

Estudio de oligoelementos en suelos de pastos de la provincia de Salamanca. II. Cinc

FRANCISCO DUQUE MACÍAS y JOSÉ L. MARTÍN POLO

Centro de Edafología y Biología Aplicada (C.S.I.C.). Salamanca

RESUMEN

Se estudian 67 muestras de suelos de pastos seminaturales de la provincia de Salamanca en cuanto a su contenido en cinc total y extraído por las disoluciones: ácido clorhídrico 0,1 N, tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 y acetato amónico normal. Las muestras de suelos se agrupan de acuerdo con la roca origen en: a) suelos desarrollados sobre rocas cristalinas; b) suelos desarrollados sobre pizarras y arcillas, y c) suelos desarrollados sobre conglomerados y areniscas. Para los suelos comprendidos en los grupos a) y b) el mayor poder de extracción de cinc corresponde a la disolución tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 y para los comprendidos en el grupo c) a la disolución ácido clorhídrico 0,1 N.

Se consideran estadísticamente las relaciones del cinc extraído respecto a los factores del suelo pH, M.O. y arcilla y asimismo con el contenido total de este elemento.

En general, puede considerarse que el cinc se encuentra en los suelos, desde el punto de vista de su asimilación por las plantas, en forma similar al cobre, por lo que las consideraciones de tipo general que se hacen en el anterior trabajo son válidas para éste.

Se ensayan también para este elemento las tres disoluciones extractoras: ácido clorhídrico 0,1 N, tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 y acetato amónico normal de pH 7, sobre un total de 67 suelos de pastos seminaturales de la provincia (capa arable), agrupando las muestras según su procedencia en: suelos desarrollados sobre rocas cristalinas, sobre pizarras y arcillas y sobre conglomerados y areniscas. Asimismo se determina el contenido en Zn total de estos suelos.

El procedimiento de análisis de las muestras es el mismo que se in-

dica para el cobre, tanto en la obtención del cinc total como del extraíble. Este elemento también se determina en la disolución resultante por espectrofotometría de absorción atómica.

BOWEN (1), recopilando datos de numerosos autores, indica como contenido medio de los suelos en Zn total 50 ppm, oscilando normalmente entre 10 y 300 ppm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los *resultados* obtenidos en este trabajo se exponen en la tabla I. Como indicamos al considerar el cobre, el grupo de suelos desarrollados sobre rocas cristalinas comprende 12 muestras, el desarrollado sobre pizarras y arcillas 33 muestras y el desarrollado sobre conglomerados y areniscas 22 muestras.

Tabla I.—*Contenido en cinc de suelos de pa*

Roca madre	CINC TOTAL					
	Mezcla 1/5		Acetato amónico normal			
	ppm		ppm		%	
	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos
Conjunto de suelos	45	7-125	2,2	0,5-9,0	5,0	1,4-11,7
Rocas cristalinas	56	20-106	2,8	0,5-8,2	4,8	1,6- 7,7
Pizarras y arcillas	45	15-125	2,3	0,7-8,6	5,3	1,4-11,7
Conglomerados y areniscas.	39	12-76	1,6	0,8-3,3	4,4	1,5-10,7

La figura 1 presenta la distribución de frecuencias de muestras en cuanto al contenido en Zn total y extraíble.

El valor medio del conjunto de suelos en cuanto al contenido en Zn total es de 45 ppm, oscilando entre 7 y 125 ppm. La mayor frecuencia de muestras corresponde al intervalo de 20 a 30 ppm (con un 24 % de ellas), existiendo una zona de distribución relativamente homogénea en el intervalo de 30 a 60 ppm. Alrededor del 1,5 % de las muestras no alcanzan el nivel mínimo indicado por BOWEN. El mayor contenido medio en Zn (56 ppm) corresponde al grupo de suelos desarrollado sobre rocas cristalinas, seguido del grupo desarrollado sobre pizarras y arcillas (45 ppm) y del desarrollado sobre conglomerados y areniscas (39 ppm). A este último grupo corresponde la menor fluctuación en los contenidos (entre 12 y 76 ppm).

El valor medio de Zn extraído por la *disolución de acetato amónico normal* oscila entre 1,6 ppm para las muestras de suelos sobre conglomerados y areniscas y 2,8 ppm para los suelos sobre rocas cristalinas. Tanto en los suelos desarrollados sobre rocas cristalinas como en los desarrollados sobre pizarras y arcillas, las fluctuaciones en cuanto a cinc extraído por esta disolución son muy amplias y similares. El mayor poder extractante de esta disolución se manifiesta en suelos desarrollados sobre pizarras y arcillas (5,3 % del total), ya que su naturaleza orgánica favorece el intercambio del Zn retenido por grupos fenólicos y carboxílicos de la materia orgánica de estos suelos. El histograma de frecuencias del cinc extraído por esta disolución indica un máximo en el intervalo de 1,5 a 2 ppm (23 % de las muestras), seguido del intervalo 1 a 1,5 ppm, con un 21,5 % de las muestras.

