

ADSORCIÓN DIFERENCIAL DE FÓSFORO EN DOS SUELOS DE MISIONES

Pettri, María Dora ⁽¹⁾ - Acuña Miram Gladys ⁽²⁾

⁽¹⁾ Ing. Químico, ⁽²⁾ L. Químico Industrial; Laboratorio de Análisis de Suelo. Convenio Ministerio de Ecología - Universidad de Misiones. Colón 181 - (3300) Posadas - Misiones.

INTRODUCCION

Los suelos de Misiones se caracterizan en general por bajas concentraciones de fósforo asimilable y variación en los altos contenidos de aluminio intercambiable y de óxidos de hierro libre de las arcillas, los cuales podrían ser factores limitantes directos en la producción de determinados cultivos. Asimismo se debe tener en cuenta la acción de adsorción que ejercen el aluminio y el hierro por su alta afinidad sobre el fósforo. (Sánchez, 1976).

Estos aspectos deberían ser considerados en los planes de fertilización para satisfacer los niveles de los requerimientos nutricionales de los cultivos.

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento del comportamiento del fósforo en los suelos más comunes de la provincia. Para ello se ha procedido a comparar la evolución de la capacidad de adsorción de dos suelos (Oxisol y Ultisol) ante diferentes aportes de fósforo mediante diferentes modelos de ajuste.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron dos muestras de suelos representativos del Municipio de Lenado N. Alem, Misiones. Las características de los mismos se presentan en la **Tabla 1**.

Para la determinación de las curvas de adsorción de fósforo, las muestras de suelo fueron secadas a 40-45°C y tamizadas por malla de 2 mm, se utilizó una relación de 3 g de suelo/30 ml de Cl⁻Ca 0,01 M con 0; 2,5; 5; 15; 20; 35; 45 y 60 mg P⁻¹ agregados como K(PO₃H₂), con la adición de 2 gotas de tolueno para disminuir el desarrollo de microorganismos. Las incubaciones fueron hechas por triplicado durante 6 días a 20°C, con 2 agitaciones diarias de 30 min. cada una (Mazzarino et al., 1985; Longanathan et al., 1987; Ozanne y Shaw, 1980).

Los métodos utilizados para el análisis de los suelos fueron: arcilla, método de la pipeta; pH en agua relación suelo-agua 1:2,5; carbono orgánico por Wikley y Black modificado por

Tabla N° 1: Características de los suelos utilizados

Clasificación Taxonómica	Ultisol	Oxisol
Profundidad (cm)	0-10	0-13
Arcilla (%)	76,00	73,00
pH (agua)	4,71	4,39
Carbono orgánico (%)	1,69	2,18
Nitrógeno total (%)	0,20	0,30
Calcio int. (meq/100g)	3,00	1,50
Magnesio int. (meq/100g)	0,45	0,95
Sodio int. (meq/100g)	0,036	0,063
Potasio int. (meq/100g)	0,16	0,31
Acidez int. (meq/100g)	5,41	7,90
(H ⁺ Al ⁺⁺⁺)		
Aluminio int. (meq/100g)	0,05	3,09
Fósforo (ppm)	<4,00	<4,00
Ox. de hierro (Fe ₂ O ₃) (%)	0,05	3,20
Saturación de Al ⁺⁺⁺ (%)	1,30	52,30

Richeter; bases de cambio, por extracción con acetato de amonio 1N a pH 7 y cuantificación por fotometría de llama para Na y K y por complejometría con EDTA para Ca y Mg; acidez de cambio extraído con acetato de calcio, pH 7, y determinación con OHNa 0,06 N; aluminio intercambiable, solución extractiva CIK 1 N y determinación colorimétrica, método del aluminio; fósforo por Bray-Kurtz 1, en la extracción, y cuantificación colorimétrica molibdato-cristal violeta; óxidos de hierro extraídos con hidrosulfato de sodio - ácido clorhídrico y colorimetría por el método de la ortofenantrolina; fósforo en solución, método del ácido ascórbico (Standard Methods, 1975).

