

Pequeñas zonas con altas concentraciones de fósforo causan grandes errores en la determinación de fósforo disponible a nivel de lote (*)

Flavio H. Gutiérrez Boem¹ y Pablo A. Marasas²

¹ Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía UBA.

² Laboratorio de análisis agropecuarios, Lincoln, Buenos Aires.

gutierre@agro.uba.ar

() Presentado en el XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná, Entre Ríos, Junio 2004*

La recomendación de fertilización fosforada para cultivos de granos se basa en general en el nivel de fósforo (P) disponible del suelo. Este nivel de P disponible se obtiene mediante un análisis químico en el que se extrae fósforo (P) de una muestra de suelo representativa del lote.

De las dos etapas del análisis de suelos, muestreo y extracción, la primera es la que tiene más error (Peck y Soltanpour, 1990). En general se toma una muestra compuesta por lote porque el lote es la unidad de manejo. En los casos en que los lotes son muy extensos o que se presume que no son homogéneos se los divide en zonas homogéneas y se toma una muestra compuesta en cada una. Esta división en zonas consideradas homogéneas se basa en signos exteriores (por Ej.: posición en el relieve) o en distinta historia de uso que se supone pueden estar relacionados con variaciones en el contenido de P disponible.

Basado en que el P no es móvil en el suelo y que en la región pampeana las dosis de P como fertilizante utilizadas son relativamente bajas no se espera encontrar grandes variaciones en los niveles de fósforo extractable (Pe) en el curso de un año. Sin embargo, no es raro observar grandes cambios en el nivel de Pe entre dos muestras compuestas provenientes del mismo lote. También suele suceder que dentro de un mismo establecimiento, se obtienen valores muy disímiles entre lotes de suelos similares y que han tenido la misma historia de uso. Cuando esto ocurre, las personas (o empresas) involucradas en cada una de las etapas del análisis de suelo (muestreo y extracción) suelen responsabilizarse mutuamente por supuestos errores que han llevado a obtener valores que, por ser inexplicables, son considerados irreales. En el caso de que ambas etapas hayan sido realizadas por la misma persona, se enfrenta a la situación de tener que explicar lo inexplicable. Este tipo de resultados hace disminuir la confianza de los productores en el análisis de suelo como una herramienta útil para realizar un diagnóstico de la disponibilidad de P y una recomendación de fertilización.

El objetivo de este trabajo fue determinar la causa de las variaciones en el nivel de Pe observados en muestras de lotes de producción de un establecimiento del norte de la Provincia de Buenos Aires.

Materiales y métodos

Se tomaron muestras de nueve lotes de un establecimiento de la localidad de San Andrés de Giles, norte de la Provincia de Buenos Aires (W59°42' S34°22'). Se realizaron tres muestreos en distinta fechas, todos con un barreno de 2.1 cm de

diámetro y a una profundidad de 0-20 cm. El primer muestreo se realizó el 1/9/03, tomando una muestra por lote, compuesta por una submuestra por hectárea. Las submuestras se tomaron en los vértices de una cuadrícula de aproximadamente 100 m de lado, y los sitios de cada submuestra se georeferenciaron utilizando un navegador GPS (Garmin Leyend E-trex). El segundo muestreo se realizó el 13/9/03, tomando muestras en cuatro de los nueve lotes previamente muestreados. Se tomó una submuestra cada 2-3 ha ubicada al azar, y sin georeferenciarlas. El tercer muestreo se realizó el 23/10/03, y se tomaron muestras en los nueve lotes muestreados el 1/9. En este caso se utilizó el mismo procedimiento que en el primer muestreo (1 submuestra por ha, georeferenciada). En dos de los lotes (4A y 16B) se realizaron los piques en el mismo punto que en el primer muestreo y se analizó cada pique por separado (es decir, no se juntaron todas las submuestras en una sola muestra compuesta). El equipo GPS utilizado tiene una precisión de 5-8 m. Todas las muestras fueron secadas al aire, tamizadas con un tamiz de 2 mm y se determinó el contenido de Pe (Bray 1). El contenido de P de los extractos se determinó por colorimetría (Kuo, 1996).

