

EL FOSFORO EN ULTISOLES DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES I: FRACCIONES DE FOSFORO INORGANICO, FOSFORO TOTAL Y ORGANICO

Sara V. de Saavedra (1) y Armando Galmarini (2)
Cátedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE
Sargento Cabral 2139, (3400) Corrientes

RESUMEN

Dieciseis muestras de suelos Ultisólicos de la Provincia de Corrientes (área de Santo Tomé), fueron analizadas para el fraccionamiento de fósforo por el método de Chang y Jackson modificado por Williams et al. El fósforo orgánico por el de Mehta et al. y el total por el ácido perclórico. El fósforo ocluído, ligado al hierro y al aluminio fueron las formas inorgánicas predominantes con 153, 49 y 26 mg kg⁻¹ valores promedios respectivamente. El contenido promedio de fósforo orgánico fue de 161 mg kg⁻¹ y el total de 445 mg kg⁻¹.

Palabras clave: fósforo-fraccionamiento, fósforo orgánico, fósforo total, Ultisoles.

PHOSPHORUS IN ULTISOLS OF CORRIENTES PROVINCE PART I: INORGANIC PHOSPHORUS FRACTIONS, TOTAL AND ORGANIC PHOSPHORUS

ABSTRACT

Sixteen Ultisols of Corrientes Province (Santo Tomé area) were analysed for phosphorus by fractionation with the Chang and Jackson method and Williams et al. modification. Organic phosphorus was determined using the Mehta et al. procedure and total phosphorus by perchloric acid. Occluded phosphorus, iron-bonded phosphorus and aluminum-bonded phosphorus were the predominant inorganic forms with 153, 49 and 26 mg kg⁻¹ average values respectively. Organic-P averaged 161 mg kg⁻¹ and total-P was 445 mg kg⁻¹.

Key words: phosphorus fractionation, organic phosphorus, total phosphorus, Ultisols.

-
- 1) Profesora Adjunta, Becaria de Perfeccionamiento del CONICET.
 - 2) Profesor Titular, Investigador Independiente del CONICET.

INTRODUCCION

El fósforo (P) es el macronutriente de máxima deficiencia en Ultisoles muy meteorizados de los trópicos y subtropicos húmedos. Experiencias de fertilización fosfatada en cultivo de soja en el área de Santo Tomé *, indican una respuesta positiva a la aplicación de este elemento.

Para lograr una optimización en el uso del fertilizante es necesario establecer una técnica que permita determinar la dosis adecuada, la fijación del P agregado y la mineralización del P orgánico. Previamente a esta investigación es conveniente conocer el estado del elemento en este tipo de suelo.

El objetivo de esta primera etapa, es determinar la cantidad y formas del P inorgánico y el contenido en forma orgánica y total.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron suelos rojos, identificados como Ultisoles (Capurro et al., 1978). Este tipo de suelo se encuentra localizado en el ángulo nordeste, en el límite con la Provincia de Misiones.

La región se caracteriza climáticamente por una temperatura media anual de 20°C, teniendo el trimestre más caliente una media de 26°C y el trimestre más frío una media de 15°C. El régimen pluviométrico se caracteriza por una precipitación anual de 1530 mm; los datos mensuales muestran casi siempre un mínimo anual de dos o tres meses no fijos y decrecientes, más comunmente en los meses de junio, julio y agosto.

En esta región se inician los suelos de topografía ondulada que incluye en la Argentina, a las provincias de Corrientes y Misiones. El elemento dominante de la litología es el basalto, cubierto de suelos y alteraciones de tipo laterítico. Son suelos de textura arcillosa (50 dag kg⁻¹ de arcilla) desde la superficie, con un pH 5 en extracto acuoso y 4,4 en CIK, haciéndose más arcillosos y más ácidos en la localidad de San Carlos, en el límite con Misiones.

