

Caracterización de ambientes: ¿nos acordamos de la variabilidad?

Agustín Bianchini

Diagnóstico Rural
abianchini@arnet.com.ar
www.diagnosticorural.com

Análisis de Suelos



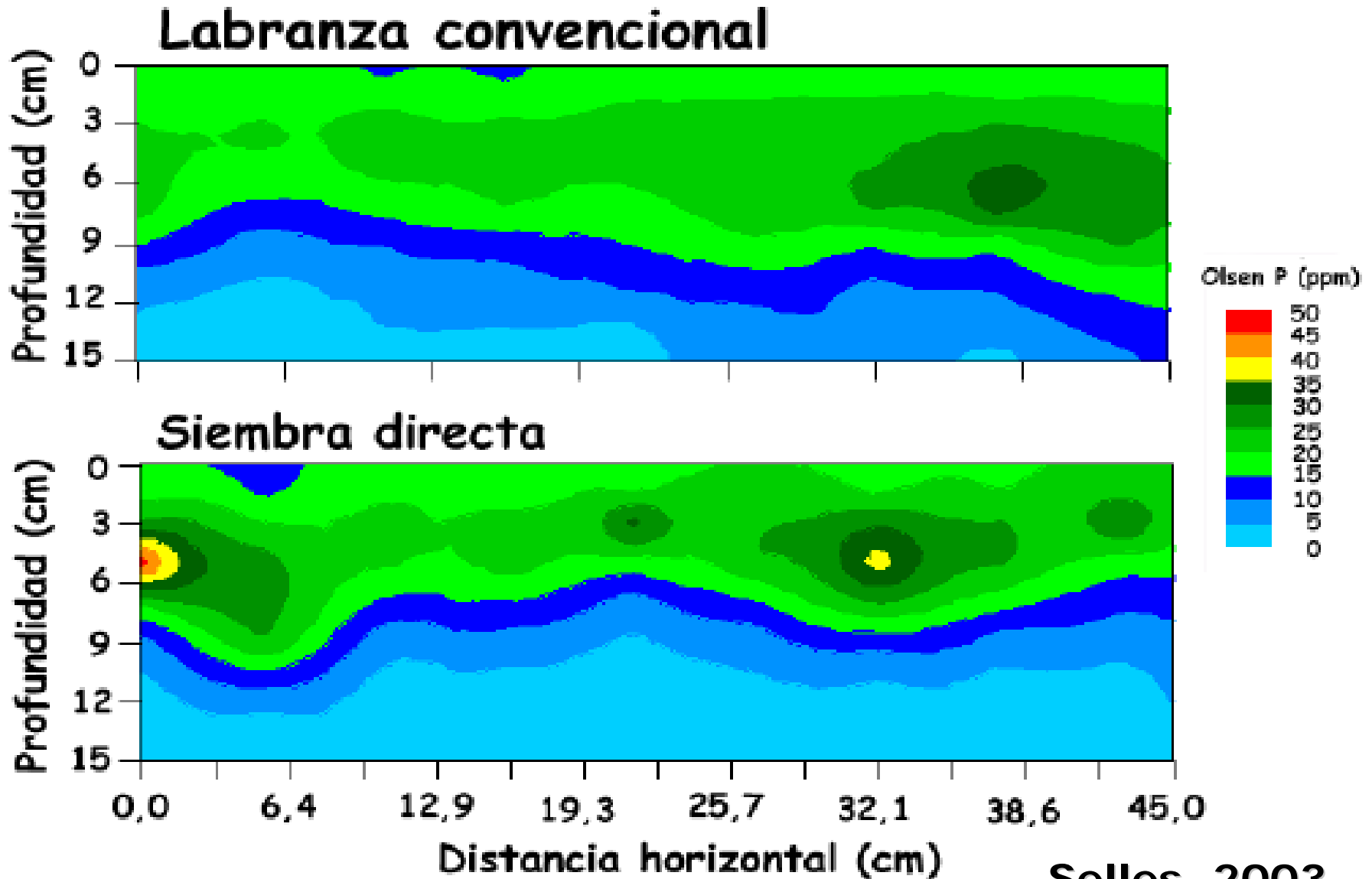
- El muestreo es la fuente de error más importante en el uso de análisis de suelo.
- Generalmente hay alta variabilidad: espacial (lateral y en profundidad), y a través del tiempo.
- La cantidad y estructura de la variación cambia mucho entre nutrientes, entre lotes, y dentro de un mismo lote.
- Ningún esquema de muestreo es mejor a través de todos los campos o nutrientes.
- La clave es adaptar el método de muestreo a las condiciones específicas de cada campo.



