

CARACTERIZACION DE MICRONUTRIENTES EN LA ZONA NORTE Y OESTE DE LA REGION TRIGUERA ARGENTINA

Marta E. Conti; Lidia Giuffré de López Camelo; Diana Barrandeguy de Tiraboschi; Zulema Massani de Sesé y Nilda M. Arrigo (1)

Recibido: 25/2/82
Aceptado: 24/6/82

RESUMEN

Se presenta la caracterización de micronutrientes en la zona norte y oeste de la región triguera Argentina.

De acuerdo a la bibliografía internacional los suelos estudiados se encuentran bien provistos de Zn, Cu, Mo, mientras que el Mn se presenta como el más variable de los micronutrientes y en los ensayos de la localidad de María Teresa con valores muy próximos a la zona crítica de deficiencia.

Los datos de planta de trigo presentaron valores homogéneos y normales para Zn, Cu y Mo, y más variables y críticos para Fe y Mn.

THE CHARACTERIZATION OF MICRONUTRIENT STATES IN SOIL OF THE NORTHERN AND WESTERN ARGENTINE WHEAT GROWING REGION

SUMMARY

Micronutrient characterization of North and West Argentine's wheat area is presented.

According to international bibliography these soils are well supplied with Zn, Cu and Mo, while Mn presented the greater variability and in María Teresa test showed values near to critical deficiency zone.

Plant data were homogeneous and normal for Zn, Cu and Mo, and variable and critical for Fe and Mn.

INTRODUCCION

En nuestros días la producción triguera requiere cada vez con más intensidad un aumento de los rendimientos. El uso intensivo de los suelos junto a la aparición de cultivos de alto rendimiento hacen incrementar la

atención en todos los aspectos de la fertilidad edáfica.

Surge así la necesidad de intensificar al máximo los estudios de los nutrientes del suelo, poniendo especial atención a los micronutrientes y su relación con los absorbidos por la planta.

(1) Cátedra de Edafología, Departamento de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires, Argentina.

Este trabajo fue diagramado con dos objetivos principales: primero, caracterizar los micronutrientes del suelo y relacionarlos con su contenido en plantas de trigo. Segundo, determinar la influencia de la aplicación de un fertilizante foliar sobre la absorción de los mismos.

MATERIALES Y METODOS

Conducción del ensayo

En 1979 se trabajó dentro del área triguera argentina, en condiciones de campo con 6 situaciones de suelo correspondientes a la zona norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe: María Teresa, Pergamino, Santa Isabel y Ameghino; y zona suroeste de Buenos Aires: Pigüé y Cabildo (Figura 1).



Figura 1: Lugares de extracción de las muestras de suelo.

Sobre parcelas de 700 m x 120 m se realizó un cultivo de trigo utilizando los cultivares de mayor rendimiento de la zona. En Ameghino se repitió el experimento con dos cultivares.

El ensayo de fertilización foliar con micronutrientes en trigo, se efectuó usando un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones.

La composición del fertilizante (Fe, Zn, Mn y Cu en forma de quelatos) fue la siguiente:

Nutrientes	g %
Cu	0,051
Zn	0,22
Fe	3,50
Mn	0,28
Mo	0,033
Mg	0,50
K	0,35

La dosis utilizada fue de 0,1 kg/ha. La aplicación se efectuó mezclando el fertilizante con el herbicida 2-4-D en cobertura total en post-emergencia (macollaje).

Las muestras de suelo fueron extraídas antes de la aplicación del producto y las muestras vegetales 25 días después de ésta. El material fue remitido al Laboratorio de Suelos y Pastos de la Facultad de Agronomía, Cátedra de Edafología, donde fueron procesados de la siguiente forma:

Métodos Analíticos

a) Suelos

Las muestras superficiales (0-15 cm), compuestas de 6 submuestras tomadas al azar de cada parcela fueron sometidas a la preparación de rutina y sometidas a los siguientes análisis:

- pH : Relación suelo-agua 1: 2,5 (Jackson, 1964).
- C : Métodos de Walkley-Black (Black, 1965).
- N : Método rápido, microkjeldahl Conti *et al.*, 1975).
- P : Bray y Kurtz N° 1 (Black, 1965).
- Cu y Zn : Extracción con EDTA 0,02 M pH 7, 5, determinación por espectrofotometría de absorción atómica (Tiraboschi *et al.*, 1980).
- Mn : Fácilmente reducible extraído con ácido acético N pH 7 e hidroquinona.

