

**EDTA COMO EXTRACTANTE UNIVERSAL
II PARTE
FOSFORO Y ELEMENTOS MENORES**

I. Mizuno (1); Martha C. de Moretti (2); Angelina V. F. de Sangüesa (2)
Lola B. M. de Carro (2); Diana E. de Igne (2)

Recibido: 14/6/82

Aceptado: 26/7/82

RESUMEN

En la primera parte de este trabajo se estimó la factibilidad del uso de una solución de EDTA 0,1M en reemplazo de la tradicional de acetato de amonio 1M con el objeto de utilizarlo como extractante universal.

En esta segunda parte, que debe tomarse como un intento preliminar, se prueba la extracción de fósforo y elementos menores.

Se considera que los resultados son promisorios como primera aproximación para el fósforo, cobre, zinc y manganeso. Por ello se estima recomendable insistir en esta línea de trabajo que de lograr éxito permitirá agilizar los análisis químicos de suelo con el consiguiente incremento en la eficiencia de los laboratorios.

**EDTA AS AN UNIVERSAL EXTRACTING SOLUTION
II PART
PHOSPORUS AND MINOR ELEMENTS**

SUMMARY

The object of the first part of this research was to estimate the factibility of using EDTA 0,1 M as an universal extractant solution, instead of traditional ammonium acetate 1 M.

The second part is a preliminary study to test phosphorus and micronutrients extraction. Results are considered good enough for phosphorus, copper, zinc and manganese.

It should be interesting to go on studying this technique, as it seems to be suitable for routine soil analysis.

(1) Cátedra de Edafología, Departamento de Suelos y (2) Cátedra de Química Inorgánica, Departamento de Química, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

En la primera parte de este trabajo se explicó la fundamentación y lo referente a las extracciones de los cationes mayores con EDTA y acetato de amonio.

En esta segunda parte se trata de lo referente a fósforo, para lo cual se intentaron otros aspectos como las posibles extracciones de fracciones orgánicas lábiles, trabajo que debe tomarse como una primera orientación.

En el país el extractante de fósforo más difundido en los últimos años es el de Bray y Kurtz, solución diluida para suelos ácidos, y el de Olsen y similares para suelos alcalinos. En escasa proporción se utiliza la técnica de Truog.

En un intento por utilizar un solo extractante para los cationes, fósforo y posiblemente algunos elementos menores, se trataron muestras de suelo con solución de EDTA 0,1 M y con Bray y Kurtz N° 1. En el primer caso se introdujo la variante de la mineralización de las eventuales fracciones lábiles de fósforo orgánico para intentar el logro de una posible vía de su cuantificación.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en 3 etapas. En una primera se trabajó con 15 muestras de suelos de distintas características, en las cuales se efectuaron las extracciones con EDTA y con Bray y Kurtz N° 1 a efectos de verificar una posible correlación entre ambos resultados. Asimismo se determinó el fósforo total para relacionarlo con los anteriores.

En una segunda etapa se seleccionaron 6 muestras de las 15, efectuándose con ellas un ensayo de Neubauer, cuyos datos podían aportar elementos de juicio para la finalidad de la comparación.

Finalmente, en una tercera etapa se efectuaron ensayos preliminares con elementos menores para lograr una idea acerca de la

factibilidad del uso de la solución de EDTA en estos casos (Harrap, 1963).

Ensayo de Neubauer

Se utilizó la vía descrita en el trabajo de Mizuno *et al.*, 1982.

Determinación del fósforo total

Se utilizó la disgregación ácida con sulfúrico, nítrico y perclórico (Bray y Kurtz, 1945).

Fósforo extractable con solución de EDTA

La extracción se efectuó siguiendo la misma técnica descrita para la primera parte de este trabajo (Mizuno *et al.*, 1982). Para la determinación de fósforo se utilizaron dos vías:

Directa: Acidificando con ácido sulfúrico concentrado para precipitar el EDTA ácido, filtrando posteriormente Nnadi y Tabatabai, 1973, 1975).

Previa mineralización: Se midió parte alícuota de la anterior, añadiendo 4 ml de ClO_4H conc. digiriendo en plancha calefactora a aproximadamente 130°C . Se llevó a volumen y en parte alícuota se determinó el fósforo. En ambos casos las determinaciones se efectuaron conforme a Nnadi y Tabatabai.

Fósforo en vegetales

De la muestra seca y molida se pesaron 100 miligramos, pasando a matraz erlenmeyer, se añadió NO_3H calentando por 0,5 h en baño de maría. Posteriormente se trató con mezcla de SO_4H_2 , NO_3H y ClO_4H . Destruída la materia orgánica se llevó a volumen y sobre parte alícuota se determinó fósforo por espectrofotometría de absorción siguiendo la técnica del vanado molibdato.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las etapas antes mencionadas fueron precedidas por ensayos preliminares que arrojaron los siguientes resultados:

- a) Se verificó la relación entre la concentración de EDTA y la cantidad de fósforo extraída. Los resultados que se presentan a continuación evidencian que desde una concentración de EDTA de 0,01 M a 0,05 M se logra un aumento del fósforo extraído en función de la concentración del extractante. De 0,05 M a 0,1 M disminuye el ritmo de aumento tendiendo a estabilizarse entre 0,1 y 0,3 M. Esto indicaría que la concentración de EDTA utilizada es aceptable.