Variabilidad de suelos: un gran problema

- Existe variabilidad de diferentes orígenes que ocurre a varias escalas.
 - Variabilidad natural: tipo o serie de suelo, pendiente - ocurre en gran escala.
 - Manejo o inducida: erosión, rotación de cultivos, aplicación de fertilizantes y estiércol - ocurre en gran y pequeña escala.

Aplicación de P en bandas

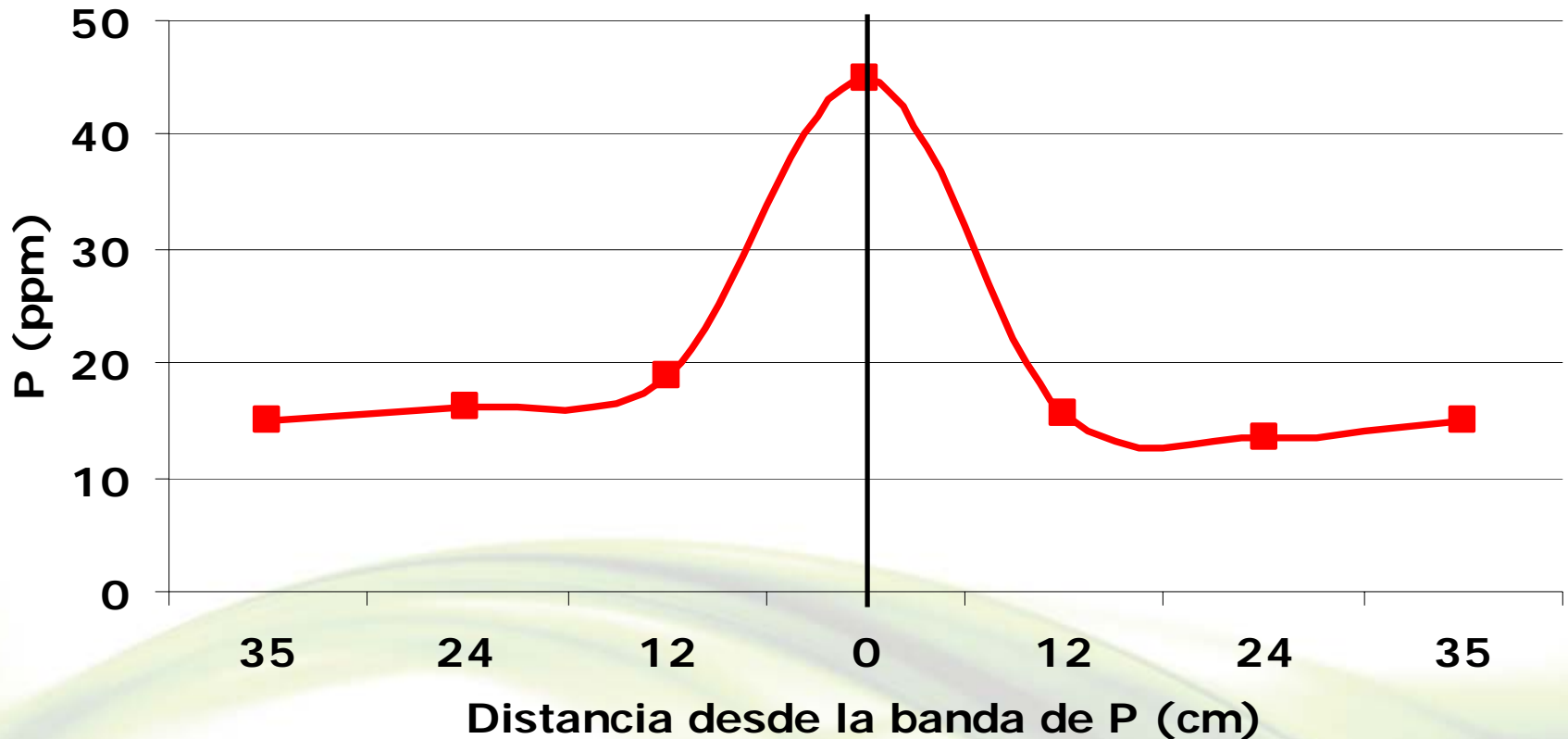


Selles, 2003

