Algunos efectos del estiércol sobre el suelo I - Influencia sobre el contenido de Fósforo Soluble

POR

M. J. AMOR ASUNCION ^(a); R. WOLANSKI ^(b) R. GHELFI ^(c) J. J. OLIVIERI ^(d)
F. J. B. NOBILE ^(e)

I. Introducción

Desde hace mucho tiempo se conoce el efecto beneficioso del estiércol sobre las condiciones generales de la fertilidad del suelo. Teniendo en cuenta, sin embargo, que en base a su composición química, se lo considera pobre en fósforo y no balanceado ⁽³⁾, se ha realizado el presente estudio tendiendo a apreciar la magnitud de su efecto con relación al contenido de fósforo soluble del suelo.

II. Estiércoles utilizados

Se dispuso de estiércoles de distintas especies animales; a saber: equino, bovino, porcino y ave.

En el cuadro A se indican datos referentes a su composición química.

III. Suelo

El ensayo se realizó en un suelo de pradera de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Los caracteres morfológicos observados en el perfil son los siguientes:

Profundidad

(cm)

0 - 14 Arcilloso; estructura granular poco diferenciada; consistencia plástica; color (x) 5YR 4/3,5 en seco y 5YR 3/3 en húmedo (pardo rojizo y pardo rojizo oscuro respectivamente). Limite de horizonte claro.

(a) (b) (c) (d) (e). Profesor Titular; Jefe de Trabajos Prácticos; Profesor Adjunto; Jefe de Trabajos Prácticos; y Ayudante de la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

(x) Se determinó el color con la carta de colores Munsell.

- 14 - 22 Arcilloso; estructura con bloques grandes bien diferenciados; consistencia plástica; color 5YR 4/3 en seco y 5YR 3/3,5 en húmedo (pardo rojizo y pardo rojizo oscuro respectivamente). Límite de horizonte gradual.
- 22 - 40 Arcilloso; estructura con bloques medianos bien diferenciados; consistencia plástica; color 5YR 4/3,5 en seco y 5YR 3/4 en húmedo; (pardo rojizo y pardo rojizo oscuro, respectivamente). Límite de horizonte claro.
- 40 - 65 Arcilloso; bloques grandes bien diferenciados; plástico; color 7, 5YR 5/4 en seco y 7, 5YR 4/4 en húmedo. (pardo). Límite de horizonte gradual.
- 65 - 85 Arcilloso; estructura en bloque mediano poco diferenciada; menos plástico que el anterior; color 10YR 5,5/4 en seco y 10YR 5/6 en húmedo (pardo amarillento). Límite de horizonte difuso.
- 85 - 130 Arcilloso; masivo; plástico; color 10YR 6/4 en seco y 10YR 5/7 en húmedo (pardo amarillento).

La caracterización analítica, practicada en las distintas profundidades, puede verse observando el cuadro B. Los métodos aplicados en la caracterización están indicados en un trabajo de Amor Asunción ⁽¹⁾.

IV. Disposición del ensayo

Se dispuso un ensayo a campo, integrado por parcelas de 4 x 4 metros. Se hicieron tratamientos con los estiércoles utilizados. Se realizaron 4 repeticiones. Para el testigo se dejaron también, 4 parcelas del ensayo.

Los estiércoles se aplicaron en dosis equivalentes de materia seca, tomándose como cifra básica 80.000 Kg/Ha de estiércol equino con 62,3 % de humedad, colocando la cantidad equivalente de materia seca de los otros estiércoles, en base a la humedad de los mismos.

Antes de estereolar, fueron extraídas muestras de cada parcela, a profundidad de 0 a 15 cm, para determinar el contenido de fósforo soluble. Se aplicó después el estiércol sobre la parcela respectiva, mezclándolo con parte de la tierra de la parcela removiendo muy poco la misma. Dejó 20 días y al cabo de los mismos, se incorporó el material con pala, cuidando realizar la punteada a una profundidad aproximada de 15 cm.

Dos meses después, se extrajeron muestras (0 15 cm de profundidad) en todas las parcelas, para analizar el contenido de fósforo soluble.

V. Resultados obtenidos

El contenido de fósforo soluble, antes y después de estercolar, se indica en el cuadro C. Para la determinación del fósforo soluble se siguió el método de Peech (14).

