

Nota Técnica

**EFFECTO DE RESIDUOS ORGANICOS Y ABONAMIENTO MINERAL
SOBRE LAS PROPIEDADES QUIMICAS DE UN TYPIC
HUMITROPEPT EN TURRIALBA, COSTA RICA ^{1/}***

Claudio Olivier Ramírez **
Elemer Bornemisza **

ABSTRACT

Effect of organic residues and mineral fertilization upon the chemical properties of a Typic Humitropept at Turrialba, Costa Rica. Phosphate fractions were studied in plots in a Typic Humitropept of Turrialba, which received manures, legume residues and/or inorganic fertilizers. The percentage of organic matter increased in the plots receiving 40 t/ha per year of legume mulch or manure. The buffer effect of organic matter could be observed but this material did not influence P immobilization. The applied inorganic P was detected mainly in the Fe and Al phosphate fraction. No increase in the organic P of the inorganic P-treated plots was noticed, except in those cases where P and organic matter were applied together.

INTRODUCCION

El P orgánico es un componente importante del total de este elemento en el suelo, aunque, en promedio, su contribución en regiones ecuatoriales es menor que en zonas templadas, tanto en porcentaje (32,2%) como en cantidad (158 mg/kg) (Harrison, 1987). Como esta forma es poco afectada por la fijación, aumentar el P orgánico en los suelos, es una manera de mejorar su fertilidad. Le Mare *et al.* (1987), informan que los abonos verdes aumentan los rendimientos en Oxisoles, e incrementan la disponibilidad de P. Stewart y Tiessen (1987) indican que la dinámica del P orgánico es fuertemente influida por las propiedades biológicas y físicas del suelo, por lo que es importante la realización de investigaciones en

este campo, principalmente en los trópicos donde el fenómeno ha sido poco estudiado.

Para obtener más información en 1987, se examinaron las formas de P presentes en un Typic Humitropept en Turrialba, Costa Rica, donde desde 1982 investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), están estudiando el efecto de diferentes tipos de materiales orgánicos y abonos minerales sobre la productividad de este suelo (Kass y Díaz-Romeu, 1986).

El muestreo de suelos realizado pretende reflejar la influencia de 5 años de aplicación de diferentes enmiendas orgánicas solas y en combinación con abonos minerales, en suelos cultivados intensamente y sometidos a lavado considerable por la alta precipitación de la zona.

-
- 1/ Recibido para publicación el 8 de enero de 1990.
* Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por Claudio Olivier Ramírez ante la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
** Centro de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El suelo experimental es de la serie La Margot y clasifica, a nivel de familia, como Typic Humitropept, fino, haloisítico e isohiptérmico.

Las parcelas analizadas forman parte del experimento central del CATIE, y en ellas se ha cultivado maíz (*Zea mays* cv. Tuxpeño C-7), yuca (*Manihot esculenta* cv. Valencia) y frijol negro (*Phaseolus vulgaris* cv. Turrialba).

Los tratamientos estudiados se indican en el Cuadro 1. El N inorgánico se aplicó como Nitrato de amonio, el P como superfosfato triple y el K como cloruro de potasio.

Las muestras de las parcelas correspondientes, tomadas a los 5 años (finales de 1987) de instalado el experimento, fueron extraídas de 0 a 10 cm, con miras a resaltar el efecto de los tratamientos sobre el P. Los suelos se secaron al aire, se desmenuzaron y pasaron por un tamiz de 2 mm.

Para la determinación del P orgánico se usó el método de Mehta *et al.*, como es presentado por Olsen y Sommers (1982).

Los análisis rutinarios del suelo, así como la materia orgánica y el N total se realizaron de acuerdo a Briceño y Pacheco (1984).

Para la retención de fosfatos se usó el método de Nueva Zelanda, descrito por Blakemore *et al.* (1987).

Para cada tratamiento se tomaron 3 muestras y cada una fue analizada por duplicado; así, los resultados son el promedio de 6 datos reales. Sin embargo, la naturaleza del estudio de laboratorio, orientado más que todo a dar una caracterización química del suelo, no permitió el uso de técnicas estadísticas rutinarias. Se considera, entonces, que los datos presentados indican tendencias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se presentan algunas características químicas de los suelos de las parcelas muestreadas. Como se puede observar, los

tratamientos que habían recibido enmiendas orgánicas durante 5 años (del 3 al 8) tendieron a presentar más materia orgánica ($C * 1,72$) y más N orgánico que los controles (tratamientos 1 y 2). Esto indica que es posible aumentar el nivel de materia orgánica de estos suelos, a pesar de la rápida descomposición que ocurre en Turrialba, señalada previamente por González y Sauerbeck (1982). El alto volumen de adición de enmienda orgánica (40 t/ha/año) y la concentración bastante alta de C orgánico "natural", representada por los contenidos de las parcelas que no recibieron enmienda orgánica (3,11-3,12%), explican esta observación.