- Fe : Ferroso y férrico combinado intercambiable e hierro soluble en ácidos diluídos extraído con acetato de amonio normal pH 3 (Jackson, 1964).
- Mo : Método de la resina de intercambio (Giuffré de López Comelo *et al.*, 1980).

b) Planta de Trigo

Se cosecharon las tres últimas hojas de la parte superior de las plantas de trigo, a razón de 50 plantas por parcela, siguiendo las precauciones necesarias para el posterior análisis de micronutrientes.

Las muestras previo lavado con agua común y agua destilada fueron secadas a estufa y molidas. Se realizó el ataque vegetal por vía húmeda con NO_3H , C_{10}H_4 y SO_4H_2 (Jackson, 1964).

En el extracto se realizaron las siguientes determinaciones:

Cu, Zn, Fe, Mn, Mg, K: espectrofotometría de absorción atómica.

Na : Fotometría de llama.

Mo : Colorimetría con SCNK y SNCl_2 (Giuffré de López Camelo *et al.*, 1980).

P : Método de amarillo de vanado-molibdato.

El N se determinó por microkjeldahl y colorimetría con fenol nitroprusiato e hipoclorito de Na. (Jackson, 1964; Mc Donald, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los promedios de los datos obtenidos de las determinaciones de laboratorio se presentan resumidos en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

Caracterización de los micronutrientes del suelo

Al analizar en datos del Cuadro 1, se observa que las seis situaciones estudiadas presentan contenidos de materia orgánica y nitrógeno algo bajos, no habiendo presencia de salinidad. La reacción es levemente ácida. El tenor de fósforo extractable es bueno en todos los casos, excepto en Pigüé que es moderado. Las texturas varían según la zona desde franco limosa a franco arenosa.

Si se comparan los contenidos de micronutrientes encontrados (Cuadro 2) con los límites críticos que marca la bibliografía internacional se tiene el siguiente panorama: el Cu se encuentra entre valores de 1,43 ppm en Ameghino a 3,03 ppm en Cabildo; ambos son obviamente más altos al límite crítico de 0,95 ppm establecido por Mitchel (1964). Para Zn las variaciones se presentan entre 2,43 ppm en Pergamino a 3,23 ppm en Pigüé, muy lejos del valor crítico de 0,95 ppm establecido por Trierweiller y Lindsay 1969. El panorama de Mn es sumamente amplio con valores que van de 53,1 ppm en María Teresa a 217, 2 ppm en Pergamino. Este nutrien-

CUADRO 1: Características de los suelos estudiados

Número	Ensayo	C %	N %	C/N	P (ppm)	pH	Textura
1	Pergamino (Bs. As.)	1,66	0,169	9,8	19,9	5,9	Fr. Limosa
2	María Teresa (Santa Fe)	1,25	0,127	9,8	20,3	6,1	Fr. Limosa
3	Santa Isabel (Santa Fe)	1,52	0,131	11,5	24,3	6,2	Franca
4	Ameghino (Bs. As.)	1,41	0,141	10,0	29,7	6,1	Fr. Arenoso
5	Cabildo (Bs. As.)	1,52	0,134	11,0	25,5	6,7	Fr. Arenoso
6	Pigüé (Bs. As.)	1,23	0,121	10,1	16,8	6,5	Fr. Arenoso

Los datos son referidos a suelo seco a 105°C.

