

The background of the slide is a landscape photograph. It shows a wide, open field with a mix of green and brown grass, suggesting a rural or agricultural setting. In the distance, there are some trees and a white cloud against a blue sky. The overall scene is bright and clear.

Análisis de Suelos: Perspectivas Presentes y Retos Futuros

**Dr. John H. Grove
Director of Graduate Studies – Soil Science
Agronomy Department
University of Kentucky**

Análisis de Suelos como Herramienta de Diagnóstico

- Larga historia
- Ampliamente utilizado
- Poca investigación reciente
- Nuevos y significativos retos

Principios del Análisis de Suelos:

- **Muestreo apropiado**
- **Procesamiento y extractantes químicos apropiados para el análisis**
- **Interpretación adecuada de resultados del análisis**
- **Recomendaciones de fertilizantes adecuadas**

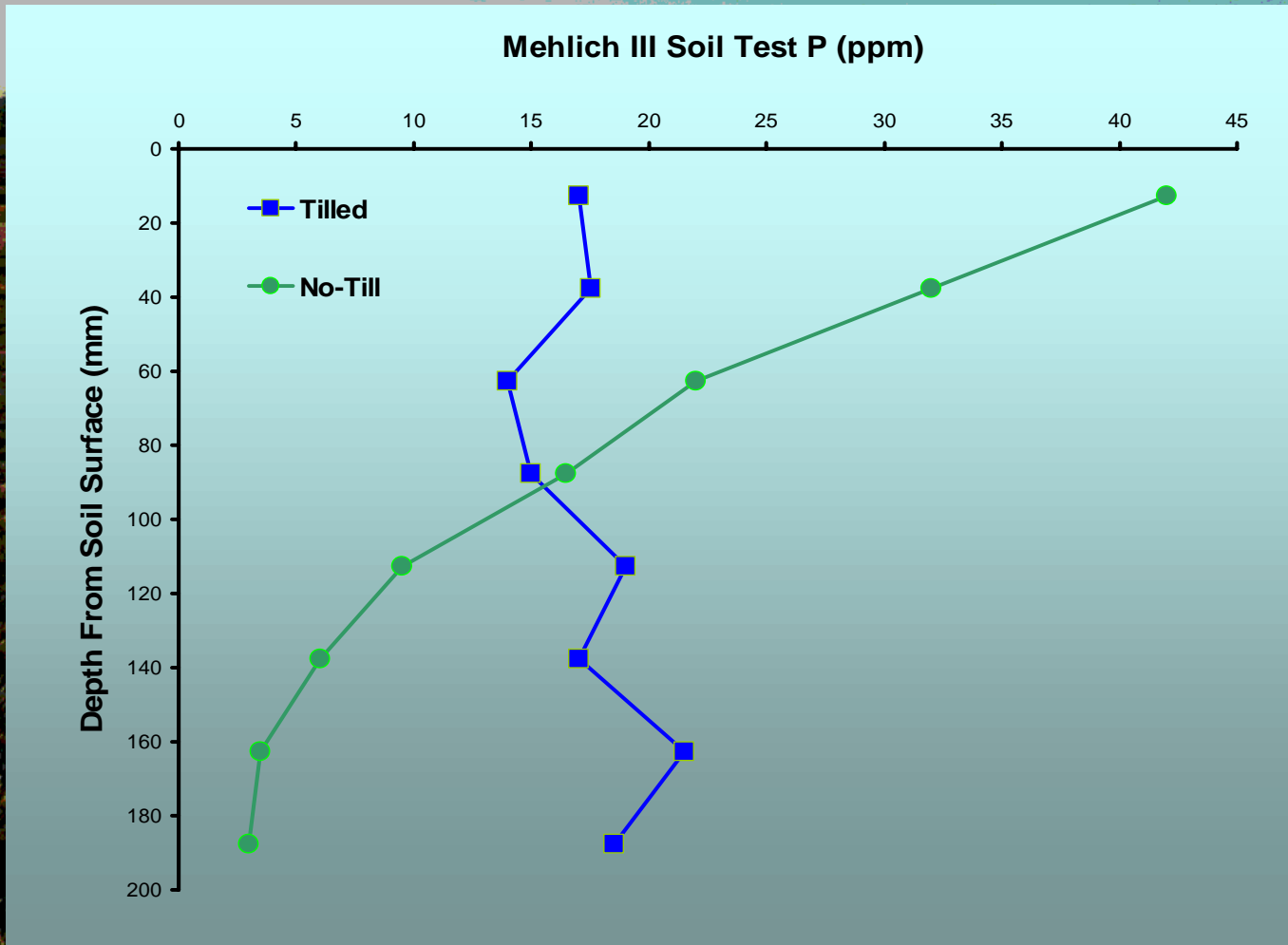
Muestra “Representativa” de Suelo

- Debe caracterizar el volumen (área * profundidad) de exploración de las raíces (extracción de nutrientes) del suelo
- Asume una distribución homogénea de nutrientes dentro de ese volumen

Reto: Diferentes Patrones de Disturbación de Suelos & Aplicación de Fertilizantes

- **Labranza convencional versus labranza mínima (siembra directa)**
- **Aplicación de nutrientes en forma localizada (bandas), con labranza convencional o labranza mínima (siembra directa)**
- **Cultivo de especies perennes**

Distribución de Fósforo Disponible en el Suelo bajo Labranza Convencional y Siembra Directa



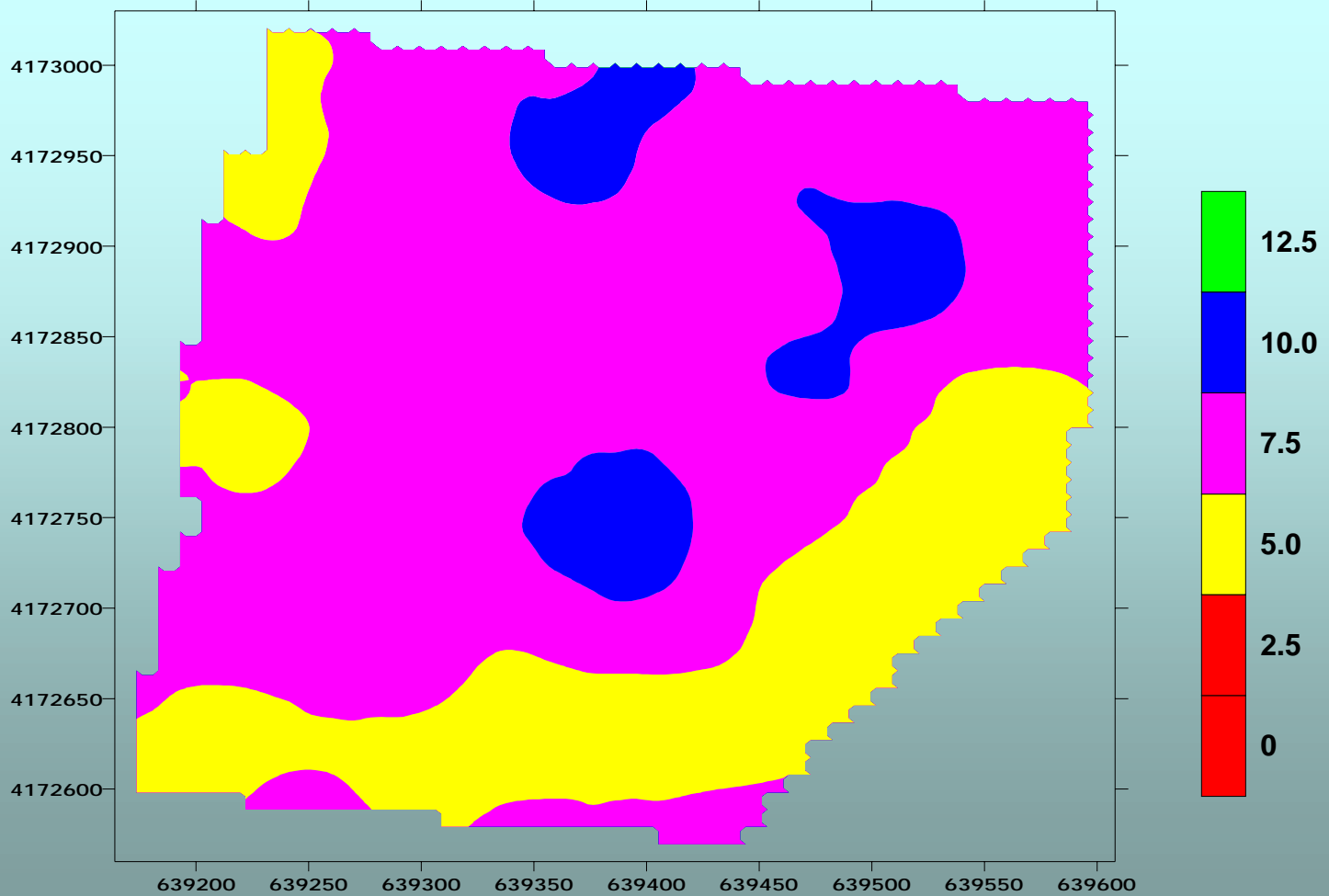
Distribución de Potasio Disponible en el Suelo y Absorción de Potasio por el Maíz.