P ppm	Concentración del EDTA mM/l
33	10
145	50
185	100
195	150
207	300

- b) En el intento de evaluar el fósforo orgánico extraído, se probaron las vías alcalina y ácida de hidrólisis.

Se comprobó que el tratamiento de una solución 0,05 M de EDTA durante 3 horas a temperatura ambiente o a 90° en solución 1 M de HONa desarrolla el color amarillo del fosfovanadomolibdico aún en ausencia de fósforo, por ello se descartó esta vía.

Por la vía ácida se trató el extracto de EDTA con solución de SO_4H_2 hasta llegar al pH para separar el quelante. Se filtró e incubó por 10 m en baño maría. Los resultados entre la muestra así hidrolizada y no hidrolizada no arrojaron diferencias, por lo que se descartó también esta vía.

Finalmente se probó la mineralización con ClO_4H , para lo cual el filtrado acidificado se trató con dicho ácido oxidante a 130°C. Por esta vía se comprobó que en la mayoría de las muestras había diferencias a favor de las mineralizadas.

Los resultados del Cuadro 1 permiten las siguientes consideraciones:

- a) Como era de preveer, no hay relación en-

CUADRO 1: Fósforo extraído con Bray y Kurtz y con EDTA 0,1 M.

Muestra	pH	P total ppm	P con B-K ppm	P con EDTA	
				s/miner. ppm	c/miner. ppm
1 Pila (Buenos Aires)	6,5	261	12,7	20,8	28,7
2 Pila (Buenos Aires)	6,7	307	12,5	14,7	28,0
3 Cap. Sarmiento (Buenos Aires)	6,2	1.415	18,1	17,4	23,7
4 Pirovano (Buenos Aires)	7,3	275	26,8	39,5	43,8
5 El Bolsón (Río Negro)	6,4	1.300	5,3	18,5	17,8
6 Chacabuco (Buenos Aires)	6,1	570	14,9	13,3	13,3
7 Gualaguaychú (Entre Ríos) *	5,3	338	5,4	9,6	10,7
8 Pehuajó (Buenos Aires)	6,2	375	16,8	13,4	18,6
9 Suipacha (Buenos Aires)	6,3	350	8,1	14,0	21,0
10 San Rafael (Mendoza)	8,1	489	8,9	91,7	93,0
11 Bella Vista (Corrientes)	6,6	82	11,4	22,2	29,7
12 M. Buratovich (Buenos Aires)	6,5	323	13,5	22,2	28,1
13 M. Buratovich (Buenos Aires)	7,3	287	2,7	23,7	28,0
14 Balcarce (Buenos Aires)	6,0	452	7,5	15,6	22,0
15 Balcarce (Buenos Aires)	6,5	290	3,4	13,1	17,5

tre el fósforo total y el extractable. Como valores extremos contrastantes pueden verse los correspondientes a la muestra 5 y muestra 11.

- b) Prácticamente en todos los casos los valores de fósforo extractados con EDTA son superiores a los correspondientes a Bray y Kurtz, siendo las diferencias porcentuales más notables las correspondientes a las muestras 10-13 y 15. La muestra 10 corresponde a la capa superficial de un suelo calcáreo y las dos restantes son muestras de horizontes subsuperficiales.
- c) Los resultados con EDTA entre mineralizados y no mineralizados arroja diferencias a favor de las primeras, interpretándose que se debe a fracciones lábiles orgánicas.
- d) Si bien hay una tendencia de relación entre los valores de fósforo extractables con EDTA y Bray y Kurtz, no se ha encontrado correlación. En cambio sí la hay entre los valores logrados con EDTA. Esto último anularía el posible valor diagnóstico de los datos que se logran con la mineralización.

Los resultados del Cuadro 2 permiten las siguientes consideraciones:

- a) No se ha encontrado correlación entre los valores de fósforo extractable y la producción de materia seca, tanto con EDTA como con Bray y Kurtz.
- b) Puede observarse que prácticamente en todos los casos la producción de materia seca producida con 50 g de suelo es inferior a la lograda con 100 g. Estas diferencias decrecen considerablemente cuando se observan los valores de fósforo extraído por pote. Esto último se explica por el hecho de que bajas producciones de materia seca se compensan con una mayor concentración de fósforo en la misma.
- c) La mayor producción de materia seca como la mayor extracción de fósforo por pote se logró con la muestra Nº 10, lo que no coincide con los valores de fósforo extractable con Bray y Kurtz, pero sí con los logrados con EDTA.
- d) Este ensayo se realizó para lograr informaciones que permitieran relacionar los valores de fósforo extractable con los

CUADRO 2: Ensayo de Neubauer.