CUADRO 2: Contenido de micronutrientes en suelos

Número	Ensayo	Cu			Zn			Mn		
		\bar{x} ppm	σ	CV	\bar{x} ppm	σ	CV	\bar{x} ppm	σ	CV
1	Pergamino	2,09	0,11	5	2,43	0,65	26	217,2	58,5	26
2	María Teresa	1,55	0,26	17	2,46	0,50	20	53,1	10,7	20
3	Santa Isabel	2,08	0,26	12	2,89	0,76	26	139,3	38,9	28
4	Ameghino	1,43	0,22	15	5,31	1,47	27	116,5	43,1	37
5	Cabildo	3,03	0,82	27	2,92	0,78	26	163,0	19,90	12
6	Pigüé	2,73	0,32	12	3,23	0,80	25	74,6	0,57	1

Número	Ensayo	Fe	Mo		
		ppm	\bar{x} ppm	σ	CV
1	Pergamino	<32	0,09	0,003	4
2	María Teresa	<32	0,10	0,003	3
3	Santa Isabel	<32	0,10	0,003	3
4	Ameghino	<32	0,09	0,004	5
5	Cabildo	<32	0,09	0,004	5
6	Pigüé	<32	0,07	0,002	3

\bar{x} : Promedio de las 6 parcelas

σ : Desviación estándar

CV : Coeficiente de variación en %

te se encuentra en María Teresa con contenidos muy cercanos al crítico 50 ppm marcado por Sillampáa 1972. En ningún caso llega a las cifras tóxicas de 500 ppm señaladas por el mismo autor.

El Mo aparece como el más homogéneo en todos los casos, valores de 0,07 ppm en Pigüé a 0,10 ppm en María Teresa y Santa Isabel. Todos ellos se encuentran dentro de valores que no ofrecen peligros para una especie poco exigente en dicho elemento y más aún con suelos de reacción levemente ácida (Sillampáa, 1972; Mengel y Kukby, 1978).

La cantidad de Fe no pudo ser determinada en ninguna de las situaciones, ya que se hallaba en cantidades menores al límite de sensibilidad del método utilizado para su cuantificación, que es de 32 ppm. Esta cantidad deriva de las condiciones de sensibilidad en la determinación de Fe por espectrofotometría de absorción atómica y el volumen del extracto en el que se efectúa la lectura, tanto en suelos como en planta.

Es de notar los altos valores de variabilidad de las determinaciones realizadas, éstas fueron hasta de un 37% dentro de los mismos ensayos.

Contenido en hoja

Es sabido que el análisis de plantas es índice final del resultado de varios factores, cuya interpretación puede ayudar a la identificación de agentes adversos al crecimiento. Estos análisis no deben ser considerados en forma absoluta, debido a que el rango de la composición de los tejidos es resultado de variables difícilmente manejables en su totalidad (Melsted *et al.*, 1969). Para trigo fijando la parte a analizar y el estado fenológico de la planta como se indicó anteriormente, se obtuvieron los resultados que figuran en el Cuadro 3.

Al comparar los valores obtenidos en las distintas situaciones con los citados por Melsted (1969), se observa que Cu y Zn presentan valores bastantes homogéneos en todos

CUADRO 3: Contenidos de micronutrientes en hoja de trigo

		Cu			Zn			Mn			Fe			Mo		
		\bar{x} ppm	G	CV	\bar{x} ppm	G	CV	\bar{x} ppm	G	CV	\bar{x} ppm	G	CV	\bar{x} ppm	G	CV
Pergamino (Buck Ñandú)	T	5,52	1,00	18	16,3	0,65	4	21,4	2,2	10	16,3	2,3	14	0,98	0,009	1
	F	5,18	1,00	20	17,5	1,22	7	21,4	3,2	15	18,6	2,2	13	1,21	0,050	4
María Teresa (Buck Ñandú)	T	6,3	1,55	24	14,2	1,38	9	22,1	1,7	8	27,2	2,7	10	0,60	0,030	5
	F	6,0	1,00	16	15,7	0,50	3	21,0	2,1	10	26,0	3,4	13	0,79	0,050	6
Santa Isabel (Buck Ñandú)	T	6,6	0,90	15	17,5	3,20	18	17,3	2,0	12	18,4	4,0	20	0,60	0,030	6
	F	8,0	1,20	16	16,9	3,40	20	17,7	1,8	10	15,4	3,8	24	0,65	0,040	6
Ameghino (Marcos Juárez)	T	6,3	1,20	19	17,8	3,20	18	25,0	2,0	8	37,3	3,2	9	0,82	0,030	4
	F	6,8	1,30	20	19,6	2,80	14	24,4	1,6	4	42,9	2,8	7	1,55	0,050	3
Cabildo (Videla Sol)	T	7,7	1,60	21	14,7	2,50	17	19,2	2,2	11	22,2	2,5	11	1,3	0,040	3
	F	7,7	1,50	19	12,5	2,00	16	18,2	2,0	11	20,6	2,0	10	1,3	0,040	3
Pigüé (Videla Sol)	T	4,8	0,70	15	13,3	1,60	12	14,9	1,8	12	19,6	1,6	8	1,40	0,030	2
	F	6,8	1,20	18	13,6	1,70	13	11,5	1,2	10	22,0	2,1	10	1,12	0,080	7