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los resultados de los tres muestreos realizados. Se observó una gran variación entre los resultados de las distintas fechas de muestreo. Cuando se comparan los muestreos 1 y 3 (realizados con la misma intensidad) se observa que el resultado del muestreo 3 fue desde un 68% inferior hasta un 62% superior al resultado del primer muestreo.

Lote	Fecha de muestreo			Variación entre muestreos 1 y 3
	01/09/03	13/09/03	23/10/03	
	$\mu\text{g P g}^{-1}$			%
3	47.2	14.9	15.2	-68
4A	40	90.7	23.7*	-41
4B	14	8.7	14	0
4C	15.4		11.1	-28
4D	12.2		19.8	62
8	25.8		13.6	-47
13A	8.3		9.1	10
13B	9.6	8.1	7.6	-21
16B	21		17.6*	-16

* Promedio de submuestras analizadas individualmente

Las Figuras 1 y 3 muestran la distribución de la concentración de Pe en los lotes 4A y 16B, respectivamente. En ambos lotes se observó una zona de alta concentración de Pe con valores mayores a $100 \mu\text{g P g}^{-1}$ que comprendió alrededor del 6% de la superficie del lote 4a y del 3.2% de la superficie del lote 16B.

La presencia de esta 'zona roja', hace que el valor obtenido de Pe en cada muestreo dependa fuertemente de cuantas submuestras provengan de ella. En el muestreo 3 el promedio de todas las submuestras del lote 4A fue de $23.7 \mu\text{g P g}^{-1}$

mientras que la mediana fue de 6.4 ug P g^{-1} (Figura 2). Una distribución de frecuencias similar se observó en el lote 16B (Figura 4). En ambos casos, la mediana es un valor más representativo del nivel de disponibilidad de P del lote ya que, a diferencia de la media, es poco sensible a valores extremos. En ambos lotes, el 74% de la superficie presenta valores menores a 15 ug P g^{-1} . Sin embargo, tomar una muestra compuesta de todo el lote hizo que en todos los muestreos de esos dos lotes se obtuvieran valores de P_e superiores a 15 ug P g^{-1} (Tabla 1).

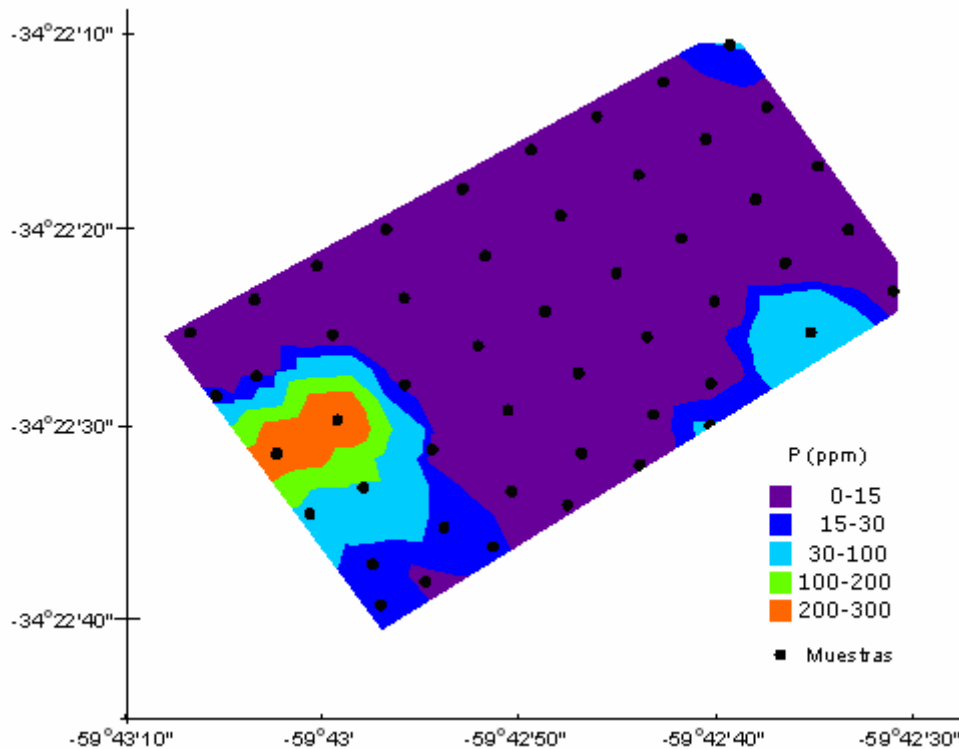


Figura 1: Distribución del fósforo extractable (0-20 cm) en el lote 4A.