Soil Depth	Soil Test K		Soil Depth	Average Soil Test K			Year	K Uptake		
	No-Till	Till		No-Till	Till	NT/T		No-Till	Till	NT/T
cm	ppm		cm	ppm			kg/ha			
0-5	170	132	0-5	170	132	1.29	1980	158	115	1.37
5-15	104	113	0-15	126	119	1.06	1981	235	181	1.30
15-30	86	95	0-30	106	107	0.99	Ave.			1.34

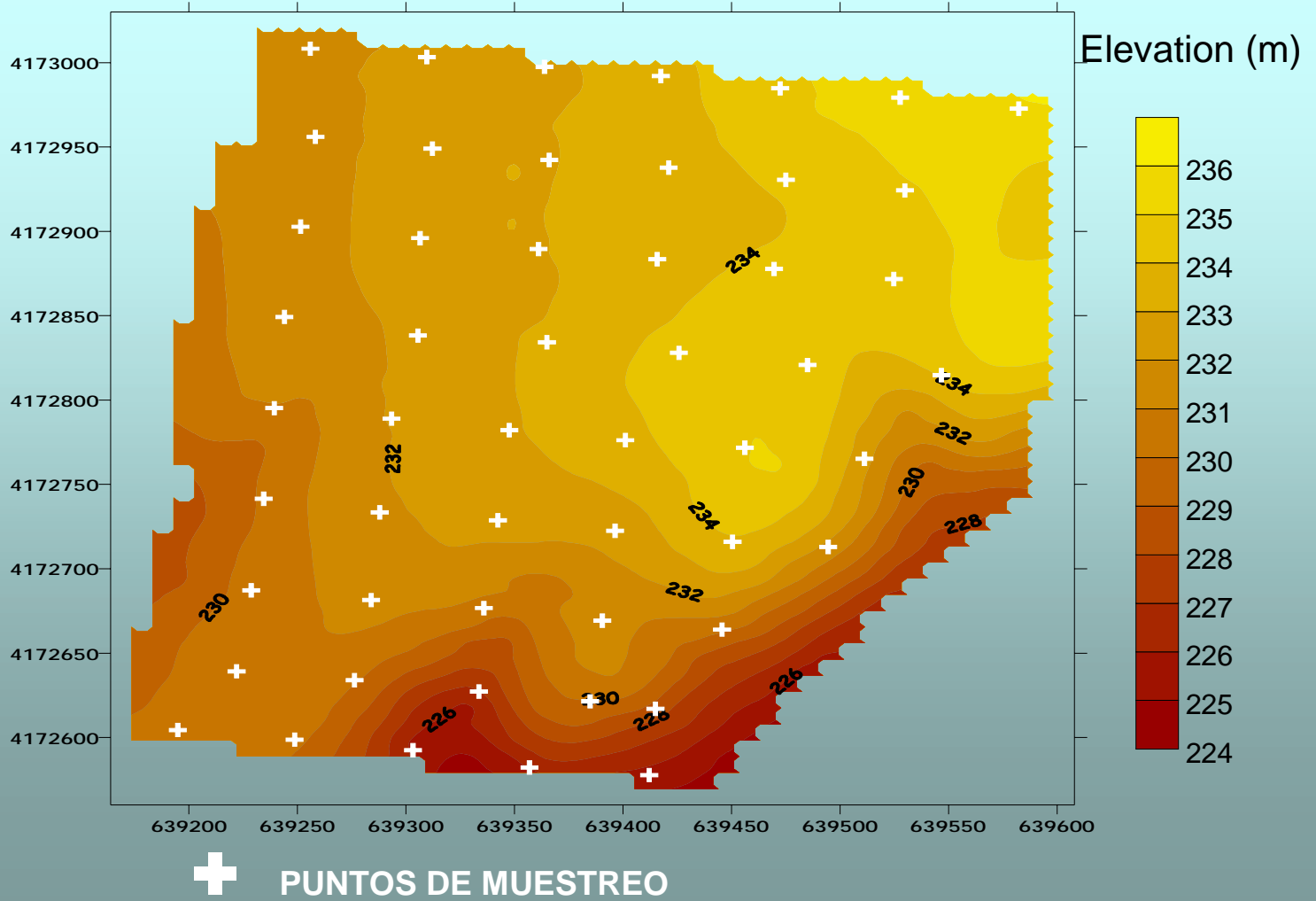
Reto: Variabilidad en la Distribución Espacial de Disponibilidad Nutrientes

- **Muestreo uniforme, muestreo en cuadrícula o por zonas similares en el campo?**
- **Depende del valor del cultivo o del nutriente**
- **Depende del impacto ambiental producido por el nutriente**

