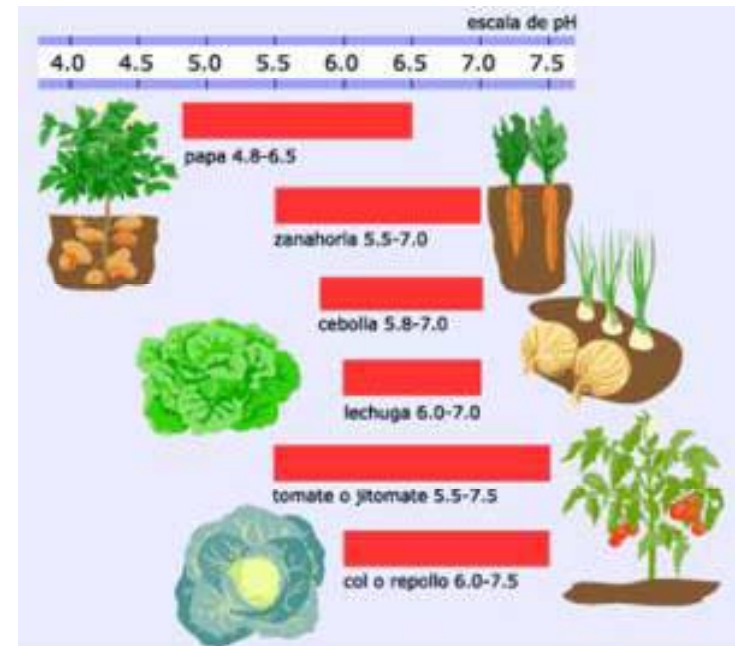
Información solicitada:

- a) Tipo de cultivo en el que trabajan
- b) Tiempo de dedicación a la agricultura
- c) Visión personal de la afectación de los suelos por la caída de ceniza
- d) Acciones que están aplicando para mitigar los efectos nocivos de la ceniza sobre sus cultivos.

RESULTADOS

RESULTADOS ANALISIS QUIMICOS

- **pH** : Las muestras de ceniza tienen pH entre 6,4 y 6,7 rango que favorece la disponibilidad de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mo, Zn).
- Este pH se ajusta al rango óptimo para el cultivo de papas, hortalizas y pasto.
- El pH no será un factor limitante para el desarrollo de cultivos



RESULTADOS ANALISIS QUIMICOS

- **Materia orgánica:** las muestras de ceniza, por su origen, poseen valores bajos de materia orgánica.
- **Macro-nutrientes:** en general bajos contenidos en las muestras de ceniza comparado con las muestras de suelo
- **Micro-nutrientes:** el contenido de B, Cl, Cu y Fe es bajo para todas las muestras; mientras, el contenido de Mn y Zn es superior en las muestras de suelo.



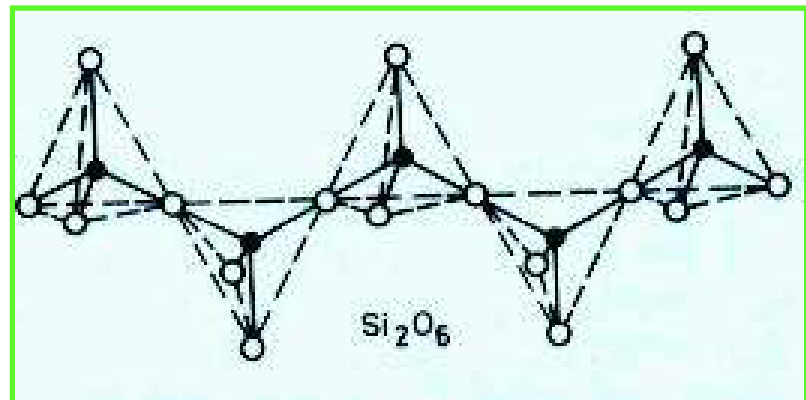
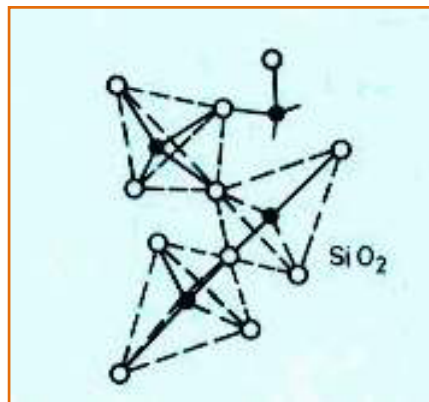
RESULTADOS - ANALISIS FISICOS

- **Humedad:** Las muestras de ceniza tienen porcentajes bajos de humedad comparados con los suelos
- **Densidad:** La ceniza presenta mayor densidad aparente y real en comparación con los suelos
- **Textura:** La clasificación textural de estas muestras que va de *arenoso, franco arenoso a franco arenoso limoso*,
 - Se tendrá una pobre retención de agua, alta permeabilidad
 - Buena aireación y baja cohesión.



RESULTADOS ANALISIS MINERALOGICO

Material	Ceniza	Suelo
Tectosilicatos	69-73%	70 -75%
Inosilicatos	28-32%	25-27%
Vidrio (solo en 2006)	5-10%	---



Ensayos en laboratorio

Cultivos de pasto, papas rábanos



- La altura de planta fue independiente del porcentaje de ceniza o del grado de fertilización
- Si % ceniza > 50%, y con niveles altos de fertilización influenciaron negativamente sobre la altura de planta.