Distribución de P residual aplicado en banda

Dosis: 92 kg/ha de MAP

Distanciamiento entre hileras: 70 cm



Fuente: Adaptado de Miguel Alvarez, 2003

Aplicación de fósforo en banda (trigo/soja-maíz)



1^{er} cultivo (trigo)

2^{do} cultivo (soja 2^{da})

3^{er} cultivo (maíz)

Evaluaciones de perfiles obtenidos con aplicaciones de fertilizante al voleo

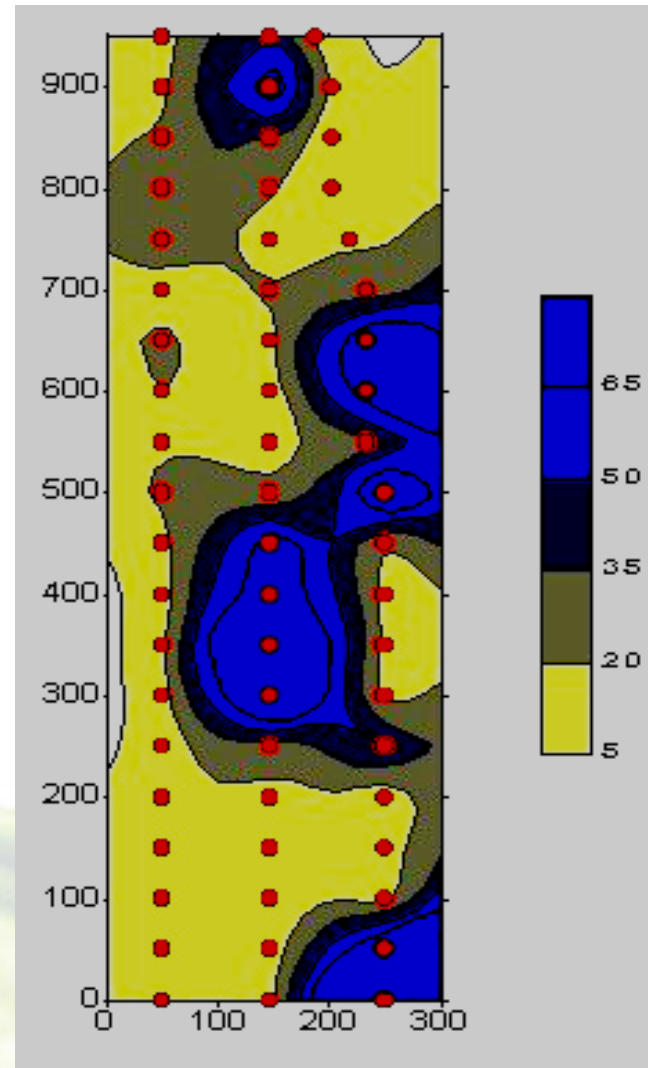
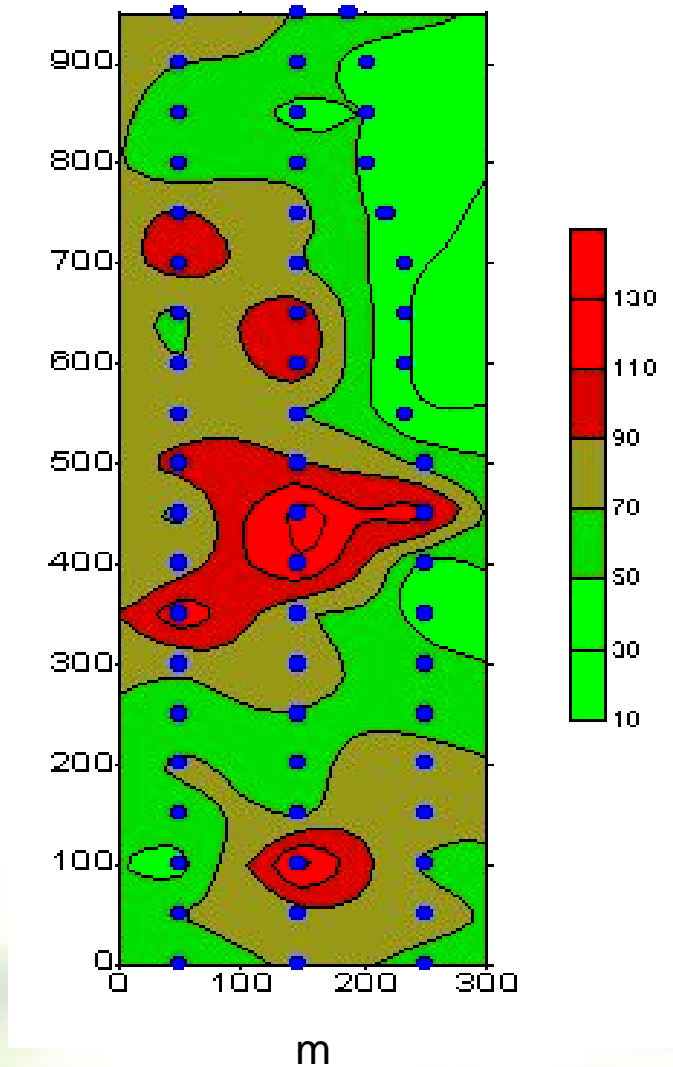