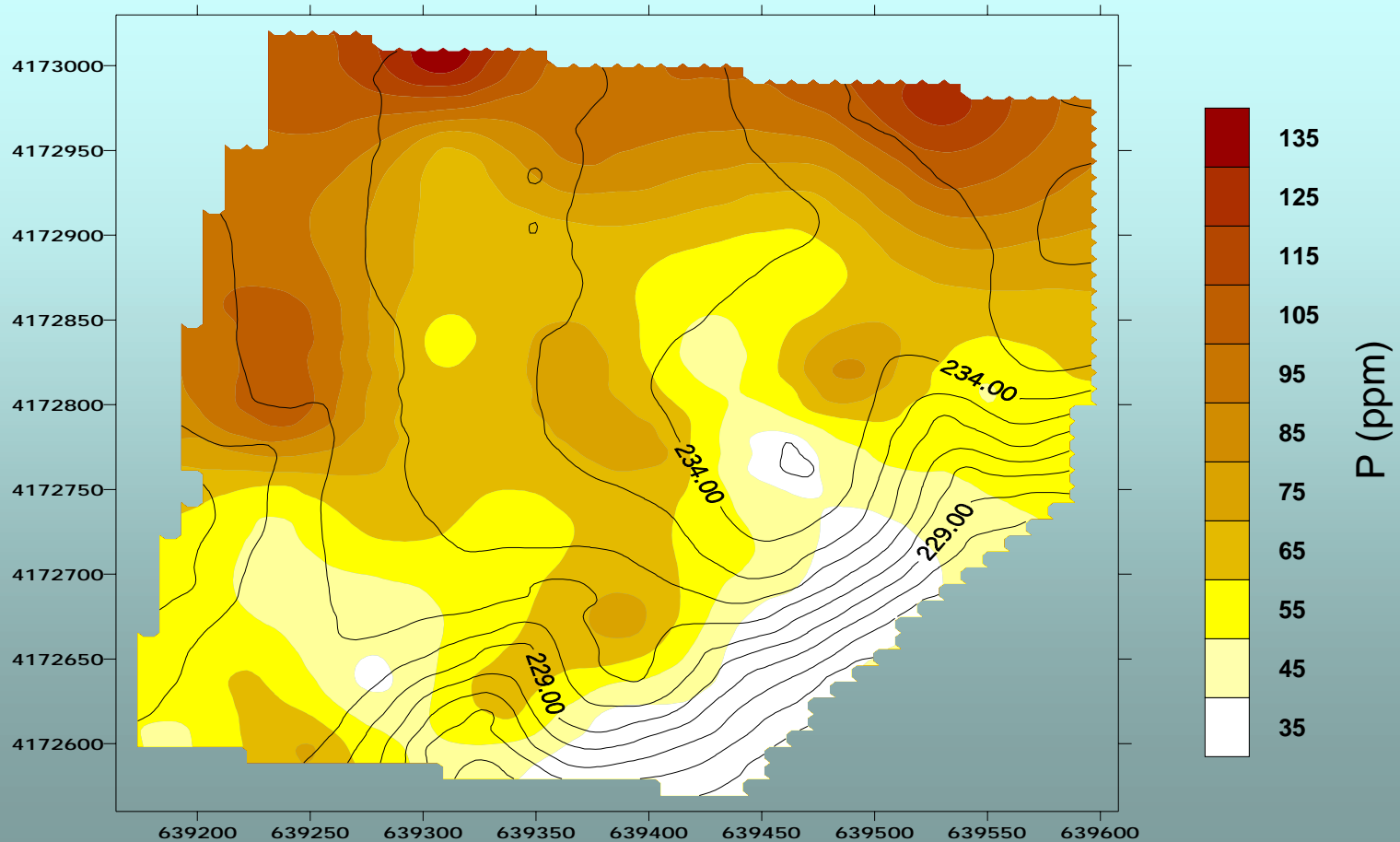
Rendimiento Estimado en el Campo 950



Puntos de Muestreo en el Campo 950



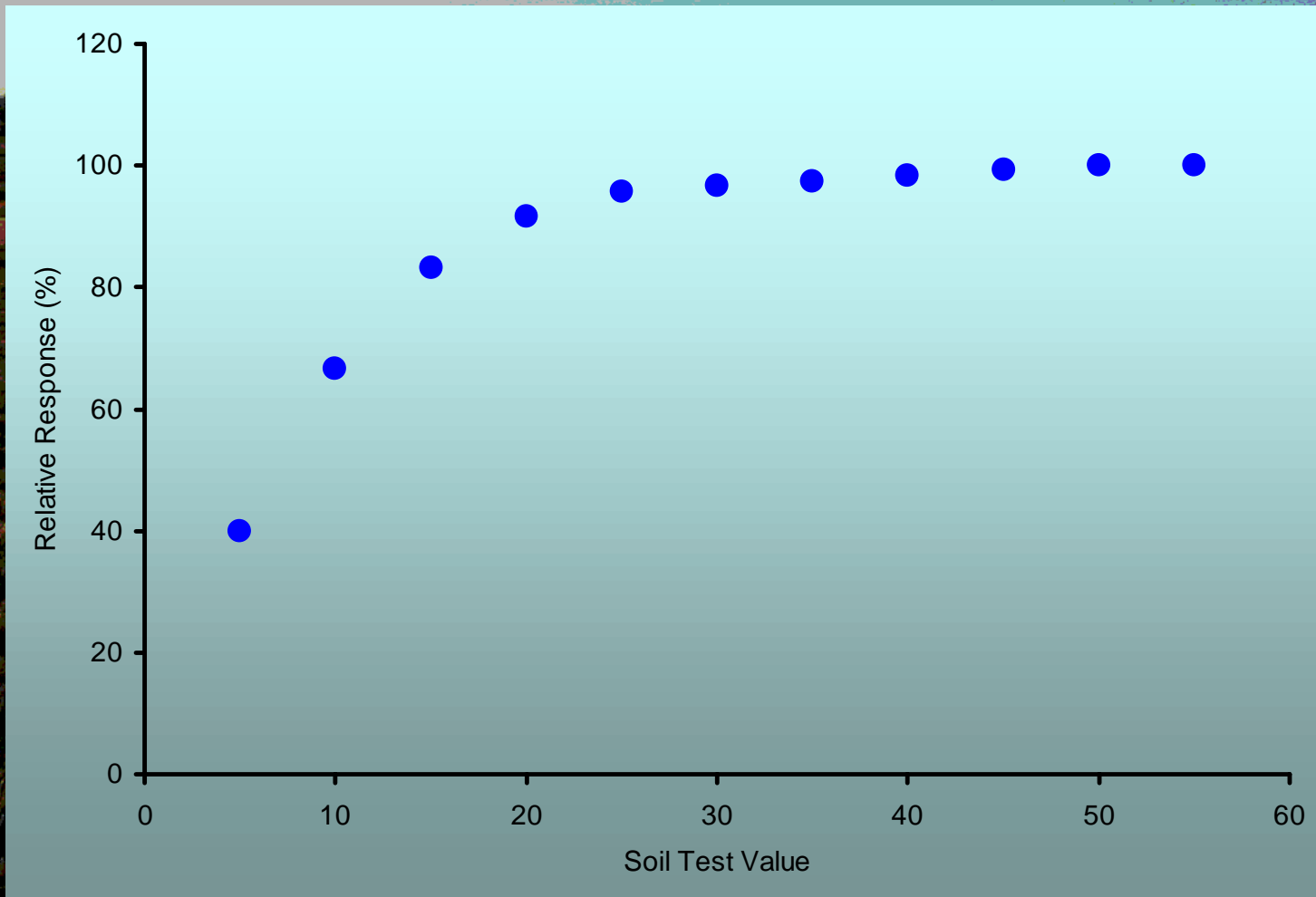
Mapa Topográfico y de Contenido de Fósforo Disponible en el Campo 950



