 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN	Precisión en Análisis de Suelos
	LABORATORIO DE SUELOS

Análisis de suelos

Algunas ideas acerca de precisión y producción bajo siembra directa ¹

Don Bullock

*Crop Sciences Department – University of Illinois
1102 South Goodwin Ave., Urbana IL 61801, EE.UU.*

En la conferencia presentada en el XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, el Dr. Don Bullock, Profesor de la Universidad de Illinois (EE.UU.), discutió algunos de los factores y prácticas que afectan la repetibilidad y exactitud de los análisis de suelo y, por lo tanto, su utilidad.

La fertilidad de un lote o campo y, por ende, los requerimientos de fertilizante y/o encalado son estimados a través del muestreo de suelos y su posterior análisis químico, proceso reconocido como análisis de suelo. El análisis del suelo es una práctica usual. Es ampliamente aceptado como informativo y como una parte esencial de cualquier programa de manejo adecuado. Mucha gente cree que el análisis de suelo tiene o debería de tener una exactitud y repetibilidad comparable con las observadas con balanzas o voltímetros u otros instrumentos de medición. Desafortunadamente, el análisis de suelo no es una ciencia exacta. En realidad, el análisis de suelo es una estimación de la fertilidad del suelo de un lote ya que solamente se analiza una muy pequeña muestra que representa todo el suelo del lote. Este artículo discute algunos de los factores y prácticas que afectan la repetibilidad y exactitud o precisión del análisis de suelo y, por lo tanto, su utilidad.

Es sabido por todos, pero apreciado por muy pocos, que la fertilidad del suelo no es constante en el espacio y el tiempo. Así, cuando se realiza un análisis de suelo, además de la fertilidad global, otros factores como la profundidad y el momento de muestreo tienen un gran efecto sobre el resultado de la evaluación.

Cuando hablamos acerca del efecto del lugar o sitio de muestreo, estamos teniendo en cuenta que los lotes o campos tienen áreas de mayor y menor fertilidad. Si nosotros tomáramos una sola muestra para estimar la fertilidad de un lote existiría una gran posibilidad de

¹ Conferencia presentada al XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. AACS. Mar del Plata, Argentina. 11-14 Abril 2000.

cometer un gran error. Si la muestra se toma de un área de baja fertilidad entonces la estimación para todo el lote será muy baja. Por el contrario, si la muestra se toma de un área de alta fertilidad, entonces la estimación para todo el lote será muy alta. Cuando se planea un programa de fertilización para un lote, atacamos el problema tomando un número de muestras determinado y después utilizamos un promedio de todas estas muestras como una estimación para todo el lote. Este sistema ha sido probado y funciona bastante bien, y no se puede hacer mucho más para mejorar esta estimación si uno está solamente interesado en el promedio del lote. Debe notarse que si además el lote es tratado con una dosis única en aplicaciones en cobertura total, entonces hay poco o ninguna ventaja en tomar grandes números de muestras (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de fósforo (P) del suelo de una sección detallada (aproximadamente 259 ha) en la región central de Illinois.

Espaciamiento de la grilla	Número de muestras	P Promedio	P Mínimo	P Máximo	Varianza
m		----- ppm -----			
50	1018	24	2	125	359
100	254	24	5	125	322
200	64	24	10	73	160

Si uno está interesado en producir mapas para aplicación variable de fertilizantes, existen mejores métodos de muestreo. Uno de ellos se indica en la Figura 1. En esta Figura se muestra un muestreo en grillas de 1 ha (2.5 acres) con un muestreo adicional al azar del 25% de las áreas de 1 ha. Estas muestras adicionales proveen información acerca de la variabilidad en rangos cortos dentro del lote y aumentan la precisión de los mapas guía utilizados por el equipo de aplicación variable. Cuando se busca una representación espacial exacta, como sería el caso de aplicación variable de fertilizantes, entonces el número de muestras es más importante.

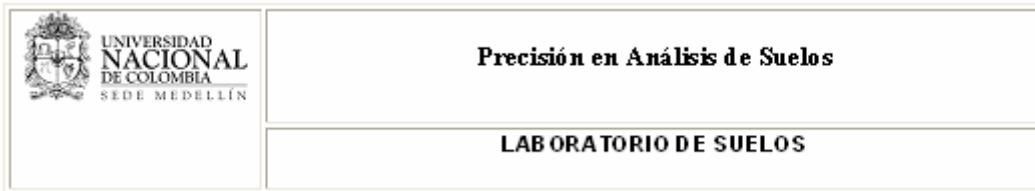
La profundidad a la cual se toma la muestra puede tener un efecto marcado en la estimación de la fertilidad. Las recomendaciones de la Universidad de Illinois se basan en una profundidad aproximada de 18 cm. En los sistemas de labranza convencional (arado de rejas), los primeros 16-18 cm del suelo (capa arable) son relativamente uniformes, pero en sistemas de labranza reducida o siembra directa se observa estratificación (disminución de la fertilidad con la profundidad) (Figura 2.). Esta estratificación representa un problema particular cuando se muestrean lotes en donde es difícil mantener constante una profundidad de 18 cm. En la Figura 3 se puede ver un