VI Discusión

De los resultados obtenidos, surge:

1º) *Aumento del contenido de fósforo soluble.* En el suelo utilizado, bajo las características del clima que existieron en el lugar del ensayo durante el lapso correspondiente, todos los estiércoles produjeron un elevado incremento de contenido de fósforo soluble del suelo, según se desprende del examen del cuadro C. Con los resultados correspondientes a las muestras extraídas dos meses después de estercolar, se calcularon los datos del cuadro D. De su consideración surge la gran magnitud del aumento del fósforo soluble, aún en el caso del estiércol bovino que, si bien produjo el incremento medio menor, elevó 4 veces el tenor de fósforo soluble, con relación a los testigos. El estiércol equino lo incrementó algo más de 5 veces y los de porcino y de ave alrededor de 6 a 9 veces respectivamente.

2º) *Rapidez del incremento.* El aumento de fósforo soluble indicado, se consigue rápidamente por acción del estiércol. En nuestro caso, los incrementos obtenidos corresponden a determinaciones analíticas hechas a los dos meses de estercolar. Se estima, asimismo, que el aumento de fósforo soluble podría ser conseguido en un tiempo menor, siendo de interés indicar que dentro del lapso de dos meses ya mencionado, pruebas cualitativas de fósforo soluble en parcelas estercoladas, indicaron aumentos substanciales juzgados por la gran intensidad del color de la reacción específica.

Las altas cantidades de fósforo soluble encontradas en el suelo, indicaría que la fijación fosfórica por efecto de la arcilla (2-5-12); de cationes (4-6-9-15); de óxidos (7-8-11); de la acción biológica (10) como asimismo la inhibición de la mineralización indicada por Mortland (13), no se habría ejercido significativamente, en general, durante el lapso y las condiciones del ensayo.

3) *Alto valor de la relación entre el incremento fosfórico soluble y las cantidades de fósforo aplicado.*

En base a la dosis utilizada (30.160 Kg/Ha de materia seca) y al contenido de fósforo de los distintos estiércoles, se calculó la cantidad

de P205 aplicado por hectárea y su equivalente en superfosfato de calcio con 20 % de P205. Se calculó asimismo, el equivalente en superfosfato de calcio (con un 20 % de P205) de los incrementos fosfóricos promedios de las parcelas estercoladas. Los resultados de los cálculos están indicados en el cuadro E, en base a cuyos datos puede hacerse el siguiente balance, restando el incremento del total fosfórico aplicado.

Estiércol de bovino	4.040	—	2895	= +	1.155
„ „ equino	3.120	—	4053	= —	933
„ „ ave	7.720	—	7328	= +	392
„ „ porcino	3.845	—	4728	= —	883

Según el balance, los estiércoles de equino y de porcino, solubilizaron fósforo del suelo. Con los otros dos, si bien no habría existido solubilización, el aumento de fósforo observado indica que el 94,6 y 71,4 % de la cantidad aplicada en los estiércoles de ave y bovino respectivamente, aparece en forma soluble en el suelo, aún cuando no pueda descartarse la posibilidad de que, en esos dos últimos materiales parte del incremento pueda provenir de fósforo del suelo solubilizado, en cuyo caso, no todo el aumento registrado procedería del contenido en el estiercol.

Debe hacerse, claro está, la reserva de que el balance se hizo calculando los incrementos por hectárea, lo que supone, en alguna manera, una especulación teórica, con respecto al área sobre la que se proyectan los resultados experimentales.

VII Conclusiones

Los resultados obtenidos en el ensayo realizado, permiten extraer las siguientes conclusiones:

- 1º) La incorporación de estiércol de ave, porcino, equino y bovino al suelo, incrementa considerablemente su tenor de fósforo soluble.
- 2º) El incremento medio producido, es distinto según el estiércol utilizado, correspondiendo el mayor aumento al estiercol de ave y el menor al bovino.
- 3º) Los incrementos se producen rápidamente.
- 4º) Los incrementos de fósforo soluble constituyen en general, un alto porcentaje con relación a la cantidad fosfórica total incorporanda en el material.
- 5º) El alto nivel fosfórico soluble, conseguido con la incorporación de algunos estiércoles, estaría en parte constituido por fósforo del suelo.