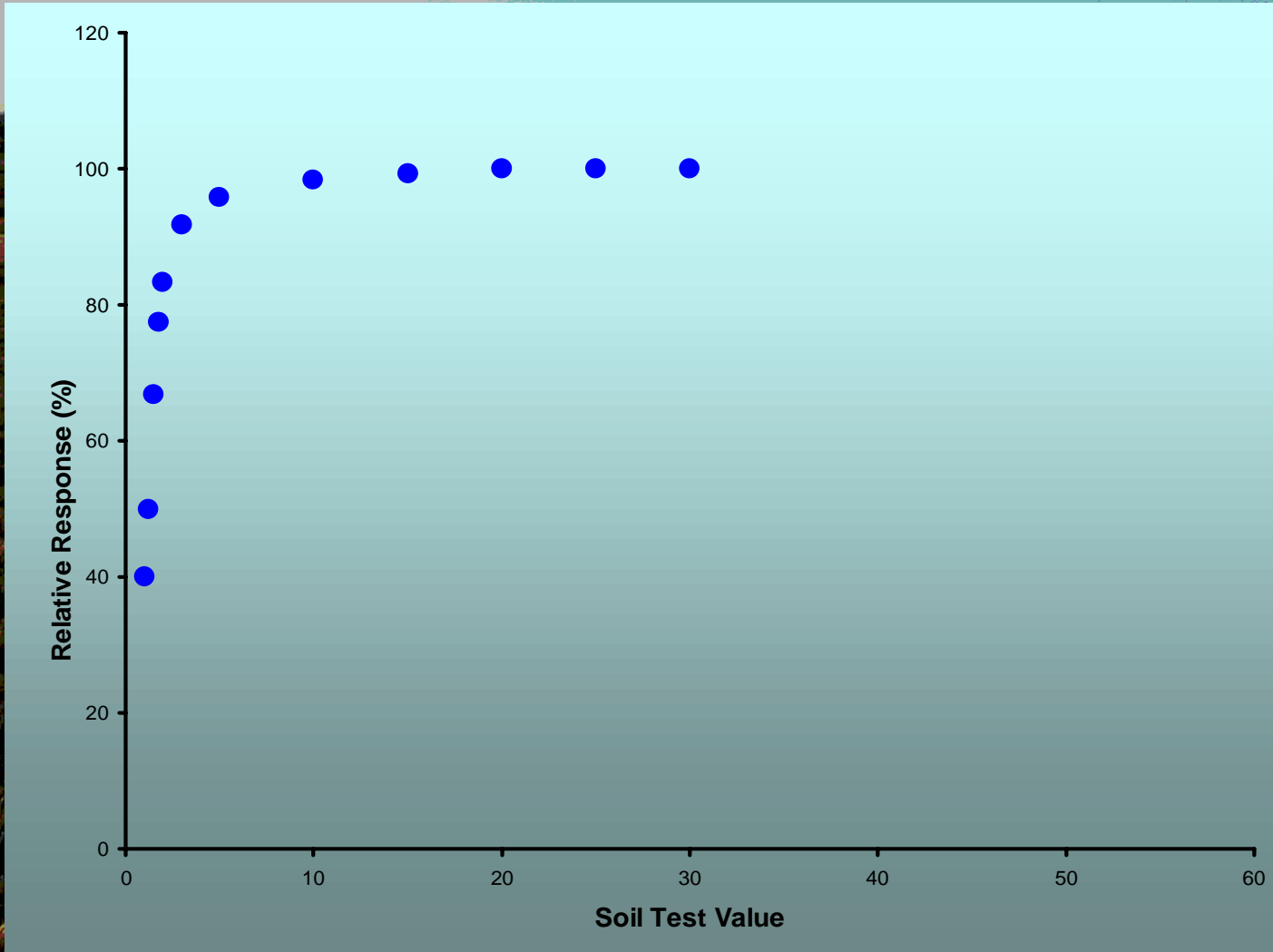
Extractante/Método de Extracción “Apropiado” :

- **Métodos de laboratorio simples y rápidos generan medidas o “índices” para nutrientes fitodisponibles**
- **Presume que los valores obtenidos de los análisis de suelos están bien correlacionados con la remoción de nutrientes y el rendimiento del cultivo**

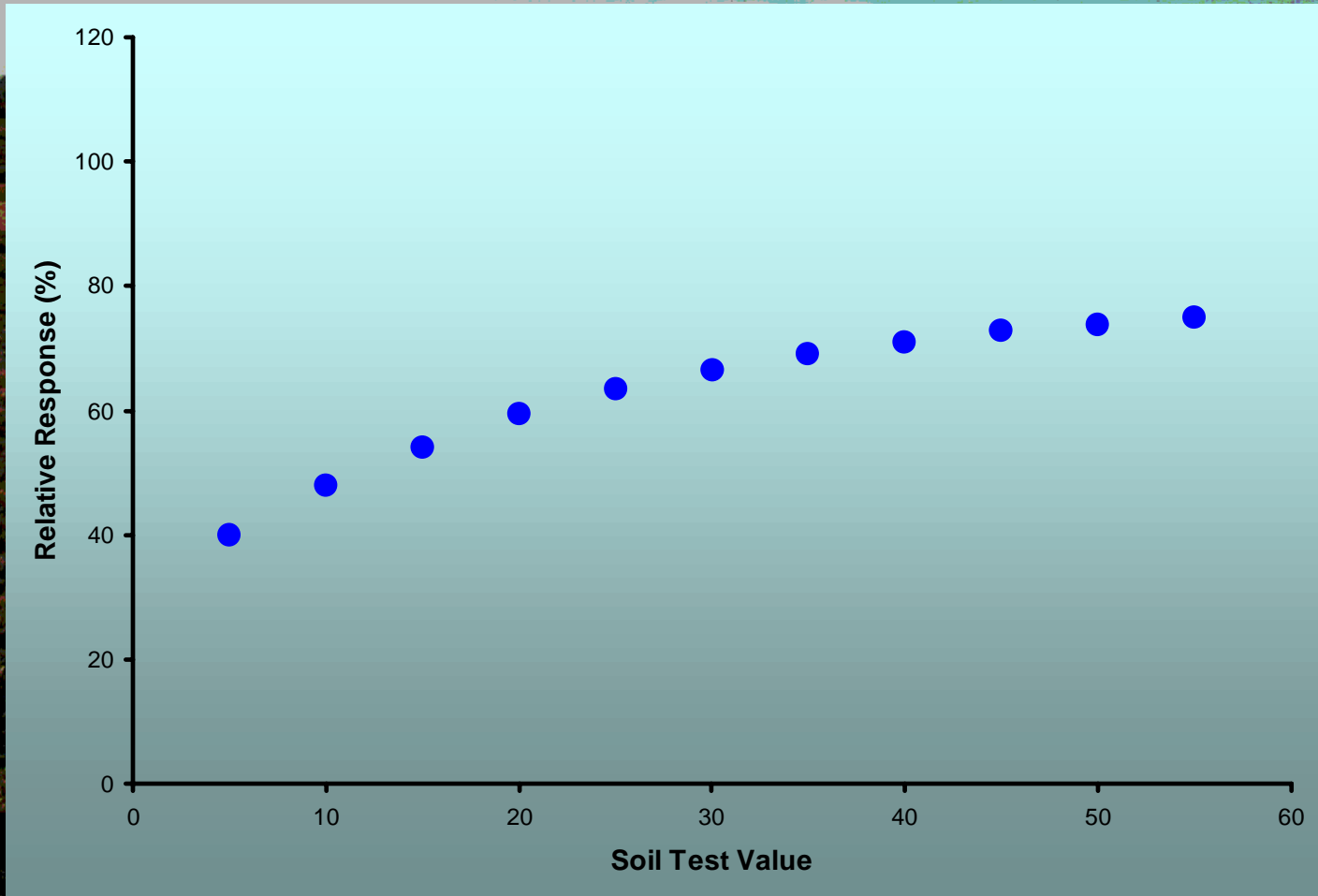
Buena Correlación entre la Respuesta del Cultivo y el Análisis de Suelo