mapa de fósforo (P) de un extenso campo de la región central de Illinois. La Figura 4 muestra el mismo campo en donde los valores fueron simulados para reflejar la relación mostrada en la Figura 2, asumiendo que la distribución del muestreo sea excesivamente superficial y no profunda debido a la dificultad que se presenta en el muestreo de suelos endurecidos en siembra directa. Nótese que en la Figura 4 se pierde gran parte del área de la categoría de baja disponibilidad de P que presenta las mayores necesidades de fertilización. Este efecto simulado debe ocurrir frecuentemente en lotes de producción bajo siembra directa sobre suelos pesados.

El muestreo de suelos debería realizarse siempre en la misma época del año y después del mismo cultivo. Ambos factores, momento y cultivo previo, son importantes. El muestreo en diferentes épocas del año puede afectar en gran medida la precisión del análisis. En la Figura 5 se observa un patrón típico de los valores de potasio (K) a través del año. Suele haber una subestimación durante el verano, a pesar de que pueden observarse diferencias substanciales aún comparando la entrada y salida del otoño. Esta variabilidad temporal hace muy difícil la comparación entre análisis de diferentes años si los momentos de muestreo no son similares.

Un último punto a considerar es la fertilidad global del lote. Un simple hecho es que tanto los análisis de P como de K pierden exactitud a medida que los lotes mejoran notablemente su fertilidad aunque no dejan de ser útiles y de gran información. En estos casos, el análisis de suelo continua indicando una elevada fertilidad, sin necesidad de fertilizar, aunque los valores pueden ser no muy precisos. Como ejemplo, en la Figura 6, se muestran los resultados de ensayos de fertilidad a largo plazo conducidos en Iowa. La curva superior muestra la respuesta al agregado de 18 kg P/ha durante varios años. La curva muestra una tendencia general de aumento con el tiempo, pero en momentos puntuales muestra una disminución (1985-1988). En principio esto parece preocupante, pero no debería serlo. Nótese por un lado, que mientras las mediciones en el intervalo 1985-1988 muestran una disminución, cuando en realidad el nivel de P del suelo estaba probablemente aumentando, todas las mediciones están muy por arriba del nivel crítico indicando que no se debería aplicar fertilizante. En segundo lugar, nótese que a niveles menores de fertilidad (0 kg P/ha), la variabilidad es mucho menor y, por lo tanto, el análisis de P nos provee datos de gran consistencia y utilidad. En la Figura 7 se muestra una situación similar con K, aunque los análisis de K son generalmente más variables que los de P.

En resumen, deberíamos tener en cuenta que el análisis de suelo es un componente crítico en la producción de cultivos y el



manejo de los suelos. El análisis de suelo es una técnica basada en la ciencia, pero esta lejos de ser una medición directa y perfecta. Numerosos factores pueden afectar y afectarán los resultados y los productores que entiendan y controlen esos factores serán exitosos.

Leyendas de Figuras

Fig. 1. Muestreo en grillas de 1 ha (330 grillas de 2.5 acres cada una), con un muestreo adicional al azar del 25% de las áreas de 1 ha.

Fig. 2. Disponibilidad de fósforo (P Bray 1) a distintas profundidades en tres sistemas de labranza.

Fig. 3. Mapa de disponibilidad de P en un lote de la región central de Illinois. Muestreo a 0-18 cm de profundidad.

Fig. 4. Mapa de disponibilidad de P en un lote de la región central de Illinois. Simulación de muestreo a 0-12 cm de profundidad.

Fig. 5. Variación anual de potasio (K) disponible.

Fig. 6. Niveles de P disponible con distintos tratamientos de fertilización fosfatada a lo largo de un período de 10 años. Iowa, EE.UU.

Fig. 7. Niveles de K disponible con distintos tratamientos de fertilización potásica a lo largo de un período de 10 años. Iowa, EE.UU.