El cinc extraído por la *disolución tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3* oscila entre 1,2 y 21 ppm, con un porcentaje de extrac-

seminaturales de la provincia de Salamanca

CINC EXTRAÍDO							
Tampón ácido oxálico-oxalato amónico				Acido clorhídrico 0,1 N			
ppm		%		ppm		%	
Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos
5,7	1,2-21	17,1	2,1-57,5	5,7	0,9-20	16,4	2,6-85,0
8,8	2,3-18	15,1	3,0-38,7	7,8	2,2-20	15,2	5,7-34,4
7,4	2,1-21	18,5	3,4-57,5	5,0	1,0-14	14,1	3,1-40,4
5,3	1,2-20	18,1	2,1-50,8	5,7	1,3-17	20,1	2,6-85,0

ción de aún mayor oscilación, variando entre el 2,1 % y el 57,5 % del total. El valor medio para esta disolución es del 17,1 % sobre el contenido total. Como cabía esperar, el máximo poder de extracción de esta disolución (18,5 %) se manifiesta en los suelos desarrollados sobre pizarras y arcillas, puesto que, como indicamos para el acetato amónico normal, la naturaleza orgánica de la disolución favorece el intercambio del cinc retenido principalmente, en este tipo de suelos, por grupos fenólicos y carboxílicos de la materia orgánica. El histograma de frecuencias correspondiente a esta disolución extractora muestra un máximo muy destacado en el intervalo de 2 a 4 ppm de Zn, con un 37 % de las muestras, seguido de una zona de distribución homogénea entre 4 y 12 ppm de Zn, con un 46 % de las muestras.

El poder extractante de la *disolución ácido clorhídrico 0,1 N* es lige-

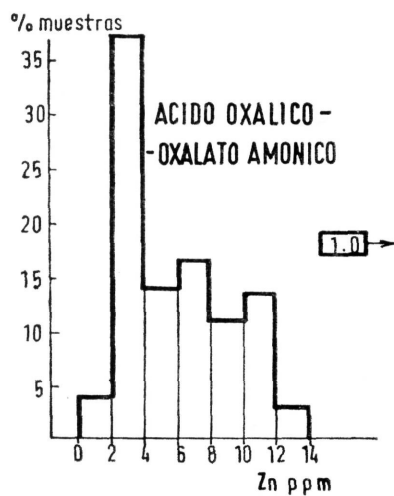
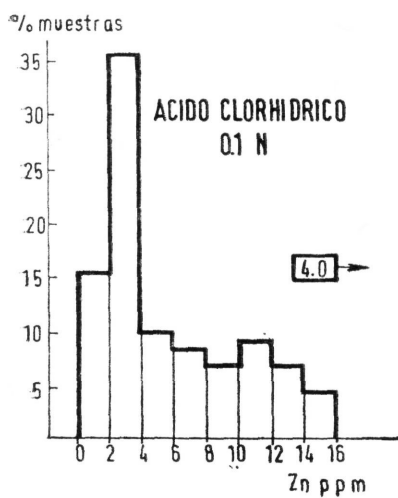
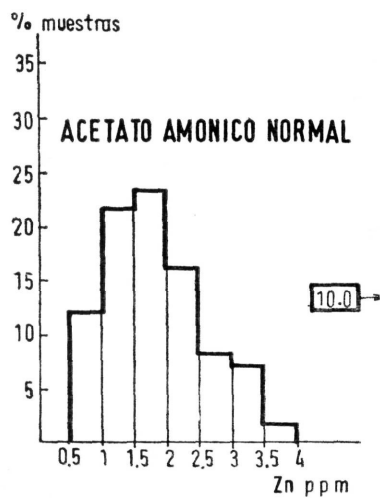
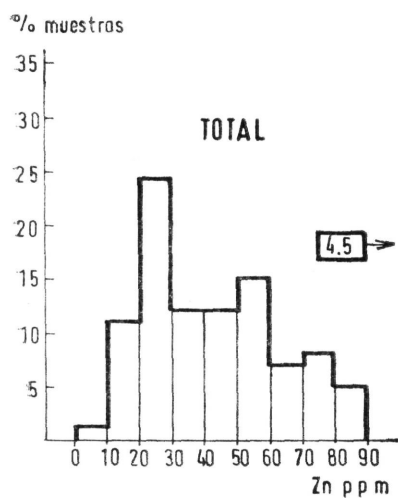


Fig.1. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS

ramente inferior (16,4 %) al del tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 (17,1 %) considerando el conjunto de suelos; es similar para los suelos desarrollados sobre rocas cristalinas (15,2 % y 15,1 %, respectivamente) y superior en suelos desarrollados sobre conglomerados y areniscas (20,1 % y 18,1 %, respectivamente). El mayor poder extractante del ácido clorhídrico 0,1 N se manifiesta en los suelos sobre conglomerados y areniscas (20,1 % del total) con una fluctuación considerable (entre el 2,6 % y el 85,0 % de extracción del total). El histograma de frecuencias muestra un máximo de muestras en el intervalo de 2 a 4 ppm en Zn con un 35,5 % del total, observándose, como ocurre para el tampón ácido oxálico-oxalato amónico, una zona de distribución homogénea entre 4 y 16 ppm con un 46 % de las muestras.