Cuando el extractante no “extrae” lo mismo que el cultivo remueve



Cuando el extractante “extrae” lo que el cultivo no remueve

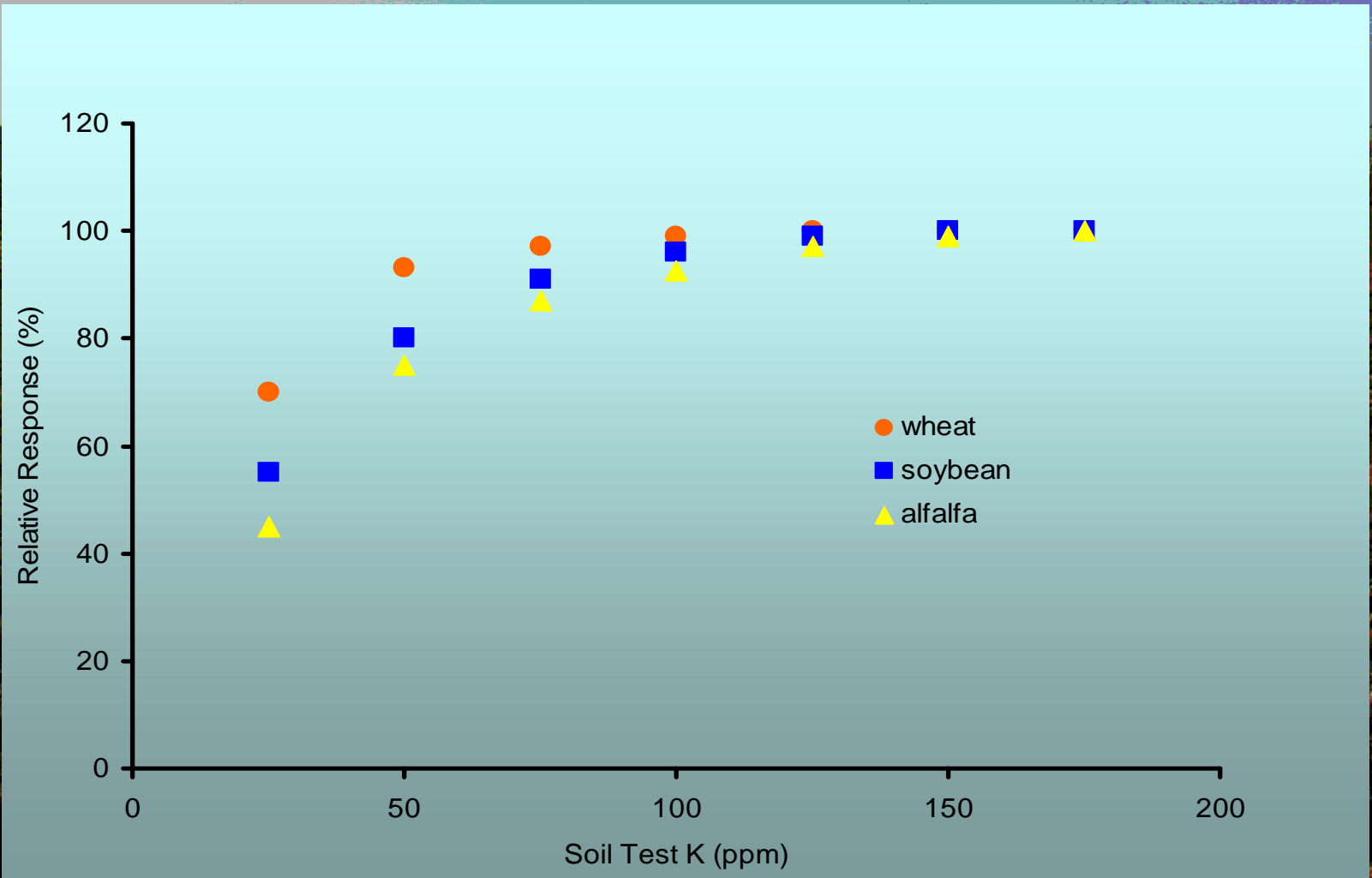




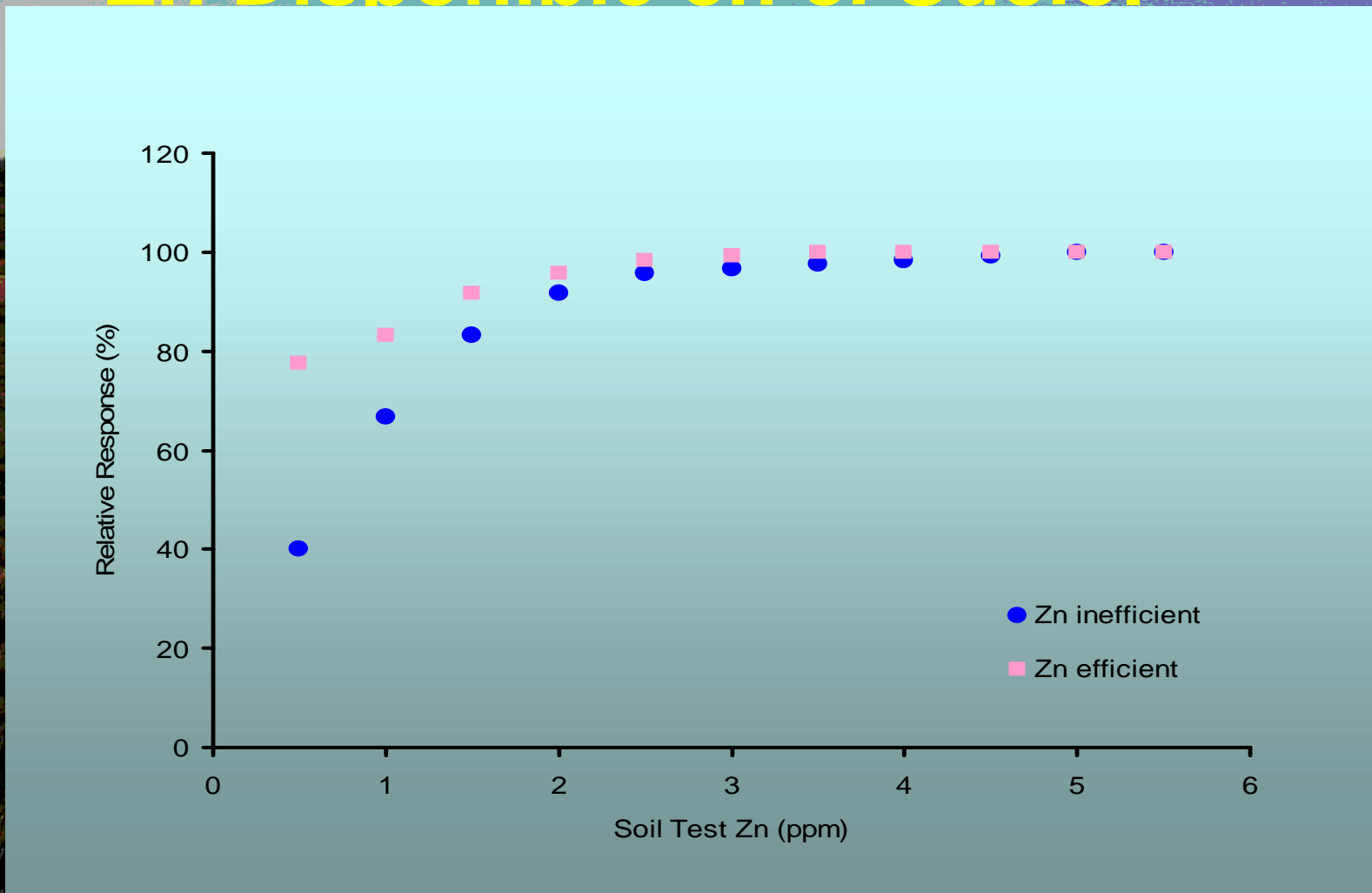
Consideraciones Generales Relacionadas con la Correlación

