



**Impacto de las inversiones de  
tecnología en el Ecuador: Caso Arroz**

**Nueva variedad de arroz:  
"INIAP 14 Filipino mejorado"**

**La ceniza volcánica y su relación en el  
crecimiento de pastos y nutrición de  
rumiantes**





## EFFECTOS CENIZA VOLCANICA

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Grijalva<sup>1</sup>  
Ing. Agr. M.Sc. Juan Córdova<sup>2</sup>

# La ceniza volcánica y su relación en el crecimiento de pastos y nutrición de rumiantes

### ANTECEDENTES

Se ha insistido mucho sobre los riesgos que corre la salud de las personas ante la erupción de los volcanes Tungurahua y Guagua Pichircha, así como sobre las consecuencias económicas y sociales que se desprenden de este evento natural pero se conoce poco respecto de cómo están siendo afectados los cultivos, pastos y animales en menor y mayor grado, particularmente en zonas rurales de Tungurahua u Lloa, debido a la caída constante de ceniza sobre la superficie foliar y el suelo, razón por la cual, los animales han sido evacuados de su hábitat y aquellos que no han podido ser retirados a tiempo, han evidenciado algún problema en su salud, incluso existen reportes de muerte repentina de animales, especialmente rumiantes que pastorean praderas contaminadas con ceniza volcánica (noticias varias en medios de comunicación colectiva impresa, radial y televisión, 1999).

pasto y la relación con el consumo de rumiantes que pastorean praderas en zonas cercanas a los volcanes, basado en los análisis de las características químicas de la ceniza del volcán Guagua Piclincha y el uso de información secundaria relacionada con consumo y requerimientos de ciertos elementos inorgánicos presentes en la ceniza que pueden afectar la producción animal. Queda pendiente la tarea importante de investigar con mayor profundidad y sustento científico, la magnitud de fenómeno natural sobre la producción agropecuaria en las áreas mencionadas.

### COMPOSICION QUIMICA DE LA CINIZA

La ceniza volcánica compuesta de un 65% de sílice, 17% de aluminio, 6% de calcio 5% de sodio, 1% de hierro y 0.5% de fósforo (Lao. Suelos y agua, INIAP, 1999). El pH es ácido equivalente a 5.0. El sílice junto con el aluminio son elementos estructurales del suelo.

Este presente artículo pretende hacer un breve análisis de los efectos de la ceniza sobre el crecimiento del animal, particularmente sobre el crecimiento del

De acuerdo con los resultados de análisis de los elementos químicos de la ceniza volcánica disponible

<sup>1</sup> Técnico del Núcleo de Apoyo y Capacitación. E. E. Sta. Catalina - INIAP.  
<sup>2</sup> Responsable del Dpto. de Manejo de Suelos y Agua. E. E. Sta. Catalina - INIAP.

Composición química de la ceniza volcánica  
(Volcán Guagua Pichincha)

Componente	Ceniza Volcánica (Contenidos disponibles)	Suelo (Origen volcánico)
pH	5.0 - 5.5	5.8
Conductividad eléctrica	7.91 mmhos/cm A	0.27
Materia orgánica	0.65 %	1.3
SiO <sub>2</sub>	65 % (total)	-
Al OH	17.1 % (total) A	-
Al + H	1.1 meq% (acidez) A	-
Fe	41.7 ppm A	230
Mn	25.8 ppm A	15
Mg	1.6 meq% /100 ml A	1.6
Ca	11.6 meq/100 ml A	10.5
Na	0.98 meq/100 ml B	0.06
K	0.45 meq/100 ml A	0.5
P	8.2 ppm B	2
Zn	1.2 ppm B	3
Cu	3.4 ppm M	7
N	36 ppm M	61
B	3.6 ppm A	0.9
S	183 ppm A	3

Fuente: Laboratorio Suelos y Agua, INIAP, Santa Catalina /1999.  
A = nivel alto, B = nivel bajo, M = nivel medio

para la planta, se observa que son bastante similares a los encontrados en suelos de origen volcánico es la región interandina (suelos andisoles), particularmente el K, Ca, Mg, N, P, B, Zn, Cu, Mn y Fe. De igual manera. El pH tiende a ser ácido y ligeramente ácido en ambos casos.