Lic. Ricardo Martínez Peck

Disponibilidad de NO_3 y P



MUNDOSOJA MAIZ
Del mundo sojero por la sustentabilidad 2011



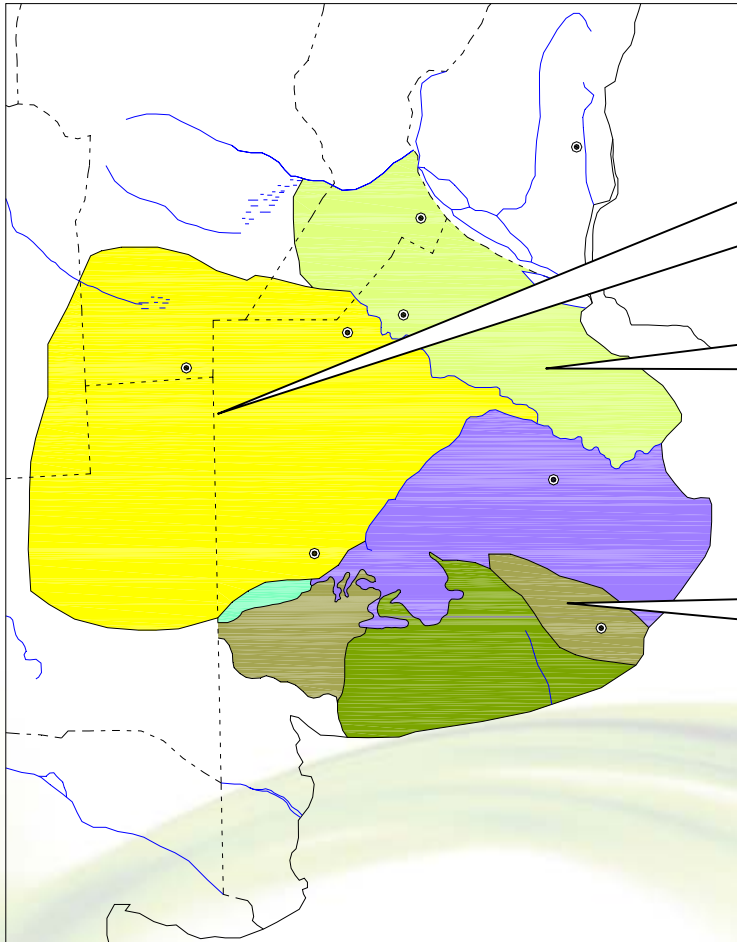
Melchiori, 2002

Efecto del clima sobre la estabilidad de los patrones de **rendimiento** espacio-temporales



MUNDOSOJA MAIZ
2011

SUBREGIONES FISIAGRÁFICAS DE LA REGIÓN PAMPEANA



Consistencia (Amplificación)

Interacción micro/macro topografía -
clima

Interacción Topografía-
Heladas-Sequías

Fuente: G. Sznaider, GeoAgris

Planes de muestreo

La parte más crítica de un buen análisis de suelos es la obtención de una **muestra representativa** del lote (Petersen and Calvin, 1986).

Un esquema sencillo, y quizás el más usado, consiste en tomar submuestras al azar en el lote, mezclándolas luego para obtener una **muestra compuesta** que irá al laboratorio, o llevando individualmente cada submuestra.