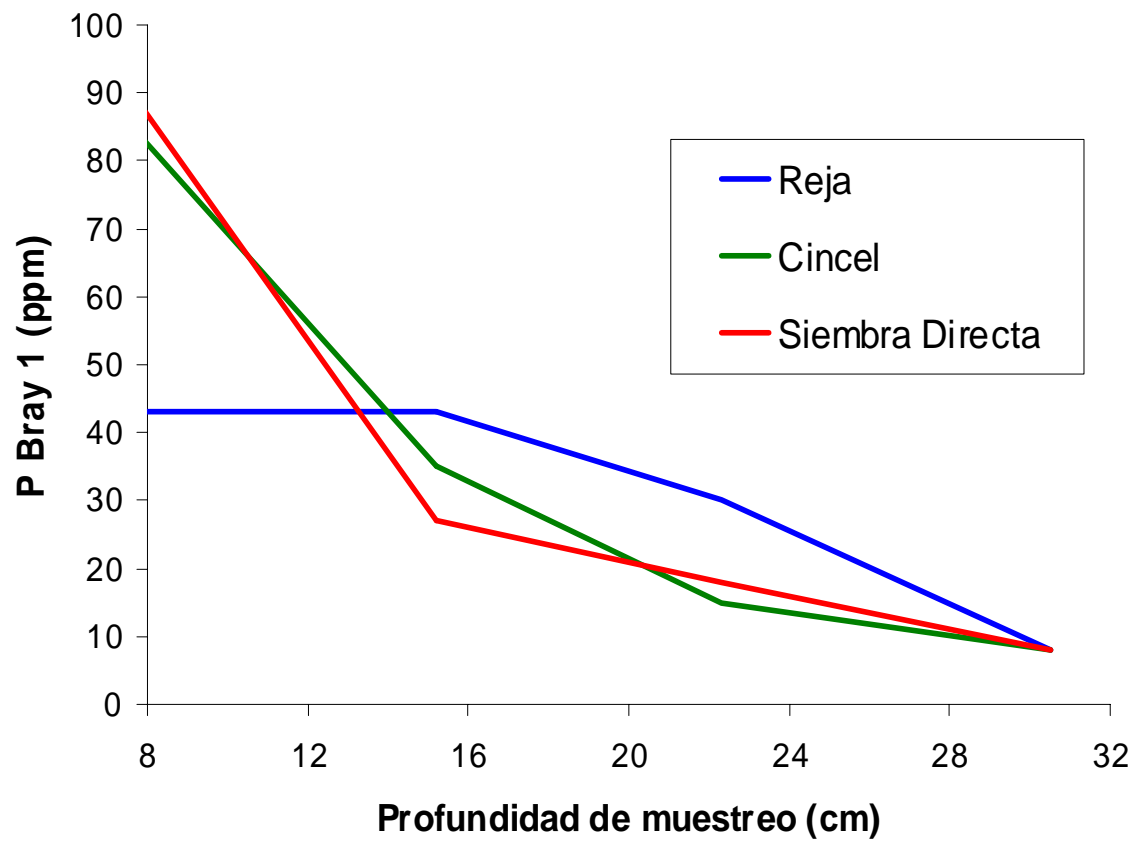
Allerton (Illinois)