De hecho, 58% de la superficie nacional son suelos ácidos. Los suelos volcánicos se los encuentra en el centro norte de país, son suelos ácidos y expuestos a una pérdida constante de bases por lixiviación y descomposición de la materia orgánica. La arcilla de suelos de ceniza volcánica se compone de imogolita, alofanía, halosita y el complejo humus-Al-Fe que se presenta con mayor frecuencia en suelos de altura. Esa composición determina la eficiencia de utilización de elementos esenciales como el fósforo, particularmente el Al-Fe al estar enlazado, determina la fijación de fósforo al suelo. En cierto modo, la ceniza volcánica es un suelo fino joven que requiere meteorizarse por un período de tiempo para poder liberar los elementos nutritivos útiles para las plantas. En tanto ocurra un proceso de meteorización, la ceniza no puede considerarse como un abono para los cultivos.

La acidez intercambiable de la ceniza es alta (Al+H) lo cual podría resultar perjudicial para ciertos cultivos susceptibles a los contenidos altos de aluminio incluyendo pastos como los tréboles, cuyo efecto depende de la cantidad de ceniza que se deposite a nivel del suelo.

La conductividad eléctrica se muestra salina a pesar de que el contenido de sodio es relativamente bajo, lo cual puede ser perjudicial para los cultivos susceptibles a una condición de salinidad, entre estos la avena con vi-

cia y el maíz forrajero. La alfalfa tce-  
ra mejor un condición de salinidad,  
como se evidencia en zonas de Salinas  
e Ibarra.

**EFFECTO DE LA CENIZA  
SOBRE EL PASTO Y  
RUMIANTES EN PASTOREO**

El efecto de la ceniza sobre los pasos y los rumiantes que pastorean praderas contaminadas con ceniza volcánica, depende de dos factores: cantidad de ceniza caída y composición química de la ceniza.

En función de éstos dos factores, es posible realizar el siguiente análisis:

- Si la caída de ceniza es frecuente y abundante sobre el pasto, disminuye la capacidad del área foliar (hojas) para captar energía solar y consecuentemente la fotosíntesis para elaborar azúcares, proteínas y otros elementos

orgánicos, lo cual conduce a un deterioro de la calidad del pasto y su persistencia en la pradera.

- De igual forma, los estomas a través de los cuales respiran las hojas se bloquean y la respiración disminuye progresivamente. Esta es la razón por la cual se observan los pastos con una apariencia amarilla posteriormente quemada. Las gramíneas jóvenes son más susceptibles que las plantas maduras. A su vez, las gramíneas son más susceptibles que las leguminosas, debido a que el área de crecimiento meristemático se encuentra sobre la superficie del suelo, en tanto que las leguminosas como el trébo blanco tienen reservas de energía bajo la superficie del suelo a través de la planta madre, que les proporciona mayor capacidad de adaptación a condiciones de estrés ambiental en este caso.

Composición química de la ceniza volcánica  
(Volcán Tungurahua)

Componentes	%
SiO <sub>2</sub>	66.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.57
MnO	0.41
MgO	2.44
C <sub>2</sub> O	.77
Na <sub>2</sub> O	5.45
K <sub>2</sub> O	.96
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12
Zn	0.04
Cu	0.30
Total	99.92