CUADRO A (x)

Estiércoles	Porcentaje sobre substancia seca		
	Nitrógeno total (N)	Fósforo total (P205)	Potasio total (K20)
Bovino	2,11	2,68	2,11
Equino	2,61	2,07	5,81
Ave	2,11	5,12	2,77
Porcino	1,72	2,55	1,85

(x) El nitrógeno se determinó por el método de Kjeldahl-Jolbauer; el fósforo y el potasio incinerando el material y determinando esos elementos en las cenizas.

CUADRO B

DETERMINACIONES ANALITICAS — PERFIL DEL SUELO DEL ENSAYO

Profundidad de la muestra (cm)	0-14	14-22	22-40	40-65	65-85	85-130
<i>Granulometría</i>						
Arcilla g % g	36,80	42,60	43,50	44,50	41,00	37,00
Limo g „	24,20	19,20	19,00	18,00	19,40	24,90
Arena fina „	34,87	34,32	35,26	33,30	38,37	37,15
Arena gruesa „	0,43	0,48	0,34	0,30	0,13	0,10
<i>Movilidad de agua</i>						
Ascenso máximo (mm)	320	298,5	327,9	353,9	266,6	275,8
Espesor crítico (cm)	53,1	51,9	55,0	62,2	44,2	49,0
pH actual (potenc. r-1 a 1)	6,10	6,20	6,40	6,65	6,60	6,90
<i>Conductividad eléctrica</i>						
K x 10 ⁵ mhos cm	60,0	67,3	67,3	67,3	71,3	71,3
Calcio de cambio (Ca) me % g	16,60	22,70	21,60	21,89	16,60	15,80
Magnesio de cambio (Mg) me % g	3,40	4,90	5,40	6,60	5,40	6,50
Potasio de cambio (K) me % g	2,10	1,40	0,97	0,97	1,30	1,50
Sodio de cambio (Na) me % g	1,80	1,50	1,10	1,40	1,70	1,70
Hidrógeno de cambio (H) me % g	4,40	5,10	4,20	4,40	3,50	0
Capac. adsorben. (suma) me % g	28,30	35,60	33,27	35,17	28,50	25,50
Grado de saturación (%)	84,4	85,3	87,3	87,4	87,7	100
<i>Materia orgánica g % g</i>	3,70	3,40	1,90	---	---	---
<i>Nitrógeno total (N) g % g</i>	0,154	0,146	0,104	---	---	---
<i>Calcáreo (CO₃Ca) g % g</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sales solubles s/cond. g % g</i>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
<i>Fósforo asimilable mg % g</i>	1,25	0,875	vestig.	---	---	---

CUADRO C

Contenido de fósforo soluble (mg. P por 100 g. de suelo)

Número de parcela.	Estiércol aplicado	Antes de estercolar mg. P % g.	Después de estercolar mg. P % g.
1	Porcino	2,75	22,00
2	Equino	3,20	18,50
3	Ave	4,00	35,00
4	Bovino	3,75	17,50
5	Porcino	4,00	30,00
6	Testigo	3,20	3,50
7	Equino	2,75	24,00
8	Ave	2,50	33,00
9	Bovino	3,75	15,00
10	Equino	2,70	20,00
11	Porcino	3,00	17,50
12	Testigo	2,70	3,10
13	Ave	4,00	36,50
14	Testigo	2,70	4,50
15	Bovino	2,50	23,50
16	Equino	2,50	25,00
17	Porcino	2,50	27,50
18	Ave	3,75	35,00
19	Testigo	2,70	5,50
20	Bovino	2,50	11,00

CUADRO D

Clase de estiércol	Promedio de contenido de fósforo soluble. (mg. P % g.)	Diferencia entre los promedios de los tratamientos y el promedio de los testigos (mg. P % g.) (1)
Testigo	4,1	- - -
Bovino	16,7	12,6
Equino	21,8	17,7
Porcino	24,7	20,65
Ave	26,1	32,0

(1) Incremento promedio de fósforo soluble.