\bar{x} : Promedio de tres datos. Cada dato presenta el valor de la muestra compuesta por la mezcla de las 50 hojas de cada parcela.

G : Desviación estándar.

CV : Coeficiente de variación en %.

T : Testigo.

F : Fertilizado.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos T y F de cada zona.

CUADRO 4: Contenido de micronutrientes en distintos cultivares (Ameghino)

Variedad		Micronutrientes				
		Cu	Zn	Mn	Fe	Mo
Cargill 700	T	6,8	15,0	20,7	18,6 (a)	0,66
	F	6,9	13,4	20,5	18,9 (b)	0,69
Marcos Juárez	T	6,3	17,8	25,0	37,3 (a)	0,82
	F	6,8	19,6	24,4	42,9 (b)	1,55

() Diferencias entre cultivares, significativas al 5%.

los casos, aún tratándose de lugares y cultivares distintos. Los promedios de 4,8 a 8 ppm para Cu y 12,5 a 19,6 ppm para Zn, se encuentran dentro del rango de valores normales para plantas de trigo.

Para el Mn los valores oscilan entre 11 y 25 ppm los que se hallan dentro de la zona crítica de deficiencia de 30 ppm en todos los casos.

Las mayores variaciones son presentadas por el Fe, de 15,3 - 42,9 ppm en Pergamino y Ameghino respectivamente, este micronutriente se encuentra dentro del límite crítico de 25 ppm en Pergamino, Santa Isabel, Cabildo y Pigüe.

Los tenores más bajos son encontrados en Mo, 0,60 - 1,55 ppm; sin embargo, sólo en María Teresa y Santa Isabel se encuentran próximos al límite de déficit de planta de 0,5 ppm.

En todos los casos se presentan coeficientes de variación pequeños a medianos, del 1 al 24 %; correspondiendo al Mo los menores valores: 1 a 7 por ciento.

Con respecto a la influencia o no de la fertilización foliar con micronutrientes los datos presentados señalan claramente que a nivel de análisis foliar no se encuentran variaciones significativas en el contenido de micronutrientes entre plantas testigos y fertilizadas.

La constancia en los valores de micronutrientes en planta tanto en las parcelas fertilizadas como en los testigos se podría explicar por haberse realizado las determinaciones químicas sólo 21 días después de la aplicación del producto, tiempo que coincidió con condiciones de extrema sequía. El corto tiempo transcurrido, unido a la poca actividad metabólica, podría ser causa de la reducción en la absorción de los micronutrientes.

De las mismas muestras se determinaron los contenidos de N, P, Mg, K y Na, los que se presentan en el Cuadro 5. Sin mostrar estadísticamente diferencias, se observa una tendencia al aumento en el contenido de P, K y Na de las hojas en las parcelas fertilizadas.

Diferencias varietales

En el ensayo de Ameghino se repitió simultáneamente la experiencia para dos cultivares de trigo, Cargill 700 y Marcos Juárez (Cuadro 4). Si bien no se acusaron diferencias en la concentración de micronutrientes en planta para parcelas testigos y fertilizadas, en cambio, observó una tendencia al aumento de Zn, Mn, Fe y Mo en plantas para el cultivar Marco Juárez con respecto a Cargill 700, aunque dichas diferencias sólo son significativas para el caso de Fe.

CUADRO 5: Contenido de N, P, Mg, K y Na en hoja de trigo.

