

# Cenizas de calderas dendroenergéticas. IV Efecto sobre la absorción de elementos nutritivos en vegetales\*

Wood ashes IV: effects on nutrient absorption in plants

C.D.O.: 232.322.41-181.34

RENATO GREZ, VICTOR GERDING

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura,  
Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

By studying the feasibility of using various forest- industry residues in order to improve soils, it has been concluded that wood ash, when added to various soil types, improves levels of nutrients such as P, K, Ca, and Mg, and acts as an alkaline amendment by elevating pH. The elevated pH favorably effects the availability of phosphorus and lessens the reactivity of aluminium.

The effect of ash additions to soil was studied using corn (*Zea mays* L.) as an indicator plant. With high additions of ash, leaf tissues showed greater biomass production and greater absorption of nutrients, verifying the possibility of using ash (by means recycling this industrial residue) to improve soil fertility.

## RESUMEN

De las experiencias realizadas para estudiar la factibilidad de utilizar diversos residuos de la industria forestal como mejoradores de suelo, se ha podido concluir que las cenizas de calderas dendroenergéticas, adicionadas a diferentes tipos de suelos, mejoran su nivel nutricional a través del aporte de P, K, Ca y Mg y actúan como enmienda alcalina elevando el pH. Esto último incide favorablemente sobre la disponibilidad de P al provocar una disminución de la reactividad del Al en suelos de origen piroclástico con presencia de compuestos alofánicos, altamente fijadores de P y de otros tipos de suelos con aluminio activo.

El efecto positivo antes mencionado se estudió con un ensayo en macetas utilizando maíz (*Zea mays* L.) como planta indicadora. A mayores dosis de ceniza el tejido foliar presentó una mayor producción de biomasa y mejor absorción de elementos nutritivos, verificándose la posibilidad de utilizar mediante reciclaje este residuo industrial como mejorador de la fertilidad de los suelos.

## INTRODUCCION

El crecimiento y la producción vegetal dependen del adecuado suministro de elementos nutritivos, del régimen de agua y aire y de características genéticas de las especies, entre otros.

Las cenizas de calderas dendroenergéticas han demostrado ser eficientes como aditivo al suelo, mejorando el nivel nutricional, contrarrestando la acidificación (Naylor y Schmidt, 1986; Etiegni, *et*

*al.*, 1991; Clapham y Zibilske, 1992; Grez *et al.*, 1992a y b; Huang *et al.*, 1992); y favoreciendo la disponibilidad de fósforo al inducir una disminución del aluminio activo (Grez y Gerding, 1995a). En dicho contexto es de interés corroborar si los efectos positivos deducidos por una caracterización química del suelo se manifiestan a través de respuestas biológicas. Para tal efecto, y recurriendo a una planta de rápido crecimiento como maíz (*Zea mays* L.), se planificó un ensayo de respuesta frente a diferentes dosis de ceniza y de superfosfato triple, evaluando la producción de biomasa y la cantidad de elementos nutritivos en el follaje.

\* Proyecto Fondecyt 89-0199.

## MATERIAL Y METODOS

En macetas de 5 litros y en duplicado se realizó un ensayo de respuesta del crecimiento de maíz (*Zea mays* L.) como planta indicadora, frente a tres tipos de suelos, 4 dosis de ceniza (0, 5, 10, 20 t/ha) y 4 dosis de superfosfato triple (0, 100, 200, 400 kg/ha).

Los suelos seleccionados correspondieron a un trumao, un rojo arcilloso y un pardo metamórfico, descritos en un trabajo anterior (Grez *et al.*, 1992a). La ceniza corresponde a una muestra de caldera dendroenergética abastecida con restos de madera de *Pinus radiata* D. Don tamizada bajo 2 mm, homogenizada y cuya composición química ha sido detallada en trabajos previos (Grez *et al.*, 1992a y b). El fertilizante empleado es de origen comercial, con 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

El ensayo fue instalado en el vivero experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile en la ciudad de Valdivia, y al cabo de 3 meses de crecimiento, noviembre de 1989 a enero de 1990, y habiendo mantenido bajo riego periódico las plantas, se caracterizó el desarrollo de 15 plantas por maceta. Para ello se determinó el peso seco o producción de biomasa y se analizó el nivel de los elementos nutritivos N, P y K en el follaje. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza factorial (ceniza x superfosfato triple) para cada suelo (P < 0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la producción de biomasa de maíz por maceta para los distintos suelos y combinaciones de dosis de ceniza y de superfosfato triple se presentan en el cuadro 1. De ellos se infiere el efecto favorable de la ceniza al existir en todos los suelos una tendencia significativa a mayor producción según dosis crecientes de ésta.

Al igual que la disponibilidad de P (Grez y Gerding, 1995b), la combinación de ceniza x superfosfato triple fue más eficiente con las dosis bajas del fertilizante para producir biomasa.

Respecto a los niveles foliares expresados como concentración (valores no presentados), se verificó que los elementos nutritivos muestran un incremento en K y una disminución de N frente a dosis crecientes de ceniza. Este comportamiento es atribuido a un efecto de dilución como consecuencia

CUADRO 1

Producción de biomasa para distintas combinaciones de suelo-dosis de ceniza y dosis de superfosfato triple (gramos de biomasa de maíz/maceta).

Biomass production for distinct combinations of soil, addition of ash, and addition of triple-superphosphate (g corn biomass per container).