0 % ceniza



100% ceniza

Incidencia en el tamaño de los frutos



RESULTADOS - ENSAYO EN CAMPO



Se registró un efecto negativo de dosis elevadas de fertilización sobre la altura de planta dentro de cada nivel de ceniza.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para altura de planta al inicio

A los 95 días después de la siembra, se tienen plantas más pequeñas en tratamientos con % ceniza > 50%



RESULTADOS - ENSAYO EN CAMPO



- Mejores rendimientos en la cosecha de papa están asociados con % bajos de ceniza
- Se obtuvieron 8.1 -8.3 kg/parcela neta.
- **Principal efecto está en el tamaño del tubérculo.**
- **Dosis altas de fertilización no mejoraron el rendimiento**
- El contenido de proteína en los tubérculos, no presenta diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS - ENCUESTAS

- 100% encuestados siempre ha cultivado
- 70% de encuestados: más afectadas habas ya no se están cultivan
- 90% de encuestados: La menos afectada es la cebolla blanca
- 30% de encuestados dicen que la productividad de la papa se ha reducido casi a la mitad



RESULTADOS - ENCUESTAS

- 90% de encuestados dicen que la productividad mejorará en la segunda cosecha



Recomendaciones

***Para suelos con contenido de ceniza inferiores al 50%
(nivel de afectación bajo a medio, capa de ceniza depositada <2 cm)***

- Labranza profunda
- Acelerar el proceso de recuperación aplicar abonos orgánicos
- Se puede adicionar fertilizantes inorgánicos en niveles bajos de acuerdo a los requerimientos de cada cultivo.
- 100 kg N y 50 kg P/ha para pasto, 60 kg N, 100 kg P y 40 kg K/ha para papa; y para el caso del rábano aplicación de materia orgánica (> 5%).



Recomendaciones

***Para suelos con contenidos de ceniza superiores al 50%
(nivel de afectación alto, capa de ceniza depositada >2 cm)***

- Aplicación de abonos orgánicos (5 al 15%) de materia orgánica
- Fertilización inorgánica máximo 100 kg N y 50 kg P/ha para pasto, 100 kg N, 200 kg P y 60 kg K/ha para papa; y para el rábano sólo la aplicación de materia orgánica (>5%).





CONCLUSIONES

- La caída y depósito de ceniza volcánica tiene un efecto directo sobre las propiedades físico-químicas del suelo como :
 - pH
 - materia orgánica
 - capacidad de intercambio catiónico
 - textura y densidad
 - con la consecuente influencia en la disponibilidad de nutrientes y retención de agua para los cultivos.

CONCLUSIONES

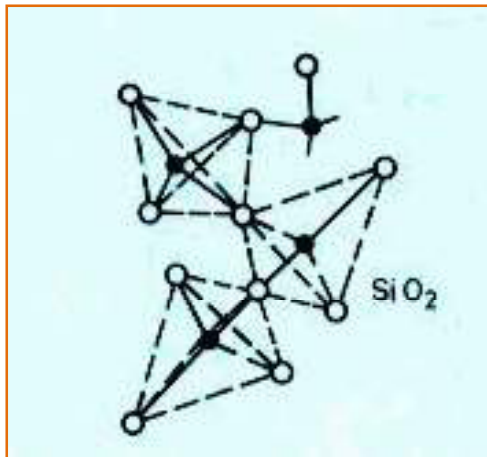


La interacción de la ceniza volcánica y el suelo agrícola hacen que en 2 o 3 meses, los bajos contenidos de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico de la ceniza se incrementen y el suelo se recupere

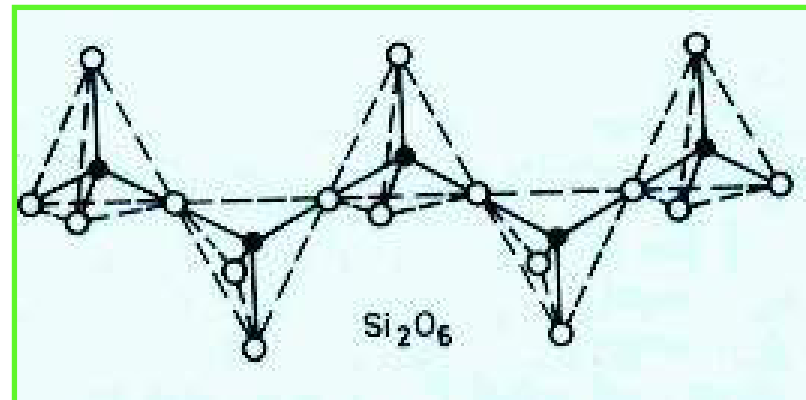


CONCLUSIONES

- Desde el punto de vista mineralógico la ceniza volcánica no ha modificado la composición del suelo agrícola cercano al volcán Tungurahua
- Encontramos los mismos minerales tanto en suelo no afectado por este fenómeno natural como en el suelo afectado, e incluso en la misma ceniza.



Tectosilicatos



Inosilicatos

CONCLUSIONES

- En cuanto a los ensayos biológicos a nivel de invernadero y campo, se puede concluir que existe una respuesta negativa en las variables evaluadas de todos los cultivos en presencia de porcentajes de ceniza superiores al 50%
- El efecto de la ceniza es intensificado con dosis altas de fertilización inorgánica pero es atenuado con la adición de materia orgánica.