Ensayo		g %		meq/100 g		
		N \bar{x}	P \bar{x}	Mg \bar{x}	K \bar{x}	Na \bar{x}
Pergamino	T	3,3	0,12	5,51	33,4	0,41
	F	2,2	0,13	5,36	36,4	0,43
María Teresa	T	3,4	0,19	6,25	40,85	0,29
	F	3,4	0,22	6,68	43,27	0,88
Santa Isabel	T	3,2	0,11	4,86	42,9	0,32
	F	2,8	0,13	5,36	31,5	0,42
Ameghino	T	2,6	0,22	5,51	47,7	0,27
	F	3,0	0,24	6,21	51,3	0,46
Cabildo	T	3,6	0,15	4,35	42,5	0,27
	F	3,1	0,16	6,0	42,4	0,35
Pigüé	T	2,9	0,14	5,26	42,3	0,29
	F	2,8	0,16	5,59	48,3	0,30

\bar{x} Promedio de tres datos. Cada dato presenta el valor de la muestra compuesto por la mezcla de las 50 hojas obtenidas de cada parcela.

CONCLUSIONES

De esta primera aproximación al estudio de los micronutrientes en la zona triguera, para las situaciones estudiadas, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- 1) De acuerdo a la bibliografía internacional los suelos estudiados se encuentran bien provistos de Zn (2,43 - 3,23 ppm), Cu (1,44 - 3,03 ppm) y Mo (0,07 - 0,10 ppm).
- 2) El Mn muestra ser el más variable de los micronutrientes (217,2 - 53,1 ppm). Salvo en los ensayos de María Teresa donde se encuentra muy próximo a la zona crítica de deficiencia de 50 ppm, en los demás casos se encuentra bien provistos.
- 3) Los datos de planta presentan valores más homogéneos y normales para Cu (4,8 - 8 ppm), Zn (12,5 - 19,6 ppm) y Mo (0,60 - 1,55 ppm). Más variables y críticos para Fe (15,3 - 42,9 ppm) y Mn (11 - 25 ppm).
- 4) La diferencia entre cultivares observada en el ensayo de Ameghino, corrobora la experiencia internacional sobre la distinta habilidad para la absorción de nutrientes de los distintos cultivares, por la cual, los valores críticos en la composición de los tejidos vegetales pueden usarse sólo como guía para cada especie.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis. American Society of Agronomy Inc. Madison, Wisconsin.
- 2) Conti, E. M; Richter, M. y Giuffré, L., 1975. Método de determinación rápida de N en suelo. *Idia*, 343-348: 119-122.
- 3) Fawcett, J. A. and Scott, E., 1960. A rapid

- and precise method for the determination of urea, *J. Clin. Peter*, 13: 156.
- 4) Giuffré de López Camelo, L., Barrandeguy de Tiraboschi, D., Massani de Sesé, Z. y Mizuno, I., 1980. Determinación del Mo extractable en algunos suelos argentinos. Estudio comparativo de dos métodos. *Agrochimica*, 24 (2): 214-221.
 - 5) Jackson, M. L., 1964. Análisis químico de suelos. Ed. Omega, Barcelona.
 - 6) Mc Donald, M. S., 1978. A simple and improved method for the determination of microgram quantities of Nitrogen in plant material. *An. Bot.* 42: 363-366.
 - 7) Melsted, S. W., Motto, H. L. and Peck, T. R., 1969. Critical plant nutrient composition values useful in interpreting plant analysis data. *Agronomy Journal*, 61: 17-20.
 - 8) Mengel, K. and Kukby, E., 1978. Principles of plant nutrition. International Potash Institute.
 - 9) Mitchell, R. L., 1964. Trace elements in Soils. Zn chemistry of soil. Ed. by F. E. Bear Reimbald Publ. N. Y.
 - 10) Sillampáá, M., 1972. Los oligoelementos en los suelos y en la agricultura. *Boletín de Suelos*, No 17 FAO.
 - 11) Tiraboschi, D. B. de, López Camelo, L. G. de, Sesé, Z. M. de, y Barberis, L. A., 1980. Estimación de la disponibilidad de Cu y Zn en los suelos de la Depresión del Salado, publicado en las Actas de la 9a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo (Paraná).
 - 12) Trier Weiler, J. F. and Lindsay, W. L., 1969. EDTA ammonium carbonate soil test for Zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33: 49-54.
-