

METODO DEL PUNTO NULO: UNA ALTERNATIVA PARA LA MEDICION DEL FOSFORO EN LA SOLUCION DEL SUELO

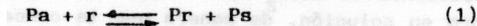
R. MENDOZA (1)

Recibido: 16-12-88

Aceptado: 17-05-89

INTRODUCCION

La reacción entre el fósforo y el suelo ha sido motivo de numerosos estudios de investigación tendientes a describir la partición del fósforo agregado entre la fase sólida y líquida del suelo. En términos generales, la reacción entre el fósforo y el suelo ha sido estudiada agregando conocidas cantidades de fósforo al suelo y luego midiendo los cambios en uno de los productos de la reacción, en este caso, la concentración del fósforo en la solución basándose en la siguiente relación básica:



donde Pa es el fósforo agregado, r representa a los constituyentes del suelo que retienen fósforo, Pr es el fósforo retenido y Ps es la concentración de fósforo en la solución del suelo.

El valor medido de Ps ha tenido algunas dificultades en su interpretación debido a que la reacción entre el fósforo agregado y el suelo continúa en el tiempo, razón por la cual el punto final no es claro; aún más, el punto final es inexistente. En general el intento de soslayar este problema se ha circunscripto a la elección de un período de agitación definido y constante, luego medir el valor de Ps y luego por diferencia respecto del fósforo agregado obtener el valor de Pr. El valor de Ps obtenido de esta forma es comúnmente llamado fósforo en la "solución de equilibrio", asumiendo un punto final inexistente en la reacción.

La metodología clásica utilizada para realizar estos estudios ha sido mezclar grandes volúmenes de solución con pequeñas cantidades relativas de suelo. Si bien esta metodología posee algunas ventajas operativas, principalmente debido a la facilidad en la separación del suelo de la solución, posee también ciertas desventajas interpretativas en comparación con el método del "punto nulo" propuesto en este trabajo que utiliza incubaciones de suelo húmedo. El método del "punto nulo" ha sido utilizado y discutido por Barrow (1973, 1983); y empleado por primera vez en suelos argentinos por Mendoza y Barrow (1987).

Este trabajo tiene como objetivo; por un lado, ofrecer un método alternativo para la medición del fósforo en la solución del suelo que no ha sido difundido aún en nuestro medio y, por otro lado, comparar las curvas de retención obtenidas, por la metodología clásica y por el método propuesto.

(1) Centro de Ecofisiología Vegetal (CONICET). Serrano 665.
(1414) Buenos Aires - Argentina -

MATERIALES Y METODOS

Los datos experimentales utilizados en este trabajo se obtuvieron de trabajos anteriores (Mendoza, 1986; Mendoza y Barrow, 1987). Se compararon las curvas de retención de fósforo de tres suelos (Pelludert típico, Natraquoll típico y Chromudert típico) en donde los valores del fósforo en solución (P_s) se obtuvieron a partir de dos metodologías: la clásica (altos volúmenes de solución y agitación continua) y la del punto nulo (bajo volúmenes de solución e incubaciones).

Detalles acerca de la metodología clásica han sido publicados anteriormente (Mendoza, 1986).

Medidas de la concentración de fósforo en solución en el "punto nulo"

Se mezclan homogéneamente muestras de suelo con un volumen de solución de fósforo en dosis apropiadas como para obtener valores de P_s comprendidos entre rangos deseables. El volumen de solución debe ser suficiente como para elevar el contenido de humedad del suelo al 20% (relación suelo:solución, 1:0,2). En este punto el suelo húmedo puede ser manipulado cómodamente y además el contenido de humedad se encuentra cercano a los valores que corrientemente tiene el suelo en su condición natural. En otros suelos, según la capacidad de retención de agua el contenido de humedad a utilizar podría variarse (entre 15 y 30%).

Las muestras de suelo húmedas y fertilizadas se llevan luego a incubación a 25°C (o a temperaturas deseadas) en un ambiente húmedo. Luego de períodos apropiados de incubación se toman cuatro o más submuestras de 3 g de suelo húmedo que se ubican en recipientes de 125 ml de capacidad. Las submuestras se agitan luego durante 15 minutos con 30 ml de soluciones de $CaCl_2$ 0,01 M que contengan a su vez distintas concentraciones de fósforo en solución, de manera que la concentración inicial más baja sea tal que al cabo de los 15 minutos de agitación la concentración en la solución aumente debido a la liberación del fósforo que había sido incorporado inicialmente al suelo. Por otra parte, la concentración inicial más alta debe ser tal que al cabo de los 15 minutos de agitación la concentración en la solución disminuya debido a retención de fósforo por parte del suelo. Por lo tanto, existe un determinado valor de concentración de fósforo en la solución de 30 ml que no promueve ni liberación del fósforo retenido a la solución, ni tampoco retención del fósforo de la solución. En este punto el suelo no retiene ni libera fósforo, en consecuencia, la concentración en la solución de 30,6 ml (30 ml agregados + 0,6 ml correspondientes a la humedad de los 3 g) no varía y se encuentra en el punto nulo de cambio.

RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1 ilustra el método de obtención del valor de fósforo en solución en el "punto nulo". Este valor se obtiene por interpolación, sobre la base de los valores de concentración de fósforo en la solución inicial (antes de la agitación de 15 minutos) y final (luego de la agitación) (Fig. 1). La figura 1 muestra también que el método resulta apropiado para detectar cambios en el tiempo en el valor de P_s , lo que permite estudiar la reacción entre el fósforo y el suelo durante largos períodos de tiempo (en este caso 30 días).

La figura 2 muestra las curvas de retención de fósforo obtenidas a 25°C por el método clásico de agitación continua (17 hs) y por el método del punto nulo (24 hs). Dentro de los rangos comparables entre ambos métodos, la curva obtenida por el método de agitación continua estuvo siempre por encima de la curva obtenida por el método del punto nulo; sin embargo, las pendientes de las curvas fueron similares.

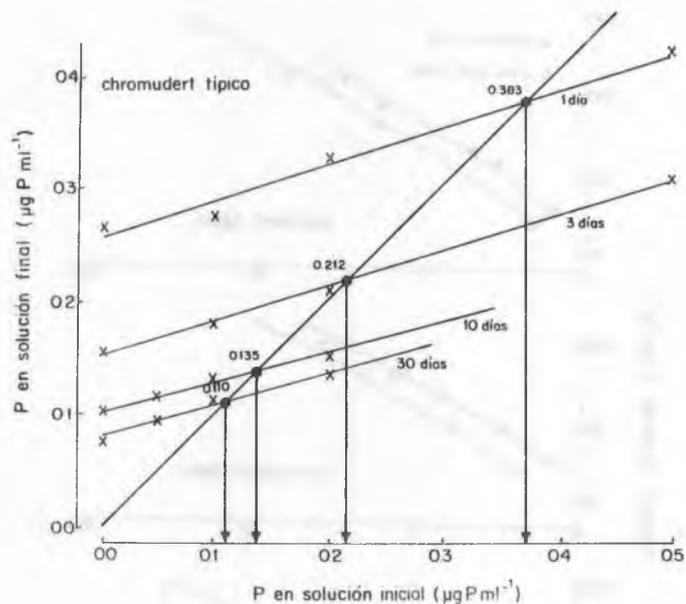


Figura 1: Representación gráfica de la obtención de la concentración de fósforo en solución en el punto nulo de cambio para una dosis de fósforo agregado de $30 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ y cuatro períodos de incubación.

La similitud observada entre las pendientes de las curvas de retención entre ambos métodos es coincidente con otros trabajos (Barrow, 1973). Esto indicaría que es posible definir la curva de retención por cualquiera de los métodos. Sin embargo, existe un inconveniente relacionado con la relación suelo: solución.

En efecto, la concentración de fósforo en la solución a iguales niveles de fósforo agregado resulta mayor en el método del punto nulo (Figura 3 a); sin embargo, las cantidades absolutas de fósforo en la solución resultan muy inferiores en el método del punto nulo en comparación con el método de agitación continua debido a la distinta relación suelo: solución utilizada (1:10 en agitación continua y 1:0,2 en punto nulo) (Figura 3 b).

En consecuencia, los niveles de fósforo retenido por el suelo en el método del punto nulo corresponden a casi los niveles de fósforo agregado (Cuadro N° 1) pudiéndose estudiar los cambios; en el fósforo en solución a niveles casi constantes de fósforo retenido en este caso el fósforo en solución resulta casi independiente del fósforo retenido. En comparación, en el método de agitación continua se observaron significativas diferencias entre el fósforo retenido y el agregado debido en gran parte a que la alta dilución promueve desorción; de esta forma los valores de fósforo retenido y en solución dependen uno del otro y varían simultáneamente (Cuadro N° 1).

Existe otra serie de ventajas en la utilización del método del punto nulo en relación con la metodología de agitación continua. Un estudio detallado al respecto ha sido publicado por Barrow (1983). No obstante, se enumeran algunas de las más importantes:

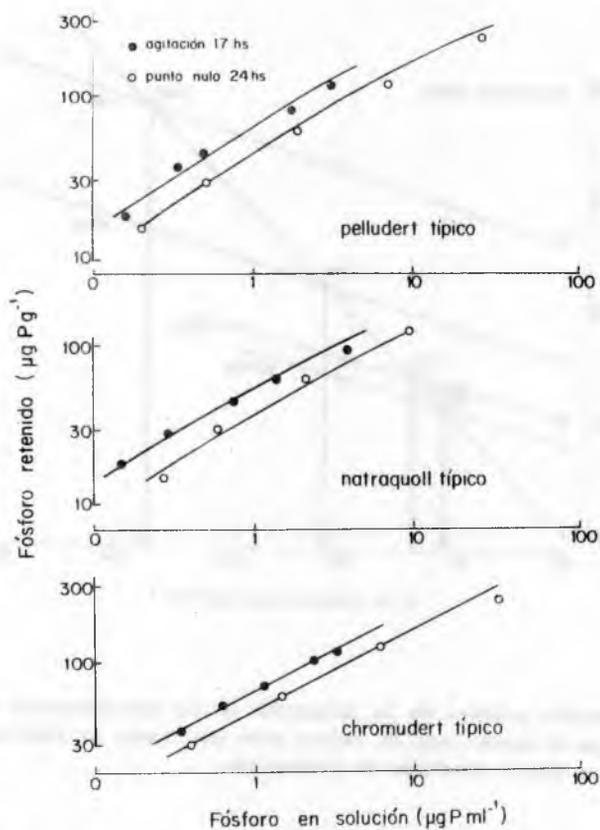


Figura 2: Curvas de retención de fósforo obtenidas por el método de agitación continua y por el método del punto nulo.