Muestra	Cantidad de suelo (g)	Materia seca (g)	Fósforo g/100 g material seco	Fósforo total (g)
Testigo		1,540	0,363	0,559
6	100	2,513	0,266	0,668
	50	2,246	0,290	0,651
7	100	2,170	0,290	0,629
	50	1,852	0,340	0,629
8	100	2,423	0,270	0,654
	50	2,301	0,260	0,598
9	100	2,473	0,240	0,593
	50	2,496	0,250	0,624
10	100	2,856	0,260	0,742
	50	2,319	0,300	0,695
11	100	1,825	0,390	0,712
	50	1,644	0,390	0,641

CUADRO 3: Extracción de microelementos.

Muestra	Zn (ppm)		Cu (ppm)		Mn (ppm)			Mo (ppm)	
	CIH	EDTA	CIH	EDTA	CIH		EDTA	Resina	EDTA
					1:2	1:5			
1	1,2	2,5	-0,1	3,5	29,6	56,2	37,6	0,13	0,06
2	1,8	3,3	0,1	3,8	43,4	69,0	40,2	0,17	0,10
3	1,4	2,0	0,1	6,0	76,8	133,3	140,0	0,13	0,09
4	1,1	0,6	0,1	1,7	54,4	81,0	72,7	0,10	0,08
5	1,1	2,3	-0,1	3,8	38,0	114,2	53,5	0,19	0,32
8	1,9	1,1	0,1	2,1	55,0	94,5	45,8	0,16	0,15
11	2,5	0,9	0,8	1,4	50,9	65,0	41,3	0,08	0,04
14	0,8	5,7	-0,1	3,8	61,3	100,8	75,1	0,12	0,14

-0,1: menos de 0,1 ppm.

CIH 1:2 y 1:5: En todos los casos la concentración utilizada de CIH fue 0,1M. 1:2 y 1:5 son las relaciones suelo:extractante.

métodos comparados. Puede observarse que no se han encontrado relaciones entre la producción de materia seca, tanto con 50 como 100 g de muestra, con las cantidades de fósforo extraídas tanto por Bray Kurtz como por EDTA.

Los resultados del Cuadro 3 permiten las siguientes observaciones:

- Para el caso del cobre, los resultados logrados con extracciones con CIH 0,1 N son tan bajos que aparecen poco confiables. Comparativamente, los que se obtienen con EDTA 0,1 M pH 7,0 son más consistentes y abren la posibilidad, ya explorada, de su utilización para su calibración como método de diagnóstico.
- Con referencia al zinc la tendencia es de una mayor extracción con EDTA, sin que las pocas muestras analizadas permitan abrir juicio sobre una posible relación entre ambos valores.
- Para el manganeso, los valores extraídos con EDTA tienden a ubicarse en un plano intermedio entre las cantidades logradas con CIH 0,1 M con relaciones suelo: extractante 1:2 y 1:5.
- En el caso del molibdeno, las cantidades extraídas con la percolación fueron tan pequeñas que se recurrió a mayor canti-

dad de muestra (10 g) utilizando 250 ml de solución de EDTA para mantener la misma relación suelo: extractante.

Si bien las cantidades extraídas presentan tendencia a relacionarse con los valores obtenidos con el uso de resina, lo engorroso de la técnica descarta en principio el uso del EDTA en las condiciones de percolación de 2 g de suelo con 50 ml de extractante, para molibdeno.

CONCLUSIONES

- La determinación del fósforo en el extracto resultante de la percolación presenta una tendencia promisoriosa en comparación de Bray y Kurtz lo que permite recomendar estudios más exhaustivos acerca de esta posibilidad. No parece de interés insistir acerca de la posibilidad de extracción de fracciones lábiles de fósforo en combinaciones orgánicas.
- Con referencia a los elementos menores: cobre, zinc, manganeso, molibdeno; por razones prácticas se debe descartar la determinación del último, no así de los primeros, que merecen intentos con un número de muestras que permitan una definición estadística.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Bray, R. H. and L. T. Kurtz, 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.
- 2) Harrap, F., 1963. Use of sodium EDTA in the determination of soil organic phosphorus. *Journal of Soil Sci.* 14: 82-87.
- 3) Mizuno, I.; A. M. Villa de la Horra; I. del Fra-de de Lafuente y M. de la Paz, Jiménez, 1982. Potasio en algunos suelos argentinos. *Rev. de la Fac. de Agronomía.* 3 (2): 173-179.
- 4) Mizuno, I.; L. B. M. de Carro; A. V. F. de Sangüesa; M. C. de Moretti; D. E. de Igne, 1982. EDTA como extractante universal. I. Cationes mayores (Ca, Mg y K). *Rev. de la Fac. de Agronomía,* 3 (2): 133-137.
- 5) Nnadi, L. A. and M. A. Tabatabai, 1973. Determination of phosphate in aqueous solution containing NTA and EDTA. *Anal Letters* 6: 555-564.
- 6) Nnadi, L. A.; M. A. Tabatabai and J. J. Hanway, 1975. Determination of phosphate extracted from soils by EDTA and NTA. *Soil Sci.* 119 (3): 203-209.