- Diferentes especies
- Diferentes cultivares

Diferencias en la Respuesta de Diversos Cultivos al Potasio Disponible del Suelo



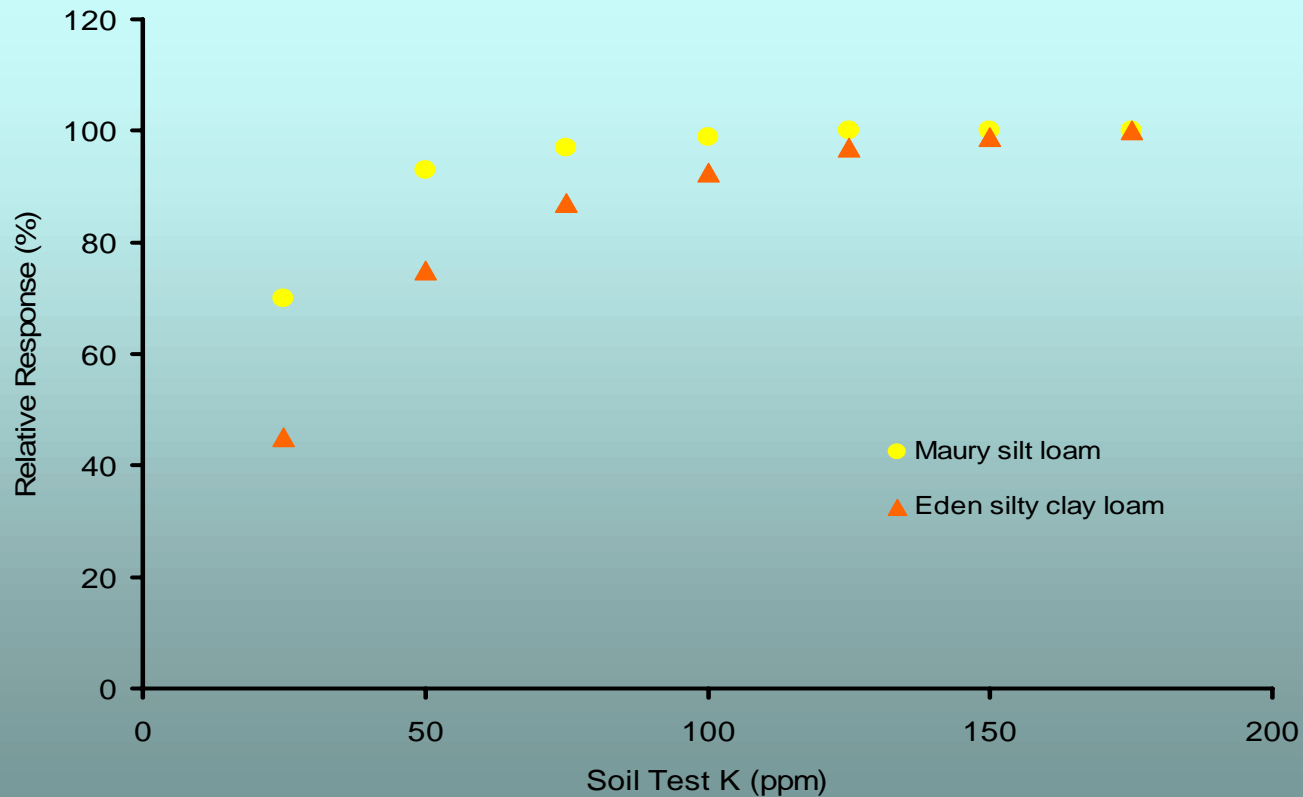
Respuestas de Dos Cultivares de Maíz a Zn Disponible en el Suelo.



Reto: Diferencias en la Correlación entre Suelos

- **Diferencias en la capacidad buffer /disponibilidad de los nutrientes en el suelos, debido a cambios en texturas, mineralogía, materia orgánica, pH/Eh**

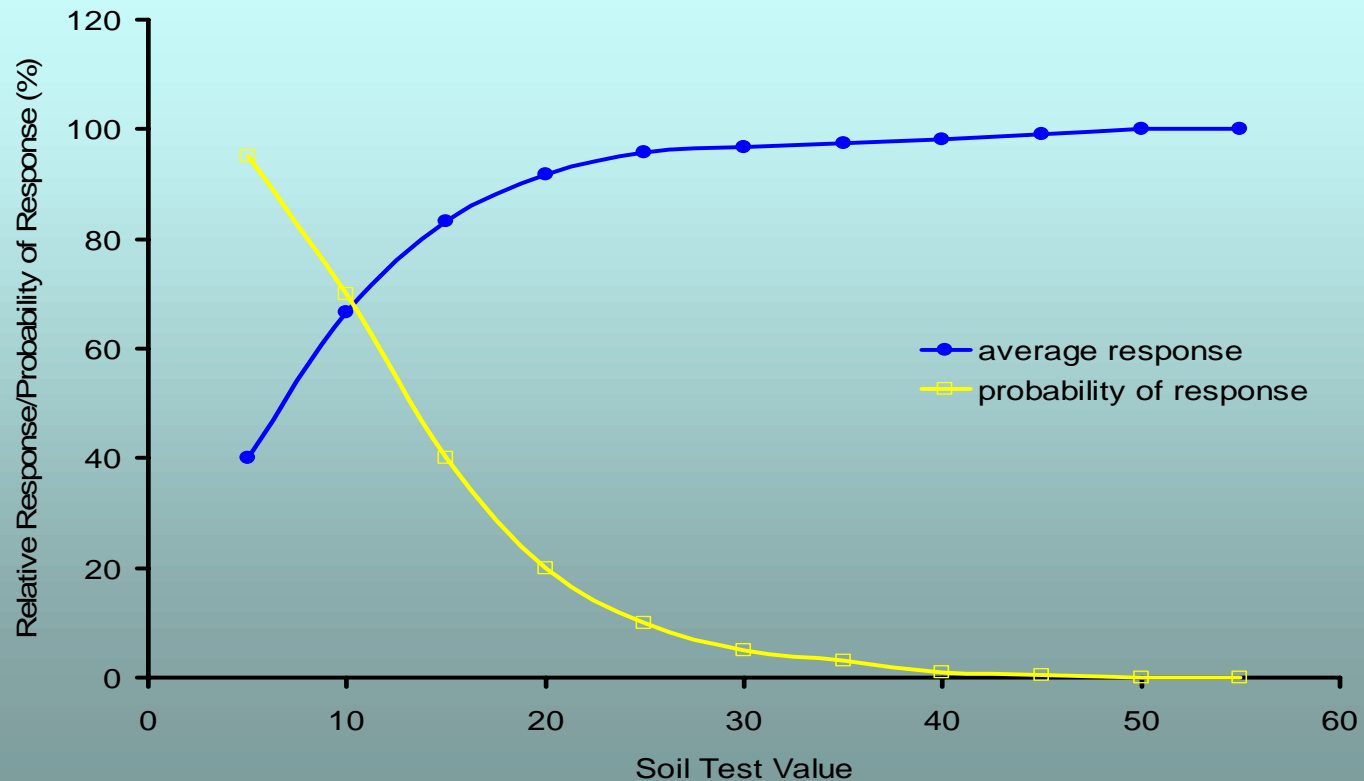
Respuesta del Cultivo de Tabaco a Potasio Disponible en Dos Suelos.



Reto: Correlación y Probabilidad de la Respuesta del Cultivo

- La probabilidad de respuesta del cultivo declina a medida que los valores de elementos disponibles determinados por el análisis de suelos se incrementan.
- Existe un grado de incertidumbre asociado a la respuesta del cultivo.