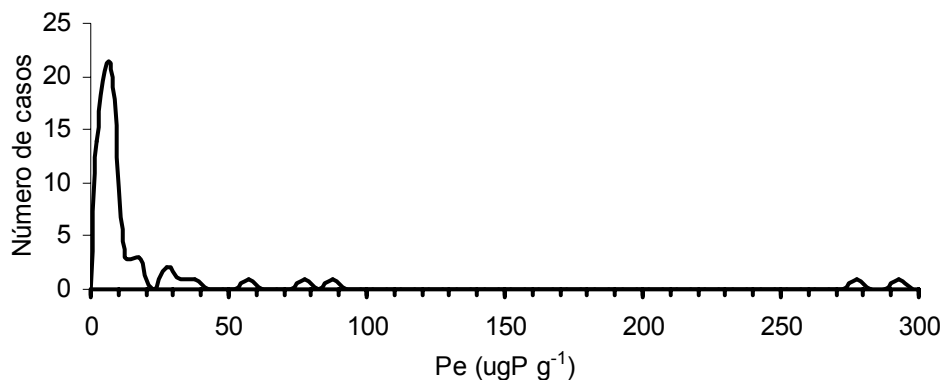


Figura 2: Distribución de frecuencia de los valores de P_e de las submuestras del lote 4A. Media = 23.7 ug P g^{-1} , mediana = 6.4 ug P g^{-1} .

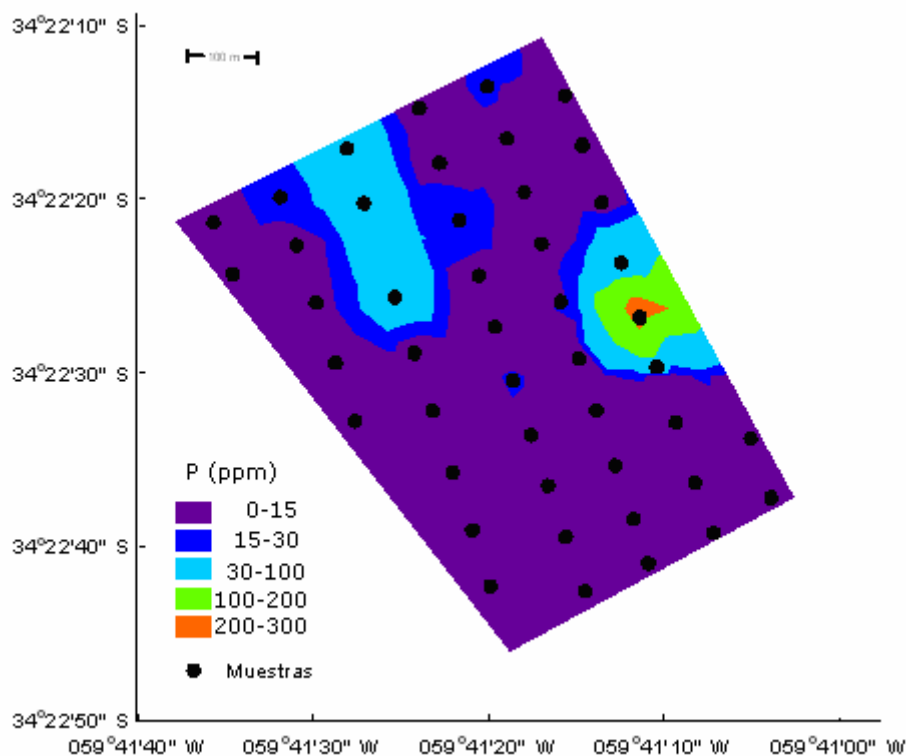


Figura 3: Distribución del Fósforo extractable (0-20 cm) en el lote 16B.