CUADRO E

Clase de estiércol	Kg P205/Ha aplicado	Fósforo aplicado (por Ha) expresado en equivalente de superfosfato de calcio. (20 % P205)	Incrementos promedios de fósforo soluble (por Ha) expresados en equivalente de superfosfato de calcio. (20 % P205)
Bovino	808	4.040	2.885
Equino	624	3.320	4.053
Ave	1544	7.720	7.328
Porcino	768	3.845	4.728

VIII. Resumen

En un suelo ubicado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, se hizo un ensayo a campo, aplicando distintos estiércoles, con el objeto de considerar su efecto sobre el contenido de fósforo soluble del suelo.

Se trataron 4 parcelas con cada clase de estiércol, dejando asimismo 4 parcelas como testigos.

Se tomaron muestras, en las parcelas tratadas y testigos, antes y dos meses después de estercolarse.

Se determinó el fósforo soluble en las muestras mencionadas. Se consideraron y discutieron los resultados obtenidos. Estos resultados permitieron indicar un elevado y rápido aumento del fósforo soluble del suelo por la acción de los estiércoles utilizados y, en algunos casos, una solubilización a partir del fósforo insoluble del suelo.

SUMMARY

In a soil at the Faculty of Agronomy and Veterinary of Buenos Aires, a field experiment was made applying different kinds of manure in order to considerer its effects on the content of soluble phosphorus in the soil.

Four plots were tried with each kind of manure leaving aside four plots as witnesses.

Samples were taken from the tried plots and witnesses, before and after two months of being manured.

Soluble phosphorus was determined in the above samples and the results were considered and discussed. These results allowed us to indicate a high and quick increase of soluble phosphorus of the soil for the effects of the manures used and in some cases a solubilization from insoluble phosphorus of the soil.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. — AMOR ASUNCIÓN, M. J. 1962. *Importancia del conocimiento del suelo en Agronomía* Revista Ingeniería Agronómica — Enero a Marzo. Pág. 24: 27 Buenos Aires.
2. — BLACK, C. A. 1941. *The penetration of phosphate into the kaolinite crystal*'. Proc. Soil Sci. Amer. 6; 157: 161.
3. — BUCKMAN, O. and BRADY, N. C. 1960. *The nature and properties of soils* Pág. 511 — N. York U.S.A.
4. — COLE, C. V. y JACKSON, M. L. 1950. *Solubility equilibrium constant relating to a mechanism of phosphate fixation in soils* Proc. soil Sci. Amer. 15. 84: 89
5. — DEAN and RUBINS, 1947. *Anion exchange in soils: I) Exchangeable phosphorus and the anion exchange capacity* — Soil Sci 63; 377: 87.
6. — FULLER, N. H. Mc GEORGE, W. T. 1950. *Phosphates in calcareous Arizona soils I. Solubilities of nature phosphates and fixation of added phosphates.* Soil Sci 70. 441: 460.
7. — GHANI, M. O. and ISLAND, M. A. 1946. *Phosphate fixation in acid soils and its mechanism* Soil Sci 62. 293: 395.
8. — HASEMAN, J. F. BROWN, E. H. and WHITT, C. D. 1950. *Some reactions of phosphate with clays and hydrous oxides of iron and aluminum.* Soil Sci 70. 257: 271.
9. — HENWALL, J. H. 1957. *The fixation of phosphorus by soils.* Advances in Agronomy. Vol. IX 95: 112.
10. — KAILA, A. 1949. *Biological adsorption of phosphorus.* Soil Sci 68 — 279: 289.
11. — KITTRICK, J. A. and JACKSON, M. L. 1955. *Common ion efect on phosphate solubility* Soil Sci 79 — 415: 421.
12. — LOW, P. F. and BLACK, C. A. 1950. *Reactions of phosphate with kaolinite.* Soil Sci 70 — 273: 290.
13. — MORTLAND, M. M. and GINNEKING, J. E. 1952. *The influence of clay minerals on the enzymatic hidrolisis of organic phosphorus compounds.* Soil Sci Soc. Amer. Proc. 16 — 10: 13.
14. — PEECH, et al. 1947. Circ. 757. U.S.A.
15. — PRATT, P. F. and THORNE, D. W. 1948. *Solubility and physiological availability of phosphate in sodium and calcium systems.* Soil. Sci. Sec. Amer. Proc. 13 — 213: 217.