Planes de muestreo

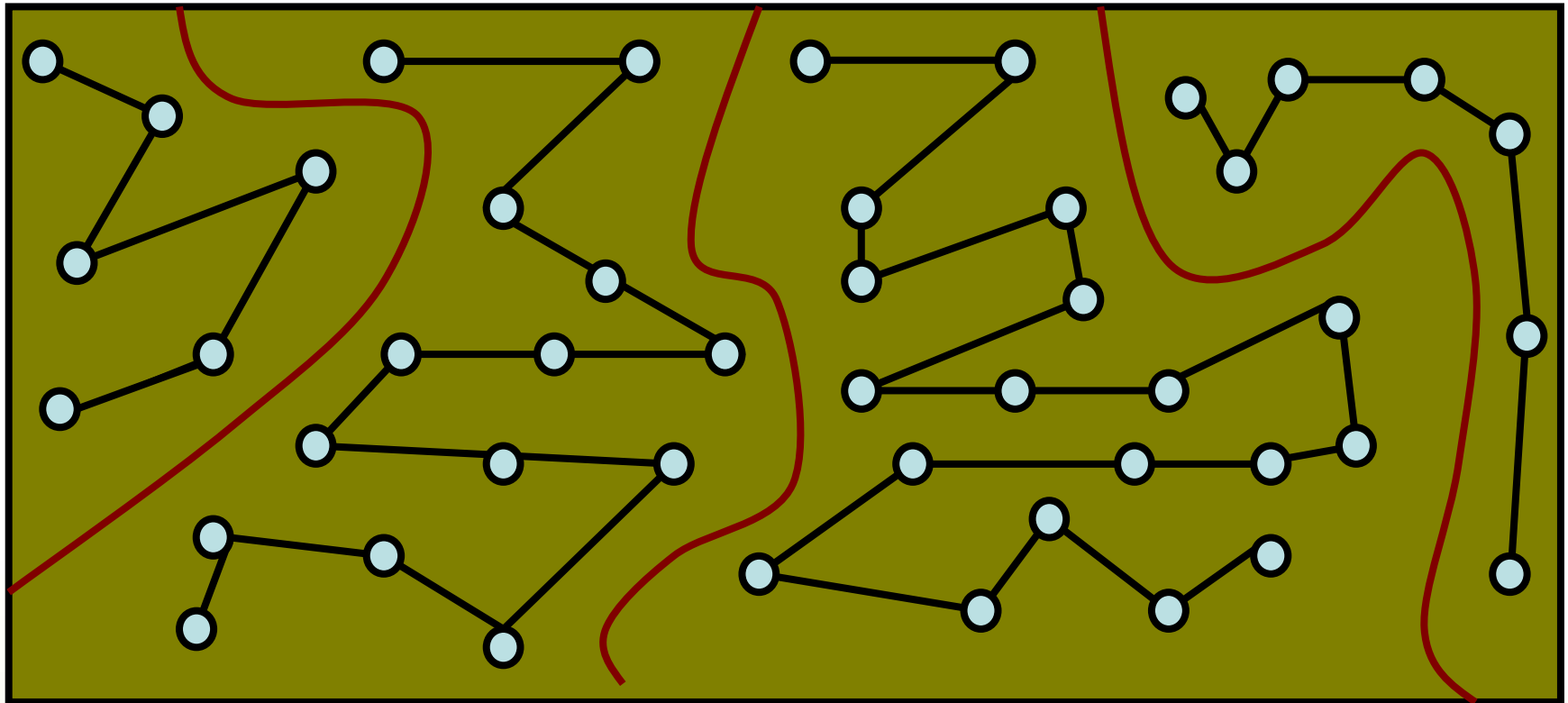
Al azar estratificado

Otro plan de muestreo implica la **división** del lote **en sub-unidades** dentro de las cuales se toman muestras compuestas al azar.

Es semejante al **muestreo por paisaje o topografía** del terreno.

