

## **Dinámica del fósforo en cenizas de los volcanes Quizapu y Hudson y su contenido de nutrientes**

**M Díaz-Zorita y N Peinemann**

Dto Agronomía - UNS - (8000) Bahía Blanca, Argentina.

Recibido 10 de diciembre de 1992, aceptado 13 de septiembre de 1993.

### **RESUMEN**

Se presenta el contenido de algunos elementos minerales totales y disponibles en muestras de cenizas provenientes de las erupciones de los volcanes Quizapu y Hudson, en comparación con el de suelo adyacentes a las mismas y, en particular, su comportamiento en relación al fósforo.

Los datos obtenidos revelan que las cenizas antes nombradas se diferencian mucho en su pH, presentando valores próximos a 5 y a 10 respectivamente, aunque no discrepan mucho en los contenidos de elementos analizados entre las cenizas del Quizapu y los suelos adyacentes a las mismas; sí, en cambio, contenidos menores en las cenizas del Hudson.

El fraccionamiento de fósforo de las cenizas muestra predominio de Ca-P, y éstas están caracterizadas por elevados contenidos de fósforo disponible, lo que causa desorción de este nutriente.

**Palabras claves:** cenizas volcánicas, contenidos de nutrientes, fracciones y adsorción de fósforo, volcanes Quizapu y Hudson.

**Phosphorus dynamic in ashes of the volcanoes Quizapu and Hudson and their nutrient content.**

### **SUMMARY**

Total and available element contents in ash samples from the volcanoes Quizapu and Hudson in comparison to soil samples and their behavior in relation to phosphorous is presented.

The obtained data show that the ashes differ much in their pH values, which are near 5 and 10 respectively, but there are not remarkable differences in the analyzed element contents between the Quizapu ash and the soil samples, and lower contents appear in that of the Hudson.

The phosphorous fractionation of the ashes shows dominance of Ca-P, and they are characterized by high available phosphorous content which produces his desorption.

**Key words:** volcanic ashes, nutrient content, phosphorous fractions and adsorption.

## INTRODUCCION

La cordillera de los Andes está caracterizada en toda su extensión por un intenso vulcanismo. Como consecuencia de las frecuentes erupciones volcánicas que han tenido lugar, se produjo un importante aporte de materiales piroclásticos, cuya distribución dependió de la localización y magnitud de cada uno de estos fenómenos en particular. De este modo, durante el transcurso de la evolución han tenido lugar numerosas e importantes deposiciones de estos materiales a lo largo del territorio de la República Argentina, favorecidas por la dirección predominante de los vientos (O-E), los que han contribuido de acuerdo a la composición de los mismos, a dar a sus suelos propiedades especiales.

En épocas recientes los aportes más significativos fueron las lluvias de cenizas provenientes de las erupciones de los volcanes Quizapu (11 y 12 de abril de 1932) y Hudson (12 al 15 de agosto de 1991). Si bien cada uno afectó una superficie superior a un millón de kilómetros cuadrados, el primero localizó sus depósitos principalmente en una franja transversal con epicentro en la provincia de La Pampa, donde según testimonios de la época en algunos sectores las cenizas cubrieron espesores superiores al medio metro (Larsson, 1937). El segundo afectó principalmente a la provincia de Santa Cruz con epicentros tanto en la región cordillerana próxima al volcán como en la cercanía de la costa atlántica (Universidad Federal de la Patagonia Austral, 1991).

En general los suelos formados a partir de materiales de origen volcánico están caracterizados por una alta proporción de minerales amorfos y su riqueza en sesquióxidos, lo que afecta su balance de nutrientes (Wada, 1985).

En los casos que nos ocupan, la mayor

intensidad de las deposiciones se localizaron bajo clima semiárido en el primero y árido en el segundo. Estas regiones son afectadas, en determinadas épocas del año, por fuertes vientos que producen efectos erosivos redistribuyendo los materiales superficiales, mezclándolos con frecuencia con otros de distintos orígenes, quedando así diluida la ceniza y sus posibles efectos sobre suelo y vegetación. En otros casos, y también como consecuencia de la acción eólica, la ceniza queda enterrada bajo deposiciones más recientes formando capas de distinto espesor conservando sus propiedades originarias.