El fósforo adsorbido se calculó por diferencia entre el fósforo agregado y el fósforo remanente en solución (Mendoza, 1980; Arines y Alvarez 1981). Las isoterms de adsorción se determinaron de acuerdo a los modelos de Tempkin, de Freundlich y de

Langmuir, además del modelo propuesto por Fox y Kamprath (1970), (Barrow, 1978).

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante regresión y correlación (Area y Schmalko, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para ambos suelos pueden observarse en las Fig. 1,2,3 y 4.

En ellos se aprecia la marcada tendencia general de estos suelos de adsorber fósforo, conforme a sus respectivas propiedades físico-químicas, tales como la elevada superficie específica, alta reactividad de ciertos componentes de la fracción arcilla (oxihidróxidos de Fe y Al, cristalinos o amorfos), materia orgánica y arcilla propiamente dicha (Sánchez, 1976). La incidencia de estos factores en los valores de retención máximos calculados, ha sido observado por Mazzarino et al (1985), además que al no poder asegurarse cuales son los mecanismos de retención del fósforo a considerar en cada caso, resulta difícil ajustar el proceso a una ecuación en particular.

Se destaca la gran concordancia entre los distintos ajustes, señalando la mayor pendiente de adsorción del Oxisol con respecto al Ultisol, coincidente con los resultados obtenidos anteriormente por Mendoza (1980), que trabajando sobre 8 suelos diferentes provenientes de distintos lugares del país, entre ellos un Oxisol de la Provincia de Misiones, concluyó que es el suelo que más fósforo adsorbe, justificando esto por la mayor saturación aluminica, contenidos de óxidos de Fe y materia orgánica.

Al comparar las lecturas directas del fósforo adsorbido correspondiente a 0,2 mg P⁻¹ en solución, concentración requerida para alcanzar el rendimiento máximo en algunos cultivos (Fox, 1981) según el modelo propuesto por Fox y Kamprath (1970), con los valores correspondientes a las surgidas de la aplicación de las ecuaciones de Tempkin, Freundlich y Langmuir, se encontró una subestimación de los valores al aplicar las dos primeras y sobrevaloración con la de Langmuir, tal como se observara en trabajos realizados en 8 suelos de Costa Rica entre ellos un Ultisol donde se concluye en la utilización de la ecuación de Fox y Kamprath (1970) como válida para predecir la cantidad de fertilizante necesaria para mantener los valores adecuados de fósforo en la solución del suelo sin tener que recurrir al uso de las otras ecuaciones que implican un número adicional de cálculos (Mazzarino et al., 1985).

El método de Fox y Kamprath será utilizado en las etapas subsiguientes del trabajo sin dejar de lado los valores de adsorción máxima obtenidos para ser utilizados como guía en los trabajos posteriores que se lleven a cabo, además se seguirán utilizando estos modelos para realizar los análisis estadísticos necesarios.

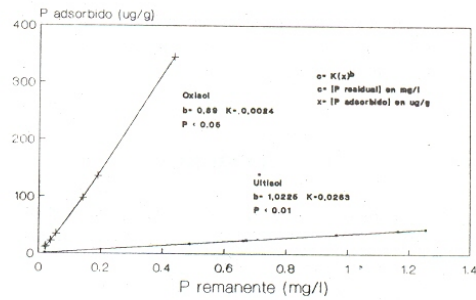


Figura 1: Modelo de Freundlich

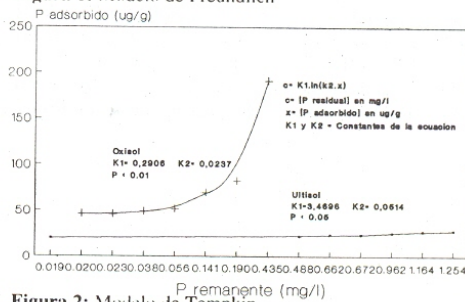


Figura 2: Modelo de Tempkin

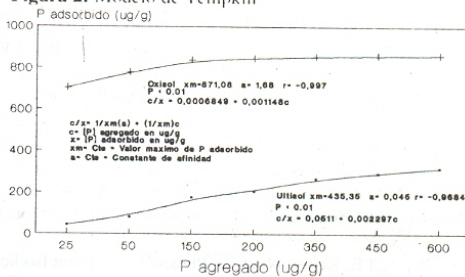


Figura 3: Modelo de Langmuir, se han omitido los datos que presentaban distribución anárquica para el ajuste.