Las muestras de suelo fueron extraídas a dos profundidades: 0-15 cm y de 15 a 30 cm. Las correspondientes al cultivo de soja tienen una fertilización fosforada (superfosfato) de uno y cuatro años a razón de 120 kg/año. Las características del muestreo se presentan en la (Tabla 1). El contenido de carbono orgánico (Co) se encuentra detallado en la (Tabla 2).

* Vázquez de Saavedra, S (1978) Fertilización en soja. Inédito.

TABLA 1: Características del muestreo.

Muestra	Profundidad	Uso	Procedencia
1	0-15 cm	Pastura	Santo Tomé
2	15-30 cm		
3	0-15 cm		
4	15-30 cm	Campo natural	Santo Tomé
5	0-15 cm		
6	15-30 cm	Soja - 1 año	Santo Tomé
7	0-15 cm		
8	15-30 cm	Soja - 4 años	Santo Tomé
9	0-15 cm		
10	15-30 cm	Lino	Virasoro
11	0-15 cm		
12	15-30 cm	Yerba mate	Garruchos
13	0-15 cm		
14	15-30 cm	Pino	San Carlos
15	0-15 cm		
16	15-30 cm	Pino	San Carlos

TABLA 2: Carbono orgánico (Co) en suelos Ultisólicos de la Provincia de Corrientes.

Muestra	Co dag/kg	Muestra	Co dag/kg
1	3,5	9	3,8
2	2,7	10	3,2
3	3,6	11	3,3
4	2,6	12	2,6
5	3,6	13	2,1
6	3,4	14	2,0
7	2,6	15	2,6
8	1,8	16	1,9

El fraccionamiento del P se realizó por el método de Chang y Jackson modificado por Williams et al. (1967). El orgánico fue determinado por el procedimiento de Mehta et al. (1954). Según Bornemisza et al. (1966) este método es más exacto porque extrae el máximo de fósforo orgánico con el mínimo de hidrólisis o mineralización, en comparación con los métodos de ignición en este tipo de suelos. El P total se determinó por medio del ácido perclórico descrito por Jackson (1970).

RESULTADOS

En la (Tabla 3) se presentan los resultados correspondientes al P-CINH₄ (fácilmente soluble), P-FNH₄ (ligado al aluminio), 1º P-OHNa (ligado al hierro), 2º P-OHNa (ocluído) y P-Ca. El extracto de P soluble en reductores fue obtenido pero, no se adjuntan al presente trabajo los valores, por estar comparándose métodos para su determinación.

En la (Tabla 4) se detallan los resultados obtenidos para P orgánico, P total, porcentaje de P orgánico y relación C/P orgánicos.

DISCUSION

En la Tabla 4 se puede observar que el contenido de P total es elevado en todas las muestras pero no se detectó P-CINH₄, es decir la fracción fácilmente soluble. El P total no está relacionado al distinto uso del suelo pero sí, se encuentra afectado por el empleo de fertilizantes fosfatados. En la muestra 7 con cuatro

TABLA 4: Fósforo orgánico y total en Ultisoles de la Provincia de Corrientes. Porcentaje de fósforo orgánico y relación C/P orgánicos. (mg/kg).

Muestra	P-orgánico	P-total	% P-org.	C/P
1	174	421	41	201
2	101	380	26	267
3	199	440	45	180
4	163	413	39	159
5	191	477	40	188
6	149	465	32	228
7	166	578	28	121
8	148	468	31	121
9	133	437	30	285
10	113	375	30	283
11	188	453	41	175
12	142	351	40	183
13	191	500	43	109
14	183	421	43	109
15	196	500	39	132
16	141	437	32	134
x	161	445	36	180

TABLA 3: Fracciones de fósforo inorgánico en Ultisoles de la Provincia de Corrientes (mg/kg).