Es interesante considerar que las relaciones C/N de las 6 parcelas con enmienda orgánica tienen un promedio de 11,65 (Cuadro 2), un valor bastante bajo que indica el considerable potencial de mineralización de N y la buena calidad de la materia orgánica aportada por estas enmiendas.

También, en el Cuadro 2 se puede notar el ligero poder amortiguador que tienen las enmiendas orgánicas, pues, en general, todas las parcelas tratadas, presentaron valores de pH más altos que las parcelas control (1 y 2). Los pH más bajos se presentaron en las parcelas con tratamientos de N inorgánico y especialmente en aquellas que recibieron poró.

Contrario a lo esperado, no se presentó influencia de las enmiendas orgánicas sobre la retención de P (Cuadro 2), en las condiciones de este experimento. El alto nivel de materia orgánica aún en las parcelas sin tratar, podría explicar este comportamiento, pues probablemente ésta ocupa todos los sitios de adsorción posibles.

En el Cuadro 3 se incluyen las cantidades de P presentes en cada fracción, en los diferentes tratamientos evaluados.

La fracción principal en ese suelo, como ha sido informado previamente por Fassbender *et al.*

Cuadro 1. Tratamientos aplicados por año al suelo experimental desde 1982.

Número	Nombre	Tratamiento
1	PK	Control + 80 kg/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O
2	NPK	Control + 150 kg/ha N + 80 kg/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O
3	Poró	40 t/ha "mulch" de poró
4	Poró + PK	40t/ha "mulch" + 80 kg/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O
5	Poró + NPK	40t/ha "mulch" + 150 kg/ha N + 80 kg/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O
6	Boñiga	40t/ha boñiga
7	Boñiga + PK	40t/ha boñiga + 80 kg/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O
8	Boñiga + NPK	40t/ha boñiga + 150 kg/ha N + 40 t/ha P_2O_5 + 130 kg/ha K_2O

Cuadro 2. Algunas propiedades de los suelos de las diferentes parcelas de un Typic Humitropept de Turrialba tratadas con abonos orgánicos e inorgánicos por 5 años.

Tratamiento	N %	C %	pH		Retención de P %	Relaciones		
			H ₂ O	KCl		C/P	N/P	C/N
1 PK	0,28	3,11	5,0	4,2	87	55	4,6	11,1
2 NPK	0,24	3,12	5,0	4,2	88	36	2,6	14,7
3 Poró	0,29	3,73	5,5	4,5	87	62	4,8	13,0
4 Poró + PK	0,30	3,49	5,5	4,5	89	47	4,0	11,8
5 Poró + NPK	0,31	3,54	5,1	4,1	88	58	4,8	11,2
6 Boñiga	0,30	3,46	5,6	4,5	89	62	5,2	11,5
7 Boñiga + PK	0,33	3,64	5,0	4,4	89	54	4,9	11,3
8 Boñiga + NPK	0,33	3,63	5,2	4,3	89	48	4,4	11,2

(1968), correspondió a los fosfatos de Fe y Al. Estos datos reflejan claramente la inmovilización del elemento, predominantemente en esta fracción; el promedio para los tratamientos sin P (3 y 6) fue de 504 mg/kg, mientras que para los lotes que recibieron P (1, 2, 4, 5, 7 y 8) alcanzó los 711 mg/kg. No se observó un aumento importante del P orgánico para estos lotes (Cuadro 3), probablemente debido a la presencia de una relación C/P relativamente baja en la materia orgánica añadida, que se refleja en valores C/P relativamente altos en las parcelas sin aplicación de P (3 y 6) (Cuadro 2).

Las tendencias para las fracciones de fosfatos de Ca y de fosfatos ocluidos no fueron claras.

Los niveles de P total y P orgánico obtenidos representan niveles bastante altos y se comparan con los valores detectados por Bornemisza e Igue (1967) para suelos similares, y con los datos señalados por Harris (1987). El buen nivel de P total explica, en parte, los niveles altos de P orgánico; como sugiere Harris (1987), la mayoría de los autores informan sobre buenos niveles de P orgánico en suelos con contenidos de P total altos.

A pesar de que, como se mencionó anteriormente, los contenidos de materia orgánica tendieron a aumentar en las parcelas tratadas, no es posible distinguir un efecto tan claro y generalizado de las enmiendas sobre el contenido de P orgánico. Si se compara el tratamiento PK (1) con los 2 de enmiendas + PK (4 y 7), se notan aumentos de más de 100 y 60 mg/kg de P orgánico, respectivamente. Estos datos confirman la repercusión de la materia orgánica en la acumulación del P orgánico, sin embargo, el alto nivel de P orgánico presente en el tratamiento 2 que no incluía enmienda

alguna (Cuadro 3), y que constituye el valor más alto del estudio, resulta difícil de explicar.