330 Grillas + 25% al azar



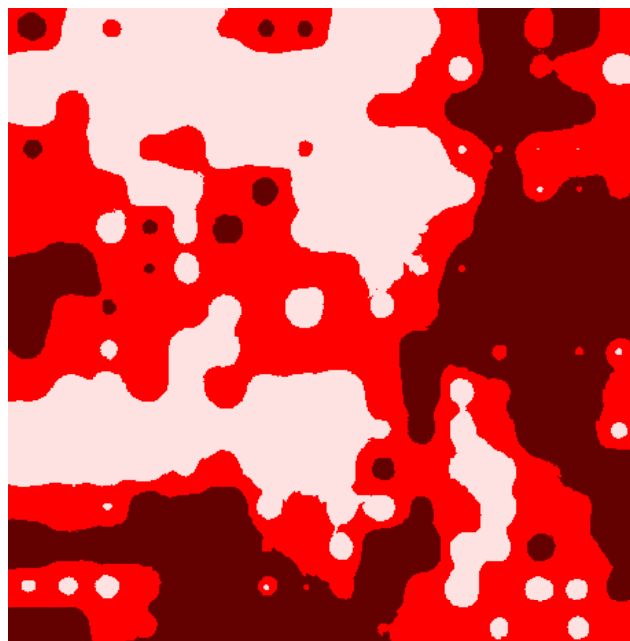


Estratificación de P disponible



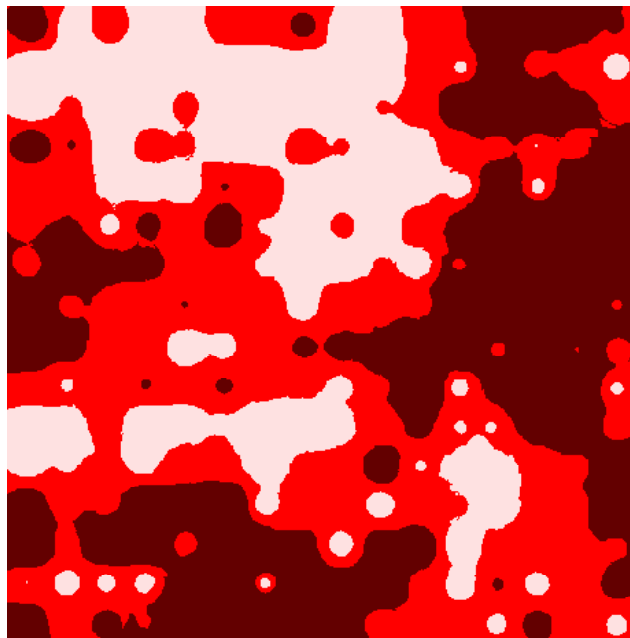


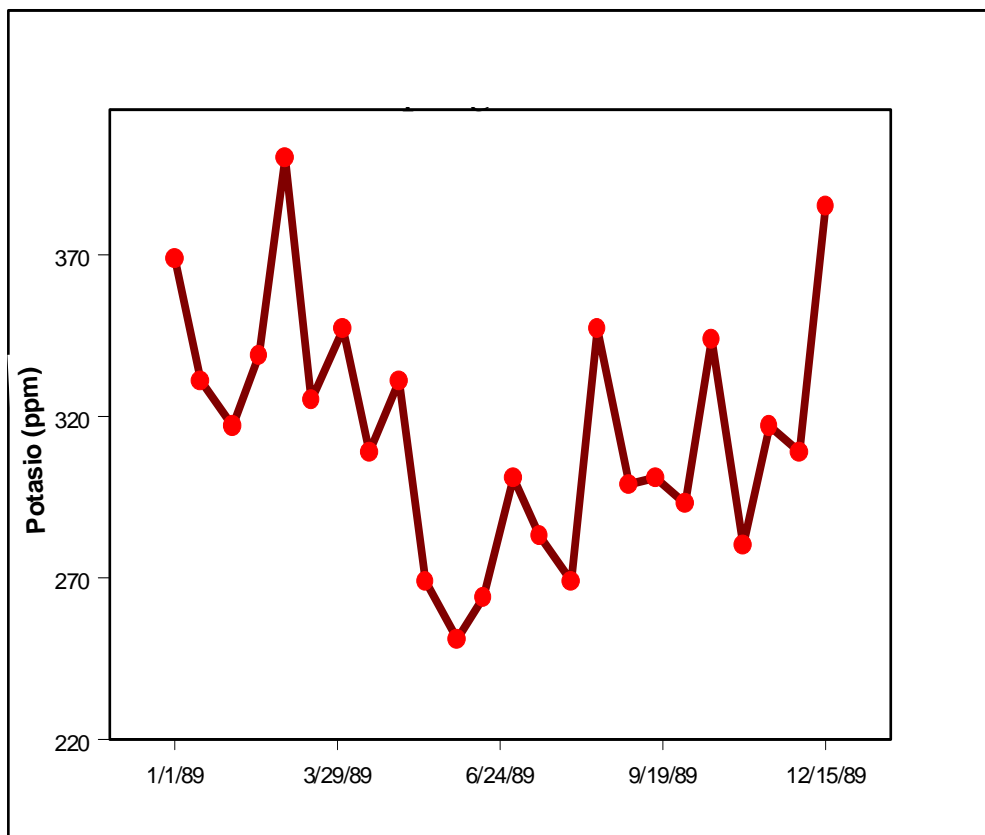
Valor real de P
Asumiendo muestreo perfecto a 18 cm de profundidad