Muestra	P-CINH ₄	P-FNH ₄	1º P-OHNa	2º P-OHNa	P-Ca
1	0	25	35	175	10
2	0	25	25	175	5
3	0	30	50	137	5
4	0	25	45	112	5
5	0	25	35	150	5
6	0	25	35	100	5
7	0	65	80	200	10
8	0	30	35	187	5
9	0	25	45	187	0
10	0	20	40	187	0
11	0	25	50	125	5
12	0	15	40	100	5
13	0	30	80	162	5
14	0	20	65	137	5
15	0	20	70	200	7
16	0	20	60	125	5
x	0	26	49	153	6

años de fertilización, el P total es de 578 mg kg⁻¹, habiendo aumentado en este caso, principalmente, las fracciones de P-FNH₄ y 1º P-OHNa, en menor medida el 2º P-OHNa. Los fosfatos cristalinos que se forman en el suelo por la fertilización no son necesaria-

mente estables en condiciones de suelos normales (Black, 1975).

Dentro de P inorgánico existe una neta predominancia del 2º P-OHNa, siguiendo en cantidad el 1º P-FNH₄. Al analizar los fosfatos inorgánicos se pue-

den establecer criterios para su distribución (Smeck, N. E., 1973). La mayor presencia de fosfatos ocluidos y los ligados al hierro y al aluminio indican suelos maduros, muy meteorizados. En la Tabla 3 se puede ver que ésto se hace más evidente a medida que las muestras provienen de localidades más cercanas a la Provincia de Misiones.

La relación de C/P orgánicos en suelos tropicales parece ser de 200-300/1 (Fassbender, H., 1975). Esta relación es confirmada en los valores obtenidos, según se puede apreciar en la Tabla 4. En aquellas muestras en que esta relación disminuye, es debido a la disminución del Co más que a la variación en el contenido de P orgánico. Las relaciones C/P más altas indican suelos más deficientes en P (Bornemisza et al., 1967); esta hipótesis no puede ser confirmada en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

- 1) En los suelos analizados existe una predominancia del P-OHN (ocluido), 1° P-OHNa (ligado al hierro) y P-FNH₄ (ligado al aluminio) lo cual es un índice del grado de meteorización alcanzado.
- 2) En las muestras correspondientes al cultivo de soja, el P proveniente de la fertilización se fijó en las fracciones P-FNH₄, 1° P-OHNa y 2° P-OHNa.
- 3) El contenido de P total de estos suelos es elevado pero las formas en que se encuentra lo hacen no disponible para las plantas.

REFERENCIAS

- Black, C. A., 1975. Relaciones suelo-planta. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires: 866 p.
- Bornemisza, E. and K. Igue, 1967. Comparison of three methods for determining organic phosphorus in Costa Rican soils, *Soil Sci.* 103: 347-353.
- Capurro, R. A.; R. Carnevali y E. H. Escobar, 1978. Aptitud algodonera de los suelos de Corrientes. INTA, Est. Exp. Regional Agrop. Ctes.: 134 p.
- Enwezor, W. O. and A. W. Moore, 1966. Comparison of two methods for determining organic phosphorus in some Nigerian soils. *Soil Sci.* 102: 284-285.
- Fassbender, H. W., 1975. Química de suelos. IICA, Turrialba, Costa Rica: 398 p.
- Jackson, M. L., 1970. Análisis químico de suelos, Ediciones Omega, Barcelona: 662 p.
- Mehta, N. C.; J. O. Legg; C. A. Goring and C. A. Black, 1954. Determination of organic phosphorus in soils: Extraction method. *Proc. Soil Sci. Am.* 18: 443-449.
- Smeck, N. E., 1973. Phosphorus: an indicator of pedogenetic weathering processes. *Soil Sci* 115: 199-206.
- Weaver, R. M.; R. H. Fox and M. Drosdoff, 1975. Inorganic and organic phosphorus occurrence in some highly weathered soils of Puerto Rico, *Trop. Agric. (Trinidad)* 52: 119-130.
- Williams, J. D. H.; J. K. Syres and T. W. Walker, 1967. Fractionation of soils inorganic phosphate by a modification of Chang and Jackson's procedure. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 31: 736-739.