Es también interesante observar (Cuadro 3) que la aplicación de enmiendas orgánicas modifica en muy poco el porcentaje de P orgánico como parte del P total (44-53%); más bien, se observa que la aplicación de P inorgánico en presencia de enmiendas aumenta el porcentaje de P orgánico, como se muestra al comparar los tratamientos 3 y 6 con los tratamientos 4, 5, 7 y 8. Podría pensarse en una transformación de fertilizantes químicos a formas orgánicas, que resulta en la acumulación de P en una forma disponible a mediano plazo, y así, en un uso más eficiente de estos abonos minerales. Se estima que la intensa actividad microbiana, indicada en este caso por las relaciones C/N bajas, podría ser la explicación de esta observación, que ha sido mencionada para varias condiciones por Harris (1987).

RESUMEN

Se estudiaron algunas características químicas y las fracciones de P presentes en un Typic Humitropept de Turrialba, Costa Rica, en parcelas que habían recibido enmiendas orgánicas (mulch de poró, o boñiga, 40 t/ha/año) y abonos inorgánicos (N, P y K) en diferentes combinaciones, durante 5 años.

En todas las parcelas que recibieron enmiendas orgánicas se observó: un aumento en el contenido de materia orgánica; el efecto también que ocasiona la presencia de más materia orgánica, especialmente sobre el pH; y la poca

Cuadro 3. Fraccionees de P en parcelas de un Typic Humitropept de Turrialba tratadas con abono orgánico e inorgánico por 5 años

Tratamiento	P-Fe, Al*	P-Ca*	mg/kg				
			P ocluido	P soluble**	P total	P orgánico	P org. como % del P total
1 PK	668	35	2	6	1325	614	46
2 NPK	676	28	2	5	1521	911	60
3 Poró	493	36	2	7	1138	603	53
4 Poró + PK	728	39	2	11	1528	747	49
5 Poro + NPK	640	39	2	7	1327	640	48
6 Boñiga	515	31	1	4	1124	572	51
7 Boñiga - PK	802	35	2	9	1522	674	44
8 Boñiga + NPK	710	35	2	4	1498	746	50

* P-Fe, Al = fosfatos de hierro, y/o aluminio; P-Ca = fosfatos de calcio.

** P soluble en solución Olsen modificada.

influencia del contenido de materia orgánica sobre la retención de P.

El P aplicado se inmovilizó más que todo como fosfatos de Fe y Al.

Aumentos importantes en la fracción de P orgánico se produjeron en los tratamientos que combinaron la aplicación de enmiendas orgánicas con fertilizantes fosfóricos minerales.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Dr. D.C.L. Kass del CATIE, el permiso de usar muestras de sus experimentos de campo y el apoyo a este trabajo.

LITERATURA CITADA

BLAKEMORE, L.C.; SEARLE, P.L.; DALY, B.K. 1987. Methods for chemical analysis of soils. New Zealand Soil Bureau Sc. Rept. no. 80. 103 p.

BORNEMISZA, E.; IGUE, K. 1967. Comparison of three methods for determining organic phosphorus in Costa Rican soils. Soil Science 103:347-353.

BRICEÑO, J.; PACHECO, R. 1984. Métodos analíticos para el estudio de suelos y plantas. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 152 p.

FASSBENDER, H.W.; MULLER, L.; BALERDI, F. 1968. Estudio del fósforo en suelos de América Central.

II. Formas y su relación con las plantas. Turrialba 18:333-347.

GONZALEZ, M.A.; SAUERBECK, D.R. 1982. Decomposition of ¹⁴C-labeled plant residues in different soils and climates of Costa Rica. In Regional Colloquium on Soil Organic Matter Studies. Ed. by C.C. Cerri et al. Proceedings. p. 141-146.

HARRISON, A.F. 1987. Soil organic phosphorus; a review of world literature. Walingford, Reino Unido, C.A.B. International. 257 p.

KASS, D.C.L.; DIAZ-ROMEY, R. 1986. Effect of prunings of woody legumes on nutrient losses in sustained crop production on a Typic Humitropept (Humic Cambisol) Trans. 13th. Congr. Intl. Soc. Soil Sci. 3: 801-802.

KASS, D.C.L.; BARRANTES, A.; BERMUDEZ, W.; CAMPOS, W.; JIMENEZ, M.; SANCHEZ, J. 1989. Resultados de seis años de investigación de cultivo en callejones (alley cropping) en "La Montaña", Turrialba, Costa Rica. El Chasqui (Costa Rica) 19:5-24.

STEWART, J.W.B.; TIESSEN, H. 1987. Dynamics of soil organic phosphorus. Biogeochemistry 4:41-60.

OLSEN, S.R.; SOMMERS, L.E. 1982. Phosphorus. In Methods of Soil Analysis. Ed. by R.H. Miller and D.R. Keeney. 2 ed. Madison, Wis., ASA, SSSA. p. 403-430. (Agronomy no. 9)

LE MARE, P.H.; PEREIRA, J.; GOEDERT, W.J. 1987. Effects of green manure on isotopically exchangeable phosphate in a dark-red latosol in Brazil. J. Soil Sci. 38:199-209.