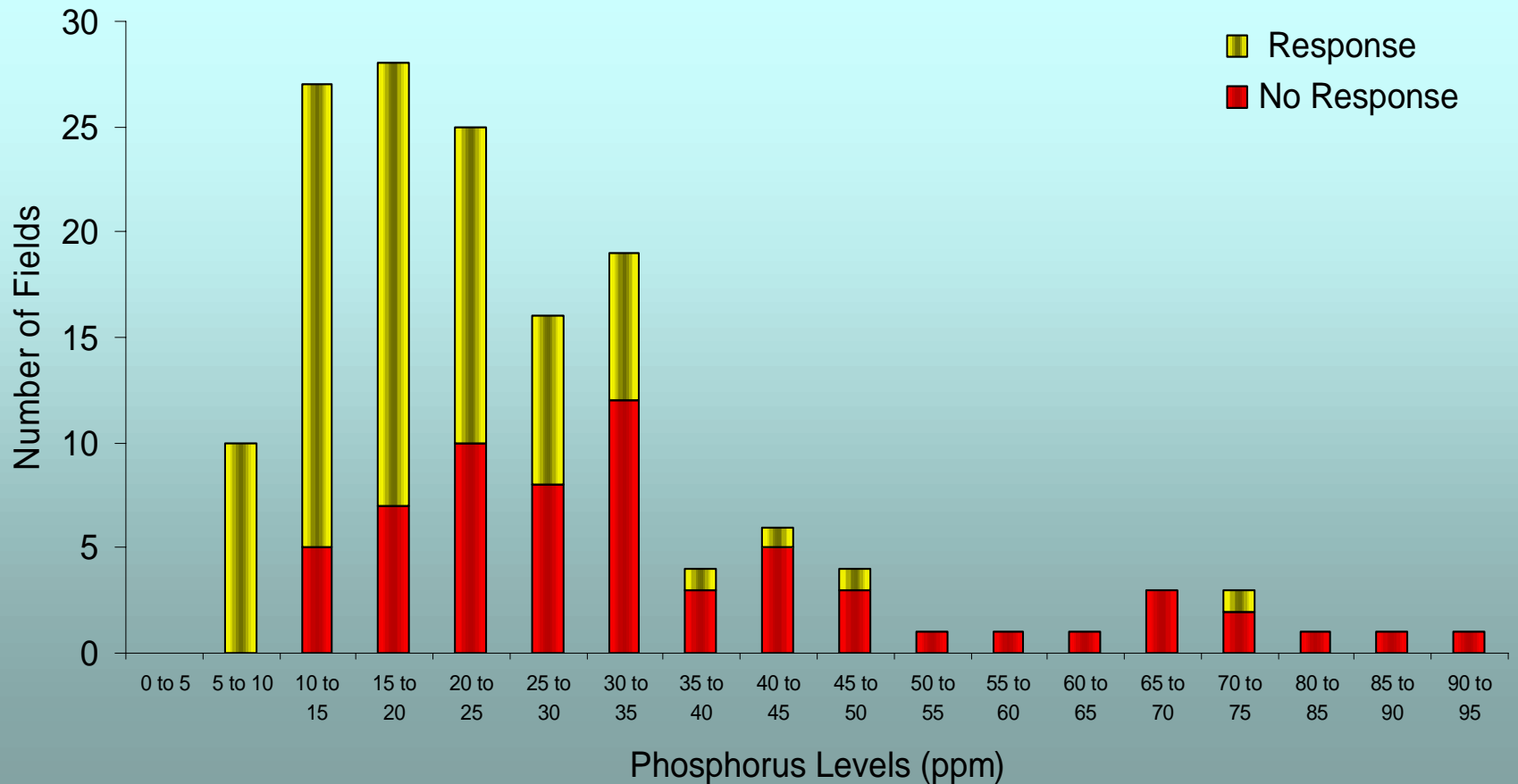
Respuesta y Probabilidad de Respuesta Relacionada a los Valores de Disponibilidad Nutrientes.



Porqué Probabilidad?

- Diferentes tipos de estrés pueden limitar la respuesta del cultivo (malezas, insectos, enfermedades)
- Estrés estacional, cambios en variables climáticas (radiación/agua/temperatura) pueden afectar la respuesta del cultivo
- Es una mejor manera de predecir la distribución de los resultados económicos

Probabilidad de Respuesta del Maíz al Fertilizante de Arranque Relacionado a P Disponible.



Reto: En Busca del Extractante “Universal”

- Valor del cultivo o del nutriente es relativamente bajo en relación al costo del análisis de suelo
- De extractantes específicos a extractantes para múltiples elementos
- Son todas las correlaciones igual de buenas para todos los suelos o todos los cultivos?

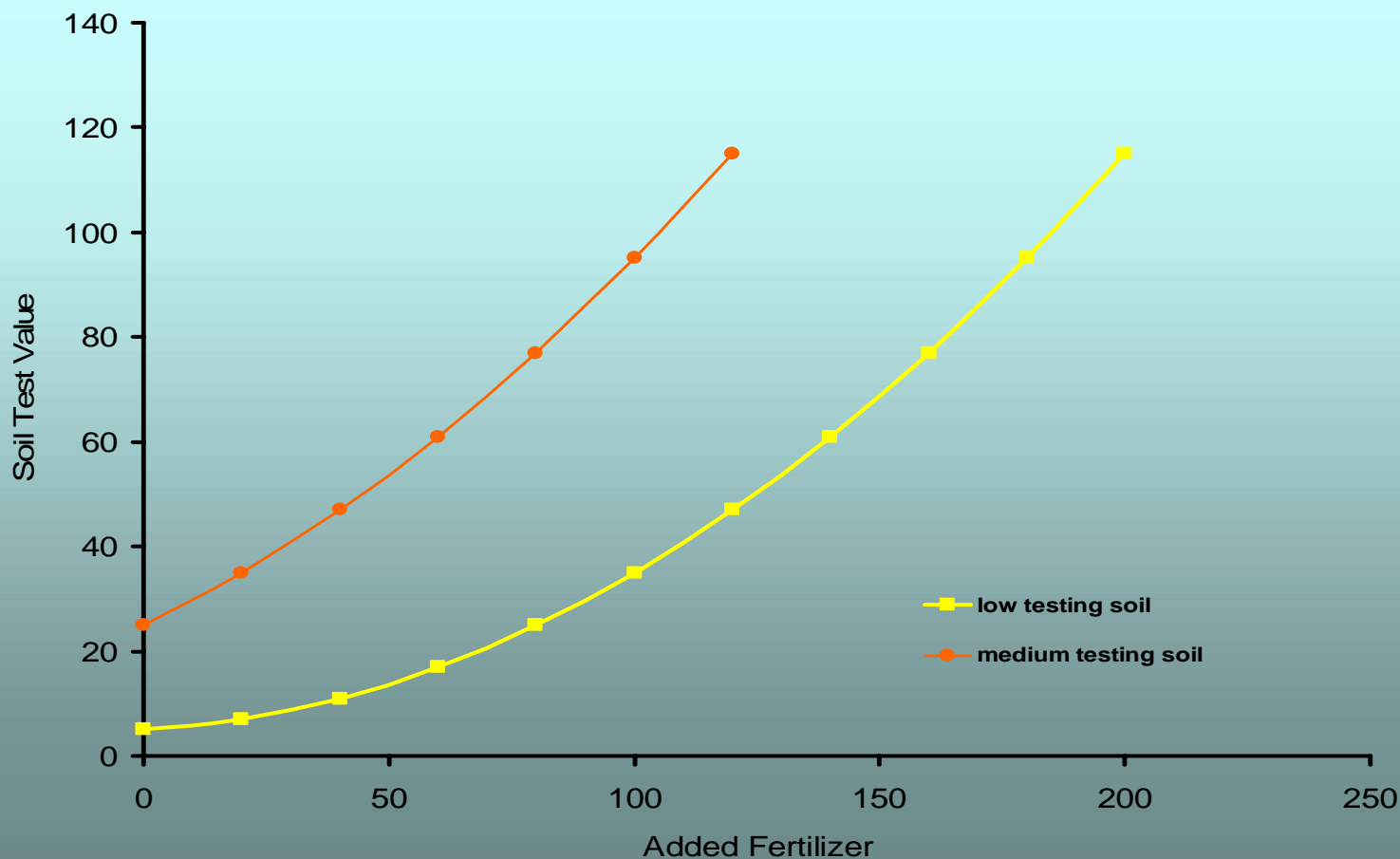
Comparación de Correlaciones entre Mehlich III (y) y Bray I (x) para Suelos Individuales y para Agrupaciones de Suelos