En relación a esto último ha surgido, en épocas recientes, el interrogante sobre si tales capas podrían aportar elementos en concentraciones que resulten tóxicas a los cultivos o que puedan afectar el normal equilibrio y suministro de nutrientes por los suelos.

En virtud de ello, es que la presente comunicación tiene por objeto analizar la composición de algunos de los materiales piroclásticos mencionados y estudiar su comportamiento frente al fósforo.

## MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron y muestrearon las siguientes situaciones de suelos y cenizas de erupciones volcánicas recientes: un suelo Haplustol éntico vírgen (no disturbado) bajo un monte de caldén (*Prosopis caldenia*) situado a 15 km al oeste de la localidad de Trenel (La Pampa). La capa de ceniza volcánica (CV), proveniente de la erupción de volcán Quizapu, se encontraba intacta formando una capa de 8 cm de espesor y bajo una capa de depósitos eólicos más recientes aproximadamente a 10 cm de profundidad.

También se consideraron las capas de suelo supra y subyacentes a la misma (IA<sub>h</sub> y IIA<sub>h</sub>) y el horizonte A<sub>p</sub> de un suelo de características similares dedicado a agricultura, distante a 20 m del anterior, en el que las cenizas se encontrarían mezcladas con materiales de otros orígenes.

Como ejemplos de la reciente erupción del volcán Hudson se analizaron cenizas depositadas en las localidades de Los Antiguos (CV<sub>2</sub>) y Fitz Roy (CV<sub>3</sub>).

En las muestras enumeradas se efectuó una extracción con una mezcla de ácido fluorhídrico y perclórico concentrados (1:4) para determinar los componentes totales (Tabla 1). Las fracciones más móviles fueron

determinadas en un extracto con HCl 0,1 N (Tabla 2). El análisis de los elementos fue realizado por espectrofotometría de plasma y absorción atómica.

Los contenidos de fósforo disponible (Bray Kurtz 1), fracciones del fósforo total (Chang y Jackson) e isoterms de adsorción, fueron determinadas para caracterizar la dinámica de este nutriente.

Además, se determinó el pH en agua (1:2,5, potenciométricamente) y se efectuaron difractogramas de rayos X sobre la fracción < 50 µm.

El análisis estadístico de la información incluyó análisis de la varianza y prueba de diferencias de medias de Student, Neuman y Keuls.

**Tabla 1: Elementos totales en muestras de suelo y ceniza volcánica.**

\* Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (p=0.05)

Content of total elements in soil and volcanic ash samples.

\* Means in the same column followed by the same letter are not statistically different (p=0.05).

Muestra	pH	Fe	Al	Ti	As	Mn	B
				(%)			
IA <sub>h</sub>	5.3 a	32.1 b	66.7 b	3.45 b	0.48 a	0.76 b	0.52 a
CV <sub>1</sub>	5.4 a	28.9 b	72.9 b	3.22 b	0.74 a	0.62 ab	1.02 a
IIA <sub>h</sub>	5.9 a	34.8 b	73.6 b	3.76 b	0.73 a	0.60 ab	0.98 a
CV <sub>2</sub>	10.0 b	8.0 a	10.0 a	0.45 a	0.35 a	0.39 a	0.38 a
CV <sub>3</sub>	10.4 b	21.9 ab	46.1 ab	1.70 a	0.53 a	0.88 ab	0.44 a

Muestra	Cu	Zn	V	Cr	Co	Ni	Mo	Zr	Sr
				(ppm)					
IA <sub>h</sub>	14 a	63 b	67 a	43 ab	6 a	23a	95 b	130 b	48 b
CV <sub>1</sub>	14 a	26 b	61 a	68 b	3 a	15a	94 b	75 b	24a b
IIA <sub>h</sub>	16 a	87 b	84 a	29 a	5 a	6a	113 b	220 b	40 b
CV <sub>2</sub>	10 a	12 a	—	24 a	11 b	13a	21a	10a	9a
CV <sub>3</sub>	12 a	19 a	—	25 a	12 b	9a	8a	62a	31a b

**Tabla 2:** Elementos disponibles en muestras de suelo vírgen y ceniza volcánica de Trenel (La Pampa).  
\* Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ( $p=0.05$ )

Available elements in virgin soil and volcanic ash samples of Trenel (La Pampa).

\* Means in the same column followed by the same letter are not statistically different ( $p=0.05$ ).