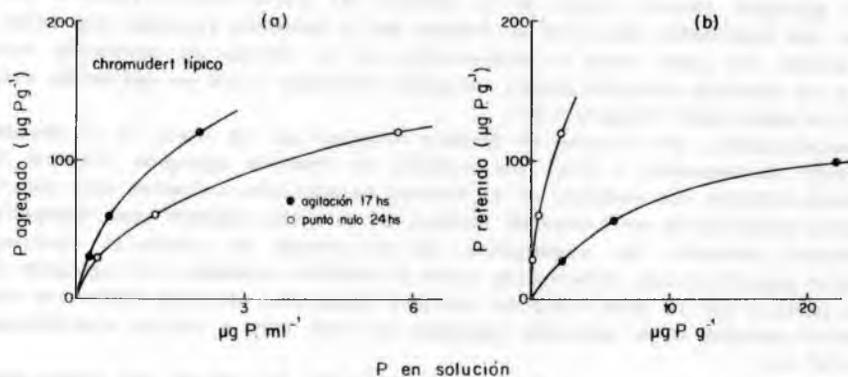


Figura 3: Efecto de la distinta relación suelo: solución de los métodos de agitación continua y del punto nulo sobre la relación entre el fósforo agregado y el fósforo retenido con el fósforo en solución.

Cuadro N° 1: Valores de fósforo agregado, fósforo retenido y fósforo en solución correspondientes a las curvas de retención obtenidas por los métodos de agitación continua (17 hs a 25°C, 1:10) y del punto nulo (24 hs a 25°C, 1:0,2).

Fósforo agregado ($\mu\text{gP}\cdot\text{g}^{-1}$)	Agitación continua		Punto nulo	
	fósforo en solución ($\mu\text{gP}\cdot\text{ml}^{-1}$)	fósforo retenido ($\mu\text{gP}\cdot\text{g}^{-1}$)	fósforo en solución ($\mu\text{gP}\cdot\text{ml}^{-1}$)	fósforo retenido ($\mu\text{gP}\cdot\text{g}^{-1}$)
30	0,232	27,68	0,383	29,92
60	0,591	54,09	1,420	59,72
120	2,211	97,89	5,75	118,5

a) Se pueden utilizar pequeñas cantidades de suelo y almacenarlas fácilmente, pudiendo estudiar la reacción sobre períodos de tiempo hasta 300 (Munns y Fox, 1976) o más días.

b) El suelo húmedo permanece con contenidos de humedad cercanos a los que corrientemente tiene el suelo en su condición natural.

c) Las partículas de suelo no son alteradas ni disgregadas por efecto de la prolongada agitación como en el método de agitación continua.

d) Se pueden estudiar los cambios en el fósforo en solución a niveles casi constantes de fósforo retenido; mientras que en el método clásico con alta dilución tanto concentración y retención varían simultáneamente.

e) El método propuesto resultó apropiado para estudiar y describir la reacción entre el fósforo agregado y un grupo de suelos argentinos a través de un período equivalente a 1000 días a 25°C (Mendoza y Barrow, 1987). Esto permitió intuir acerca del efecto residual del fósforo agregado sobre el crecimiento vegetal (Mendoza, 1988).

BIBLIOGRAFIA

- 1) BARROW, N.J. 1973. Relationship between a soil's ability to adsorb phosphate and the residual effectiveness of superphosphate. *Aust. J. Soil. Res.*, 11:57-63.
- 2) BARROW, N.J. 1983. A discussion of the method for measuring the rate of reaction between soil and phosphate. *Fert. Res.*, 4:51-61.
- 3) MENDOZA, R.E. 1986. Isotermas de adsorción en suelos argentinos: I Métodos de ajuste y comparación entre ecuaciones. *Ciencia del Suelo*, 2:107-115.
- 4) MENDOZA, R.E. 1988. ritmo de la reacción entre el fósforo y el suelo y su relación con el valor residual del fósforo aplicado para el crecimiento. *Ciencia del Suelo* (en prensa).
- 5) MENDOZA, R.E. and N.J. BARROW. 1987. Characterizing the rate of reaction of some argentinian soils with phosphate. *Soil Sci.*, 143:105-112.
- 6) MUNNS, D.N. and R.L. FOX. 1976. The slow reaction which continues after phosphate adsorption: kinetics and equilibrium in some tropical soils. *Soil Sci. Am. J.*, 40:46-51