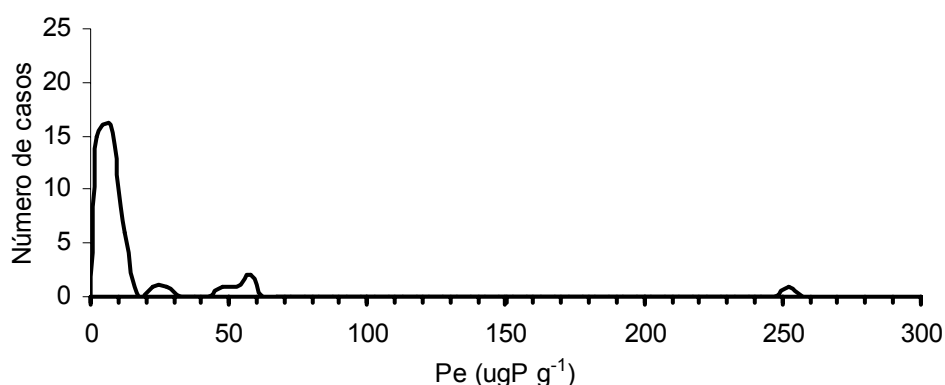


Figura 4: Distribución de frecuencia de los valores de Pe de las submuestras del lote 16B. Media = 17.6 ug P g⁻¹, mediana = 7.0 ug P g⁻¹.

Es evidente que estos lotes no son homogéneos en lo que respecta a la disponibilidad de P. Por lo tanto, una vez identificada la 'zona roja', debería ser excluida del muestreo. Cabe destacar que no había ningún signo exterior que delatara la presencia de esta 'zona roja' en estos lotes. Su origen se puede deber al uso previo que tuvieron determinados sectores de cada lote. Zonas de alta concentración relativa de Pe se han observado en torno a aguadas, corrales de encierre, montes de reparo debido a la heterogénea distribución de las heces del ganado (Diaz Zorita et al., 1998; West et al., 1989). También en torno a las viviendas se han observado concentraciones de Pe mucho mayores que en el resto del lote (Chang et al., 2002; Kleinjan et al., 2003). Estos cambios en la concentración de Pe pueden perdurar por mucho tiempo una vez que el lote comienza a tener un uso

agrícola; mucho más que los signos exteriores que denotan el distinto uso que les dio origen. En los últimos años, el aumento del uso agrícola del suelo en la región pampeana ha llevado a la desaparición de aguadas, corrales de encierre, montes de reparo y también antiguos puestos. Pocos años bastan para que nada haya que indique, a quien va a muestrear, el diferente uso que se le dio a distintos sectores de cada lote. Por lo tanto, es de esperar que situaciones como las descritas en este trabajo sean frecuentes en la región.

Conclusiones

La presencia de pequeños sectores con altas concentraciones de Pe en un lote que no estén asociados con cambios en el relieve u otras características apreciables a simple vista puede ser la causa de grandes errores en la estimación del nivel de P disponible.

La realización de un mapa de la distribución espacial del Pe a nivel de lote permite determinar si la presencia de 'zonas rojas' es la causa de variaciones observadas entre muestreos o de la obtención de valores considerados anómalos para la zona o establecimiento.

Una vez identificada una 'zona roja', ésta debería ser excluida de futuros muestreos si representa una pequeña parte de la superficie total del lote.

Bibliografía

Chang, J, DE Clay, CG Carlson, SA Clay y DD Malo. 2002. The influence of different approaches for identifying N and P management zone boundaries. Proceedings of the 6th International Conference on Precision Agriculture, July 14-17th, Bloomington, Minnesota.

Diaz Zorita, M, G Duarte y G Grosso. 1998. Soil fertility distribution in livestock production systems with pastures directly grazed. Proceedings of the 4th Conference on Precision Agriculture, July 19-22, Minnesota, USA.

Kleinjan JL, CG Carlson, and DE Clay. 2003. Phosphorus variability in fields with homestead histories. *Better Crops*, 87 (4): 6-8.

Kuo S. Phosphorus. 1996. En: D.L. Sparks (ed.) *Methods of soil analysis, part 3, chemical methods*. SSSA-ASA, Madison, Wisconsin, USA. pp. 869-920.

Peck, TR and PN Soltanpour. 1990. The principles of soil testing. In: RL Westerman, *Soil testing and plant analysis*, 3rd ed., SSSA, Madison, WI, USA, pp. 1-9.

West, CP, AP Mallarino, WF Wedin and DB Marx. 1989. Spatial variability of soil chemical properties in grazed pastures. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 784-789.