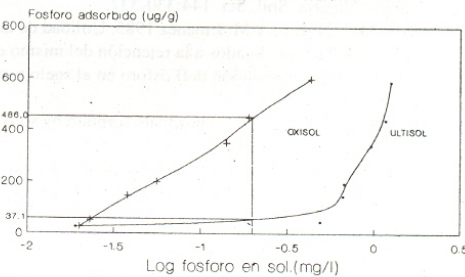


Figura 4: Modelo de Fox y Kamprath (concentración de P requerida para obtener 0,2 mg P/l en solución).

Todos estos datos permitirán orientar sobre la aplicación de los abonos fosforados y contribuirán a la elección de las diferentes dosis a ser utilizadas en las etapas siguientes.

CONCLUSIONES

a) Los dos suelos considerados, son diferentes en sus propiedades físico-químicas, pero ambos revelaron una gran tendencia a adsorber fósforo.

b) Al comparar las lecturas directas del fósforo adsorbido correspondiente a 0,2 mg P³ en solución, según el modelo propuesto por Fox y Kamprath, con los valores correspondientes a las surgidas de la aplicación de las ecuaciones de Tempkin, Freundlich y Langmuir, se observó el requerimiento de mayores dosis por el Oxisol con respecto al Ultisol para alcanzar el equilibrio. Este com-

portamiento en cuanto a los niveles de adsorción se explica con la variación en los contenidos de óxidos de hierro y aluminio libres, además del aluminio intercambiable que existen entre los dos tipos de suelos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración recibida de los siguientes profesionales.

Ing. Agr. Alberto Sosa (INTA-Cerro Azul)

Ing. Qco. Miguel Eduardo Schmalko; Ing. Qco. Jorge Armando Maidana; Ing. Qco. Orlando Franco.

Ing. Agr. Ricardo Melgar (INTA-Corrientes).

Lab. Qco. Ind. Olga Marina Barboza; Lab. Qco. INd. Marta Berta Somrzewski, y al Sr. Juan Ramón Ramírez, por la realización de algunos análisis químicos.

Asimismo se hace especial mención al aporte de la Fundación Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales y al Programa de Efluentes Industriales y Urbanos.

REFERENCIAS

- Area M.C., M.E. Schmalko 1989. Apuntes de estadística básica. Cidet. Fac. Cs.Ex. Qcas. y Naturales. UNaM. Posadas, Misiones.
- Arines J., M., T. Alvarez 1981. Contribución al estudio del fósforo en suelos ácidos. I. Características de Adsorción y fracciones de fósforo en una tierra parda del noreste de España. Soil Sci. 31:217-226.
- Barrow N.J. 1978. The description of P⁰ adsorption curves. J. Soil. Sci. 29:447-462.
- Fox R.L. 1981. External P requirements of crops: In Chemistry in the soil environment. ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, p 223-39.
- Fox R.L. y J.E. Kamprath 1970. Phosphate Sorption Isotherms for Evaluating the Phosphate Requirements of soils. Soil. Sci. Amer. Proc. 34:902-907.
- Longanathan P., Isirimah y D.A. Nwachuku, 1987. Phosphorus Sorption by Ultisols and Inceptisols of the Niger Delta in Southern Nigeria. Soil. Sci. 144:330-337.
- Mazzarino M.J., D. Kass y M. Jimenez 1985. Utilidad de las distintas formas de evaluación de las isoterms de sorción de fósforo y de factores ligados a la retención del mismo en algunos suelos tropicales. Soil. Sci. Vol. 3:42-52.
- Mendoza R.E. 1980. Adsorción de fósforo en el suelo y su relación con la producción de especies forrajeras. Rev. Fac. Agron. 1:19-70.
- Ozanne P.G., T.C. Shaw 1967. Phosphate sorption by soils as a measure of the phosphate requirement for pasture growth Aust. J. Agric. Res. 6:601-612.
- Sánchez P. 1976. Suelos del Trópico, características y manejo. IICA-Costa Rica, 660 p.
- Standard Methods. 1975. Joint Editorial Board 14:481-482.