Dosis ceniza t/ha	Dosis SFT kg/ha	Suelo rojo arcilloso	Suelo pardo metamórfico	Suelo trumao
0	0	3.8	4.4	3.8
	100	7.0	6.5	5.2
	200	9.6	10.7	5.9
	400	12.6	14.1	6.1
5	0	5.2	5.8	5.0
	100	10.3	10.3	8.8
	200	9.0	14.2	8.0
	400	12.0	16.8	9.5
10	0	5.4	6.5	5.8
	100	11.2	13.0	9.3
	200	11.6	13.8	8.8
	400	9.8	18.5	10.1
20	0	7.3	7.3	5.5
	100	12.0	12.3	9.8
	200	13.3	15.2	10.2
	400	11.7	18.0	11.3

de una mayor eficiencia de éstos en la producción de biomasa.

Dado que la expresión como concentración de elementos no permite concluir si efectivamente se producía una mayor absorción, se optó por representar la cantidad neta de elemento absorbida por 15 plantas como la expresión de eficiencia de absorción nutricional. Dicho valor, que involucra la concentración de elemento en el tejido foliar y la producción en biomasa de éste, se presenta en el cuadro 2.

Como se puede apreciar, para N, P y K, efectivamente a mayores dosis de ceniza se produjo un aumento de los niveles para idénticas dosis de superfosfato. Con ello se comprueba el efecto favorable de incremento de la disponibilidad de nutrientes inferida del análisis químico de suelos (Grez *et al.*, 1992b; Grez y Gerding, 1995a y b).

CUADRO 2

Cantidad de elementos nutritivos en follaje de maíz cultivado en suelos rojo arcilloso, pardo metamórfico y trumao bajo diferentes dosis de ceniza y de superfosfato triple (mg/maceta, base 15 plantas).

Quantity of corn-foliage nutrients from plants grown in different soil types with various additions of ash and triple-superphosphate (mg per container, based on 15 plants).

Dosis ceniza t/ha	Dosis SFT kg/ha	Suelo rojo arcilloso			Suelo pardo metamórfico			Suelo trumao		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	0	39	3.8	112	70	4.0	100	51	3.4	44
	100	79	5.1	227	121	4.8	161	100	3.7	67
	200	115	8.8	256	184	9.9	243	100	4.9	83
	400	127	15.4	321	197	14.5	265	106	5.7	74
5	0	45	6.2	163	68	6.4	174	56	4.5	131
	100	123	8.3	329	149	8.3	352	135	7.1	232
	200	90	9.9	255	192	12.8	402	123	6.5	206
	400	124	18.9	375	200	16.7	437	135	8.7	244
10	0	49	9.2	180	71	8.4	203	59	5.8	157
	100	120	11.4	395	181	11.8	431	119	8.5	251
	200	120	14.0	400	187	13.9	440	122	2.7	238
	400	118	15.2	343	203	18.6	546	113	9.2	264
20	0	63	12.7	273	76	11.8	238	51	5.1	188
	100	128	14.3	418	187	13.7	432	124	8.9	319
	200	156	17.4	490	186	15.3	557	117	5.1	325
	400	136	22.2	413	197	21.9	635	138	10.3	360

Respecto a la variación con las dosis de fósforo, se aprecia que para una misma cantidad de ceniza, los niveles de N, P y K aumentan ( $P < 0.05$ ). Es decir, además del aporte en fósforo del fertilizante existe un efecto sinérgico sobre K y en menor grado sobre N. Esto último, probablemente debido a que al no existir adecuados niveles de suministro de dicho elemento (no hubo fertilización con N), las diferencias no son tan marcadas como con K y P.

Se concluye que las cenizas inducen un favorable efecto sobre la producción de biomasa al aportar elementos nutritivos y al provocar reacciones que mitigan la actividad del aluminio. Al ocurrir dicho efecto se favorece la absorción de fósforo, elemento que ejerce un efecto sinérgico sobre la absorción de nitrógeno y de potasio.

#### BIBLIOGRAFIA

- CLAPHAM, W.M., L.M. ZIBILSKÉ. 1992. "Wood ash as a liming amendment", *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23(11-12): 1209-1227.
- ETIEGNI, L., A.G. CAMPBELL, R.L. MAHLER. 1991. "Evaluation of wood ash disposal on agricultural land. I. Potential as a soil additive and liming agent", *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 22(3-4): 243-256.
- GREZ, R., V. GERDING, F. UNION. 1992a. "Cenizas de calderas dendroenergéticas. I Acción como enmienda alcalina en suelos de la zona sur de Chile", *Bosque* 13(2): 33-38.
- GREZ, R., V. GERDING, F. UNION. 1992b. "Cenizas de calderas dendroenergéticas. II Residuo industrial utilizable como mejorador de la fertilidad de suelos", *Bosque* 13(2): 39-44.
- GREZ, R., V. GERDING. 1995a. "Cenizas de calderas dendroenergéticas, aserrín y corteza: desechos reciclables de la industria forestal para el mejoramiento del suelo". En J.E. SCHLATTER y V. GERDING (eds.). *Actas Simposio IUFRO para el Cono Sur Sudamericano "Manejo nutritivo de plantaciones forestales"*, Valdivia, pp. 341-359.

R. GREZ, V. GERDING

GREZ, R., V. GERDING. 1995b. "Cenizas de calderas dendroenergéticas. III Efecto amortiguador sobre la fijación de fósforo en suelos ácidos con aluminio activo", *Bosque* 16(1): 87-89.

HUANG, H., A.G. CAMPBELL, R. FOLK, R.L. MAHLER. 1992. "Wood ash as a soil additive and liming agent for

wheat: field studies", *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23(1-2): 25-33.

NAYLOR, M.L., E.J. SCHMIDT. 1986. "Agricultural use of wood ash as a fertilizer and liming material", *Tappi J.* 69: 114-119.

Recibido: 31.7.95.