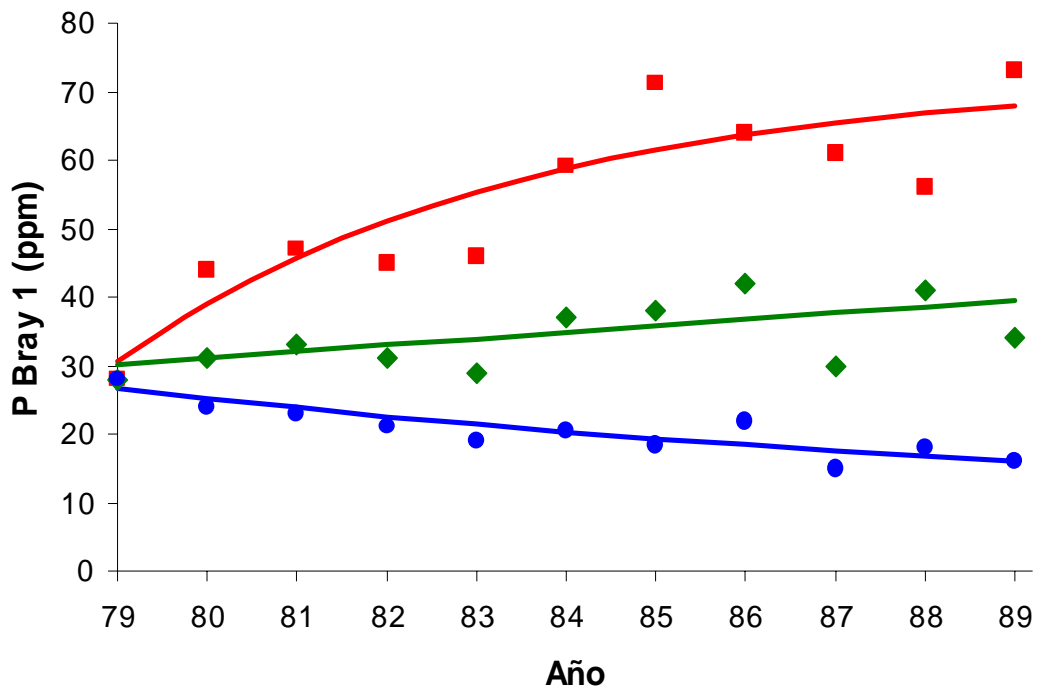


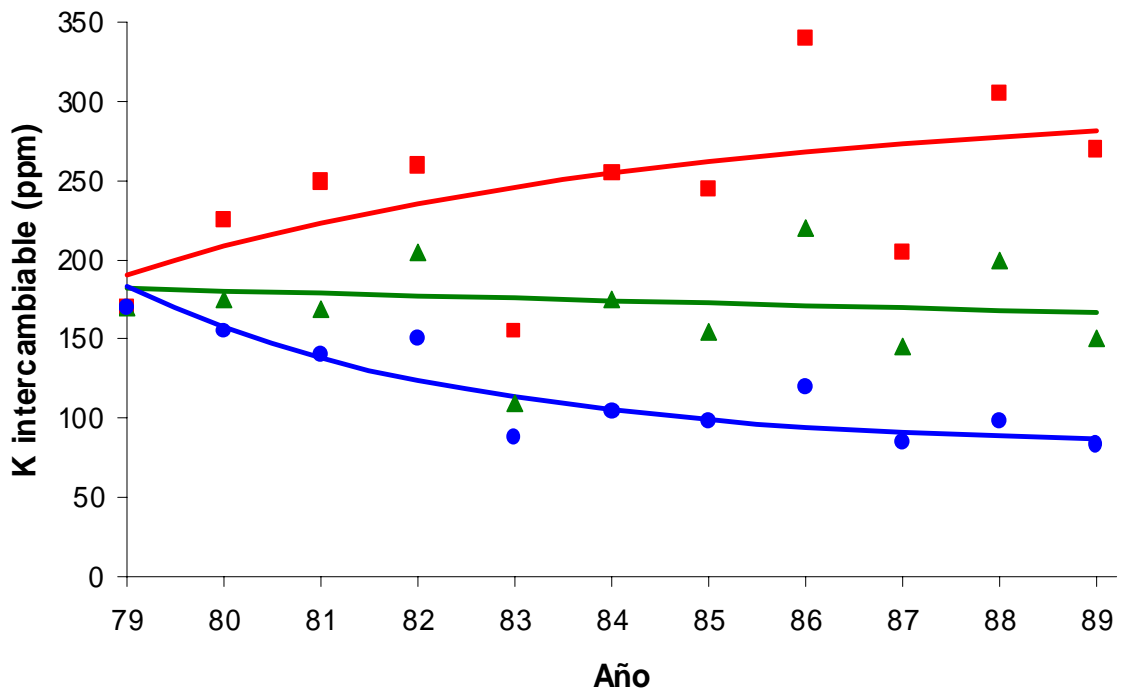


**Valores simulados de P con distribución lognormal
Asumiendo muestreo a 12 cm de profundidad**









■ 54 kg K/año — 54 kg K/año ▲ 27 kg K/año — 27 kg K/año ● 0 kg K/año — 0 kg K/año