Sample Group	Number Of Observations	Mehlich III vs. Bray I	r
Maury silt loam	36	$y = 0.90x - 4.0$	0.996
Trappist silt loam	56	$y = 0.94x + 1.0$	0.979
Newark silt loam	18	$y = 1.29x + 9.3$	0.990
Belknap silt loam	160	$y = 1.43x + 3.9$	0.978
Soil Test Laboratory	510	$y = 1.23x - 1.1$	0.959

Interpretación Adecuada de los Resultados del Analíticos: Calibración

- Fertilizante requerido se incrementa cuando los valores del análisis de suelos disminuyen.
- Cambios en la magnitud del análisis de suelos por unidad de fertilizante añadido se incrementa a medida que la magnitud inicial del análisis de suelo se incrementa.
- Cambios en la magnitud del análisis de suelos por unidad de fertilizante añadido, se incrementan a medida que la capacidad bufer del suelo disminuye.

Calibración: Cambio en la Magnitud del Análisis de Suelo con Adiciones de Fertilizante.



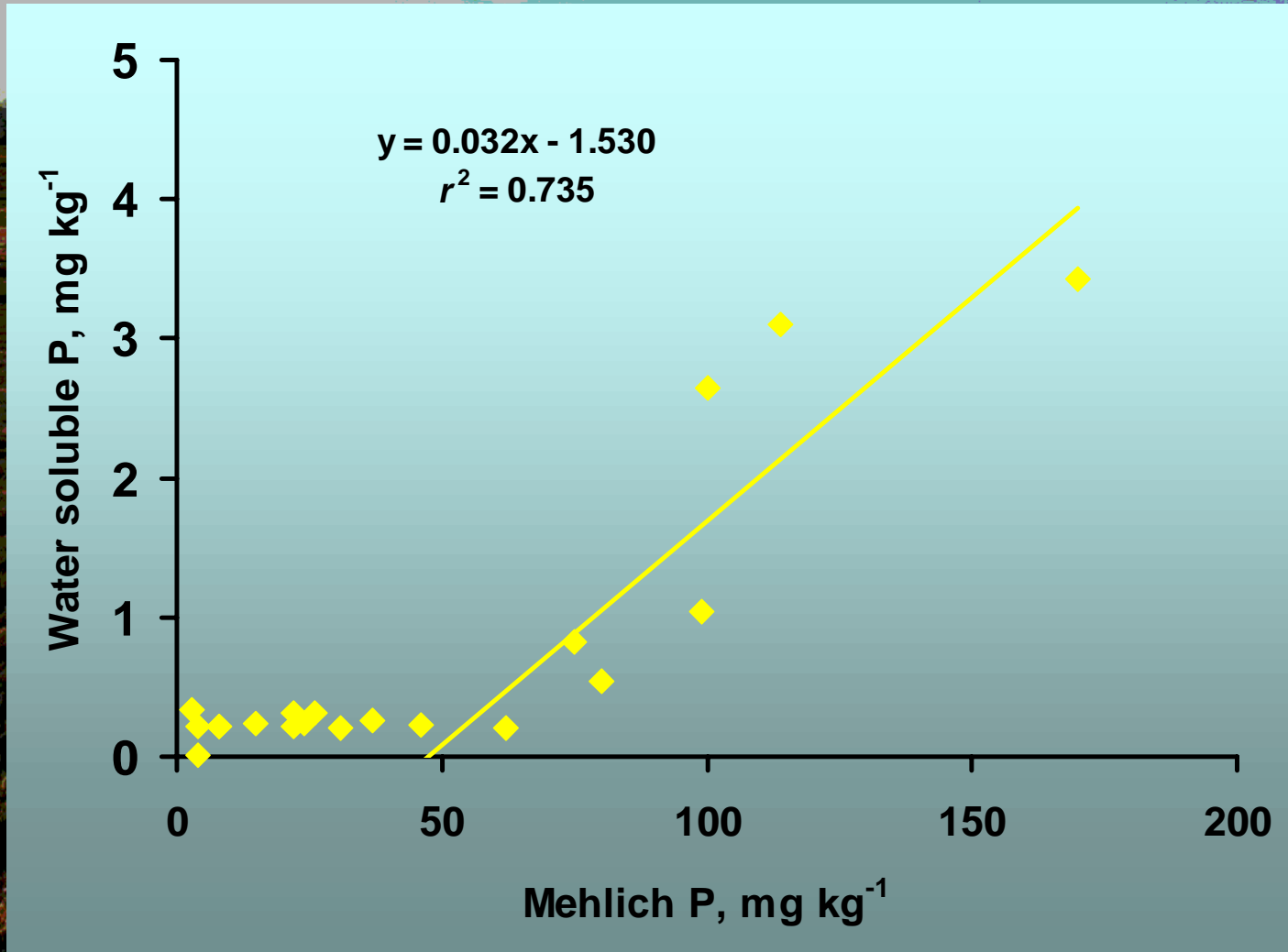
Consideraciones Generales sobre la Calibración:

- Fertilizante = f (dosis, momento de aplicación, fuente, aplicación localizada)
- Momento de aplicación de enmiendas: dosis más bajas de nutrientes en forma soluble y móviles, pueden ser aplicadas cerca del momento de máxima demanda por parte del cultivo
- Solubilidad/reactividad de fuentes de nutrientes: fuentes solubles incrementan más la disponibilidad de nutrimentos
- Aplicación localizada de nutrientes menos móviles: dosis mas bajas fmejoran la intercepción por las raíces y reducen la fijación por parte del suelo.

Reto: Calibración de los Análisis de Suelos para la Protección del Ambiente:

- **Predecir la necesidad de fitoremediación**
- **Calidad de Aguas y Fósforo**
- **Calidad de Aguas y Nitrógeno**
- **Cobre, Zinc**
- **Arsénico y Selenio**

Relación entre Fósforo Soluble en Agua y Fósforo Disponible (Mehlich III)



La Recomendación de Fertilizante “Adecuada”.

- Competencias entre las filosofías de recomendaciones
- Niveles de nutrientes disponibles suficientes.
- Mantenimiento
- Balance de nutrientes.

Efecto de las Diferentes Filosofías de Recomendación de Fertilizantes sobre la Cantidad Relativa y el Costo del Fertilizante Recomendado, y el Rendimiento Relativo del Cultivo

Philosophy of Recommendation	Relative Amount Recommended	Relative Cost of Recommendation	Relative Crop Yield
	%	%	%
Sufficiency	100	100	100
Maintenance	185	156	104
Balance	206	193	97

Principios del Análisis de Suelos:

- Muestreo apropiado
- Procesamiento y extractantes químicos apropiados para el análisis
- Interpretación adecuada de resultados del análisis
- Recomendaciones de fertilizantes adecuadas

Conclusión:

- El análisis de suelos sigue siendo una herramienta importante para el manejo de nutrientes
- todavía emergen nuevas preguntas en relación al manejo de nutrientes
- retos para el establecimiento de procedimientos de análisis de suelos siguen apareciendo
- los principios de análisis de suelos establecidos, siguen siendo un excelente punto de referencia

Agradecimientos

- **Natural Resources International Ltd.**
- **Dr. José Espinosa**
- **Dr. Eugenia M. Pena-Yewtukhiw**