Muestra	Fe	Al	As	Cu	Ti	Mn	Zn	Mo
	(ppm)							
IA <sub>n</sub>	230 ab	1316a	6.6a	1.3a	3.0ab	174a	5.4a	2.8
CV <sub>1</sub>	264 b	1030a	8.8ab	1.8 b	3.8 b	129a	3.1a	3.0a
IIA <sub>n</sub>	190 a	1136a	11.8 b	1.1a	2.4a	153a	8.6a	3.4a

## RESULTADOS Y DISCUSION

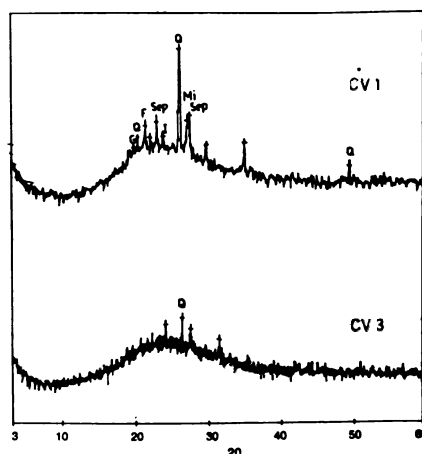
Al comparar los contenidos de elementos totales (Tabla 1) de la muestra de cenizas volcánicas de la erupción del Quizapu con los de suelo adyacentes se observa que, en general, no se detectan diferencias significativas. No obstante, los niveles de Zn, Co, Sr y Zr son mayores en los suelos, mientras que los de Cr en las cenizas.

Comparando la composición de las cenizas provenientes del Quizapu con las del volcán Hudson la primera gran diferencia que surge de los valores de pH es que mientras las primeras son ácidas, las restantes son fuertemente alcalinas. Este efecto se traduce en un menor contenido general de metales pesados en las últimas.

La composición de elementos móviles (Tabla 2) tampoco arroja contenidos significativamente mayores en la ceniza volcánica que en los suelos, por lo que se descartarían especulaciones sobre posibles efectos tóxicos de las mismas.

Difractogramas de rayos X efectuados sobre la fracción < 50 µm de las cenizas permiten concluir que la del Quizapu presenta reflexiones correspondientes a cuarzo,

feldespatos, sepiolita, gibsita, mica e illita. La muestra proveniente del Hudson presenta reflexiones más débiles lo que denota un menor grado de cristalización que las anteriores (Fig.1).



**Figura 1.** Difractogramas de rayos X de las fracciones arcilla + limo (<50µm) de muestras de cenizas provenientes de los volcanes Quizapu (CV<sub>1</sub>) y Hudson (CV<sub>3</sub>).

X-ray diffraction patterns of the < 50 µm fraction of ash samples from the volcanoes Quizapu (CV<sub>1</sub>) and Hudson (CV<sub>3</sub>).

A pesar que del análisis no surge un suministro significativamente mayor de Fe y Al por parte de la ceniza volcánica y debido a la característica fijación de fósforo que tiene lugar en suelos ricos en minerales de origen volcánico (Peinemann, 1983) se determinaron los contenidos de fósforo y sus fracciones (Tabla 3) con el objeto de comprobar si estos materiales pueden producir la inmovilización de este nutriente.

Se observan altos contenidos de fósforo total (P<sub>t</sub>) en el suelo vírgen y en la ceniza del Quizapu y de medianos a bajos en el suelo cultivado y las cenizas del volcán Hudson. Las diferencias entre las cantidades de fósforo disponible (P<sub>dsp</sub>) en el suelo vírgen respecto al cultivado y en las de ceniza provenientes de ambos volcanes resultaron significativas. En los primeros casos éstas representan entre el 15 y 20 % del fósforo total, mientras que en los otros sólo entre el 3 y 5 % de éste.

A pesar de las notables diferencias en cuanto a los valores de pH y mineralogía de los materiales depositados en ambas erupciones volcánicas, no se observan diferencias significativas en la distribución de fracciones de fósforo en las distintas muestras analizadas. La tendencia observada en todos los casos fue: Ca-P >> Fe-P > Al-P (tabla 3).

Los elevados contenidos de fósforo intercambiable (P<sub>i</sub>), deberían relacionarse con los inusuales valores de fósforo disponible determinados. Esto último se manifiesta en las isotermas de adsorción de fósforo (Fig.2) con una fuerte desorción en la primera parte de la curva, predominando solo, en todo el rango de concentraciones ensayadas, en la ceniza del Hudson.