- Por la contaminación del pasto con ceniza se afecta la palatabilidad del pasto, el consumo animal disminuye progresivamente y consecuentemente la producción animal (leche, crecimiento, reproducción).
- Los animales demuestran cierta tolerancia a pasto contaminado; sin embargo, 30 o 40% de la ceniza del pasto es sílice y si se suma una cantidad no determinada de ceniza volcánica con alto contenido de sílice, el consumo puede alcanzar niveles excesivos de este elemento, provocando lesiones en el sistema respiratorio, digestivo y visual. En términos nutricionales, al ingresar un exceso de ceniza con el pasto a nivel de rumen, puede alterarse la función ruminal, debido al efecto semectante de ese material que impide una acción eficiente de la ecología ruminal sobre el sustrato forrajero. Es un hecho observado por propios productores de la zona de Lloa, el que algunas de sus vacas presentaron problemas a nivel ruminal después de consumir pasto contaminado con ceniza volcánica, afectando la producción de leche y la salud animal.
- El sílice, después del oxígeno es el elemento más prevalente en la tierra. Se conoce que el sílice desempeña una función estructural antes que el metabolismo de nutrientes (Schwarz y Milne, 1972; Carlisle, 1974). El alto contenido de sílice en los suelos, las plantas y el polvo atmosférico produce un alto pero variable consumo por los animales en pastoreo principalmente. El alto contenido de sílice en la ceniza puede ser eventualmente perjudicial para la producción animal, particularmente en el ganado bajo pastoreo, pero su incidencia dependerá de la cantidad de deposición de ceniza en el suelo y la composición química.
- Los requerimientos de silicio son muy variables, encontrándose un rango de 5 a 100 ppm (Mertz, 1974 a), lo cual significa que una vaca adulta que consume 15 kg de materia seca de forraje verde/día, requiere consumir aproximadamente de 75 mg a 1500 mg de silicio/día.

Para ilustrar lo mencionado, a continuación se dan dos ejemplos:

1 kg de materia seca tiene 30 o 40 g de  $\text{SiO}_2$  (3-4%) que equivale a 15 - 20 g de Si/kg de materia seca.

El consumo de materia seca de una vaca es de 15 kg/día, entonces consume de 225 a 300 g de Si/día.

Los requerimientos de Si son de 1.5 g/día, luego el consumo es alto.

La alfalfa tiene 0.39% de silicio en la materia seca.

Si consume 15 kg de alfalfa, consume 58 g de silicio diariamente.

**¿Cuánto silicio adicional que se deposita en el pasto**

**con la ceniza consume el animal?**

**¿Esos valores son excesivos o tóxicos para el ganado?**

- En el supuesto de ocurrir una caída de ceniza en gran magnitud (capa mayor de 2 cm. sobre el suelo, según varios autores), el pH bajo podría ser un factor predisponente a acidez del suelo, en tales circunstancias puede ocurrir una alta concentración de aluminio y hierro que podría afectar la disponibilidad de otros elementos minerales esenciales tales como el fósforo, magnesio y otros elementos. Más aún, la presencia en el suelo de un alto contenido en sílice, podría afectar la absorción de esos elementos, por una acción combinada de alto nivel de sílice, pH bajo, fijación de ciertos minerales especialmente Zn, Cu y Se, los cuales no estarían disponibles para la planta. Estos minerales son esenciales para un desempeño productivo y reproductivo de los animales.
- El azufre de la ceniza se presenta alto. Los requerimientos de azufre de vacas lecheras son de alrededor de 0.1% de la ración seca, es decir que requieren 15 g de azufre por día. El pasto contiene alrededor de 0.2% de azufre, luego esa misma vaca consume 30 g de azufre/ca, que equivale al doble de sus requerimientos, que no representa necesariamente un valor excesivo que pudiera afectar la absorción de otros elementos como el Se o Mn.

## CONCLUSIONES

- El daño a la planta es esencialmente físico al obstruir la ceniza volcánica, el área foliar. No hay reacción química de la ceniza a nivel de las hojas.
- La ceniza es perjudicial para el ganado, al afectar su sistema respiratorio, el consumo y la dinámica ruminal. Incluso, en situaciones extremas puede afectar el metabolismo de algunos nutrientes esenciales para el ganado.
- Si la caída de ceniza es abundante al suelo, representa un problema ya que se forma una capa impermeable donde es posible mecanizar, se recomienda incorporar al suelo de ceniza caída, de preferencia haciendo uso de la labranza vertical utilizando subsolador.
- La ceniza no es un abono de acción inmediata. Este material debe sufrir un proceso de meteorización a fin de liberando nutrientes a la solución del suelo para disponibilidad de los pastos. El azufre es un elemento de importancia para las leguminosas.
- El desalojo de los animales en áreas afectadas es una medida necesaria.
- Después de un proceso volcánico eruptivo, se debe determinar estrategias de enmiendas al suelo, como el uso de carbonato de calcio. Los fertilizantes nitrogenados a niveles altos pueden ser perjudiciales, porque contribuyen a una mayor acidez del suelo.