Considerando que son los factores pH, M.O. y contenido en arcilla de los suelos los que en mayor medida contribuyen, dentro de un contenido adecuado del elemento, a facilitar su asimilabilidad para la nutrición de la planta, hemos realizado el *examen estadístico* de estos factores y el contenido total, respecto al cinc extraído por cada una de las disoluciones empleadas. Las relaciones entre el pH, M.O. arcilla y el cinc extraído se han realizado considerando el conjunto de los suelos. Para las relaciones entre el cinc total y el extraído por cada disolución se han considerado el conjunto de suelos y cada uno de los tres grupos estudiados. La ecuación ensayada ha sido, al igual que para el cobre, del tipo $y = a x^b$ en forma logarítmica.

Se han obtenido coeficientes de correlación de nivel de probabilidad superior al 99 % para las relaciones pH-Zn extraído con acetato amónico normal ($r = -0,6917$), M.O.-Zn extraído con acetato amónico normal ($r = +0,3301$) y contenido en Zn total-Zn extraído con acetato amónico normal para el conjunto de suelos desarrollados sobre conglomerados y areniscas ($r = +0,7516$).

Para las relaciones entre el contenido en Zn total y el Zn extraído con acetato amónico normal se obtuvieron coeficientes de correlación de nivel de probabilidad comprendido entre el 95 y el 99 % al considerar el conjunto de suelos ($r = +0,2568$), y el grupo de suelos sobre pizarras y arcillas ($r = +0,4226$). Asimismo se obtuvieron coeficientes de correlación de nivel de probabilidad comprendido entre el 95 y el 99 % para las relaciones M.O.-Zn extraído con el tampón ácido oxálico-oxalato amónico ($r = +0,2640$) y arcilla-Zn extraído con esta misma disolución ($r = +0,2580$).

Para las demás relaciones consideradas se obtuvieron coeficientes de correlación no significativos.

CONCLUSIONES

Estudiado el contenido en cinc total y extraíble por las disoluciones ácido clorhídrico 0,1 N, tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 y acetato amónico normal de pH 7 en 67 muestras de suelos de pastos seminaturales de la provincia de Salamanca, se concluye que:

1. El contenido en Zn total de los suelos estudiados puede considerarse ligeramente bajo, correspondiendo contenidos normales (56 ppm) a

los desarrollados sobre rocas cristalinas. Los suelos desarrollados sobre pizarras y arcillas (45 ppm) y sobre conglomerados y areniscas (39 ppm) tienen, por este orden, menos contenido en Zn que los anteriormente indicados.

2. El poder extractante, en general, del tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 (17,1 %) es ligeramente superior al del ácido clorhídrico 0,1 N (16,4 %) y el de éstos notablemente superior al del acetato amónico normal (5,0 %).

3. El intervalo de mayor frecuencia de muestras, en cuanto a Zn extraído, es similar para las disoluciones de ácido clorhídrico 0,1 N y tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 (de 2 a 4 ppm Zn), correspondiendo al de 1,5 a 2 ppm de Zn el de mayor frecuencia para la disolución acetato amónico normal.

4. El máximo poder extractante de las disoluciones acetato amónico normal y tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 se manifiesta en suelos desarrollados sobre pizarras y arcillas (5,3 % y 18,5 %, respectivamente). Para la disolución ácido clorhídrico 0,1 N su mayor poder extractante ocurre en los suelos desarrollados sobre conglomerados y areniscas (20,1 %), superando en este caso al tampón ácido oxálico-oxalato amónico.

5. El Zn extraído con la disolución de acetato amónico normal presenta relación significativa a nivel del 99 % de probabilidad con el pH del suelo (de signo negativo), con la M.O. y el contenido total en Zn de los suelos sobre rocas cristalinas, y a nivel del 95 % de probabilidad con el contenido en Zn total de los suelos sobre pizarras y arcillas.

6. El Zn extraído con la disolución tampón ácido oxálico-oxalato amónico de pH 3,3 presenta relación positiva significativa de nivel de probabilidad del 95 % con la M.O. y arcilla del conjunto de suelos.

7. El Zn extraído con ácido clorhídrico 0,1 N no presenta relación significativa con ninguno de los factores considerados.

BIBLIOGRAFIA

(1) BOWEN, H. J. M., 1966: *Trace elements in Biochemistry*. Academic Press. London, pp. 241.

MICRONUTRIENTS IN PASTURE SOILS OF SALAMANCA PROVINCE. II. ZINC

SUMMARY

Total and extractable Zn contents of 67 samples of pasture soils of Salamanca were determined. For the extraction of Zn, normal ammonium acetate, 0.1 N HCl and 0.2 M ammonium oxalate (pH 3.3) were employed.

The 0.2 M ammonium oxalate (pH 3.3) showed the highest extractant power when working with soils derived from cristaline rocks and shales and clays, whereas in soils on conglomerates and sandstones that property was shown for 0.1 N HCl.

Relationships between total Zn content, pH, organic matter, and clay content, with extractable Zn were determined separately.