En el caso de los suelos afectados por las cenizas del Quizapu llama la atención la brusca disminución, tanto en los contenidos de fósforo total como de fósforo disponible, en

**Tabla 3:** Contenido de fósforo total (HNO<sub>3</sub> + HCl), disponible (Bray Kurtz 1) y fracciones de fósforo (Chang-Jackson) en muestras de ceniza volcánica y de horizontes de suelo.

\* Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (p=0.05)

Contents of total (HNO<sub>3</sub> + HCl) available (Bray-Kurtz 1) and phosphorous fractions (Chang-Jackson) of volcanic ash and soil samples.

\* Means in the same column followed by the same letter are not statistically different (p=0.05).

Muestra	P <sub>t</sub>	P <sub>dsp</sub> (ppm)	P <sub>i</sub>	Al-P (ppm)	Fe-P	Ca-P
IA <sub>h</sub>	833a	142 c	17 b	2a	5a	205a
CV <sub>1</sub>	624a	88 b	16 b	5a	15a	252a
IIA <sub>h</sub>	628a	139 c	6 a	4a	20a	239a
A <sub>p</sub>	427a	16 a	8 a	3a	7a	217a
CV <sub>3</sub>	384a	18 a	16 b	7a	10a	186a

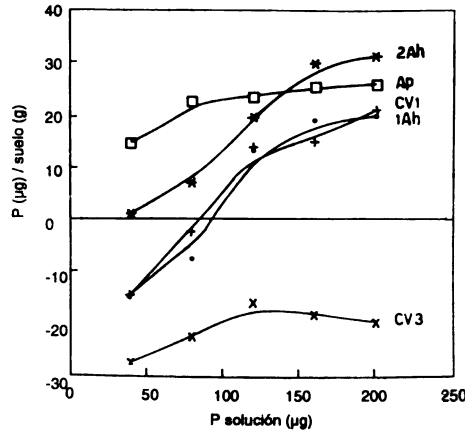


Figura 2. Isotermas de adsorción de fósforo de muestras de ceniza provenientes de las erupciones de los volcanes Quizapu (CV<sub>1</sub>) y Hudson (CV<sub>2</sub>) y muestras de suelo adyacentes a la primera.

Phosphorous adsorption isotherms by soil and volcanic ash samples from the Quizapu (CV<sub>1</sub>) and Hudson (CV<sub>2</sub>) volcanoes.

el suelo cultivado en relación al virgen, mientras que los contenidos de Ca-P quedaron en igual orden de magnitud. Esto haría inferir que en este caso las cenizas volcánicas actúan movilizándolo a los fosfatos hacia fracciones

más disponibles, las que en el caso del suelo cultivado fueron rápidamente consumidos por una agricultura de tipo extractiva. El comportamiento de la ceniza del Hudson igualmente hace pensar que estos materiales también actúan como movilizados y aportantes de fosfatos para las plantas, motivo por el cual también aquí se mejora el suministro de este nutriente.

## CONCLUSIONES

Las cenizas provenientes de erupciones recientes de los volcanes Quizapu y Hudson se diferencian en sus valores de pH, ligeramente ácidos y alcalinos respectivamente.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los contenidos de elementos totales en las cenizas del Quizapu y suelos adyacentes a las mismas. Estos, en general, son menores en las cenizas del Hudson en comparación con las del Quizapu.

Las cenizas presentan alta proporción de Ca-P y se caracterizan por elevados niveles de fósforo disponible que causa una marcada desorción de este nutriente

## BIBLIOGRAFIA

- Chang SC and ML Jackson (1957) Fractionation of soil phosphorous. *Soil Sci* 84: 133-144.
- Larsson W (1937) Vulkanische Asche vom Ausbruch des chilenischen Vulkans Quizapú (1932) in Argentina gesammelt. *Geol Inst Upsala Bull* 26: 27 - 52.
- Peinemann N (1983) Intercambio P-OH en Andosoles. *Turrialba* 33: 161-164.

- Universidad Federal de Patagonia Austral (1991) Erupción del volcán Hudson - Agosto 1991 - Efectos sobre el territorio de la provincia de Santa Cruz. Waxen N°4.
- Wada K (1985) The distinctive properties of andosols. *Adv. in Soil Sci* 2: 173-229.