Este esquema incrementa la precisión, sin aumentar sustancialmente los costos, porque no se incrementa significativamente el número de muestras.

Muestreo dirigido por paisaje, topografía o unidad de mapeo



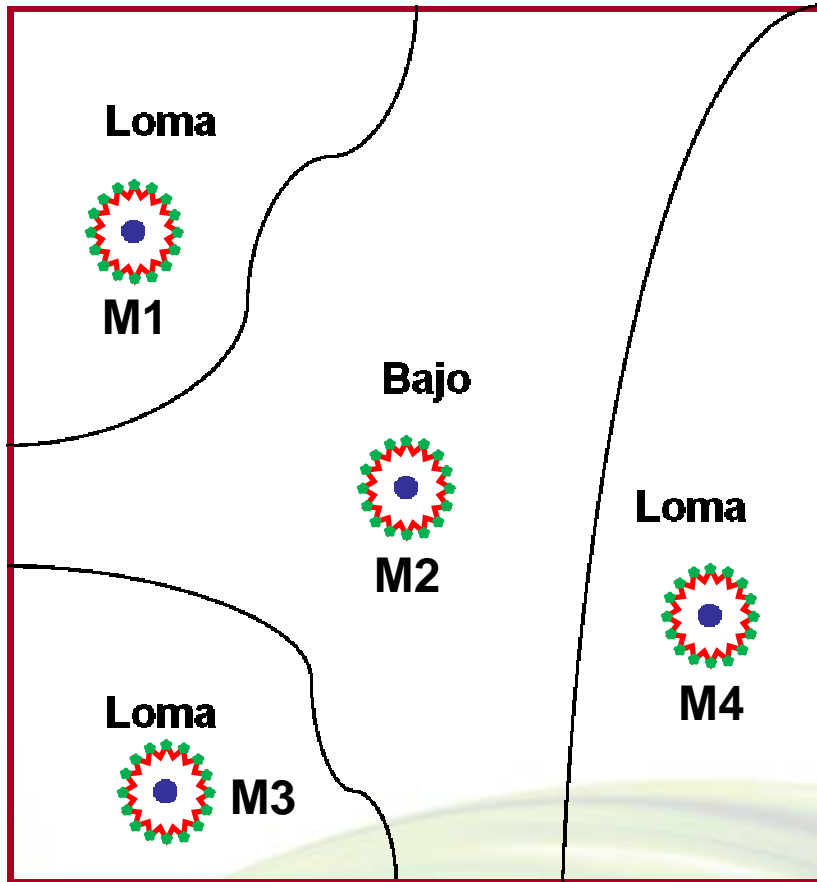
Mallarino, 2000

Muestreo dirigido con puntos georreferenciados

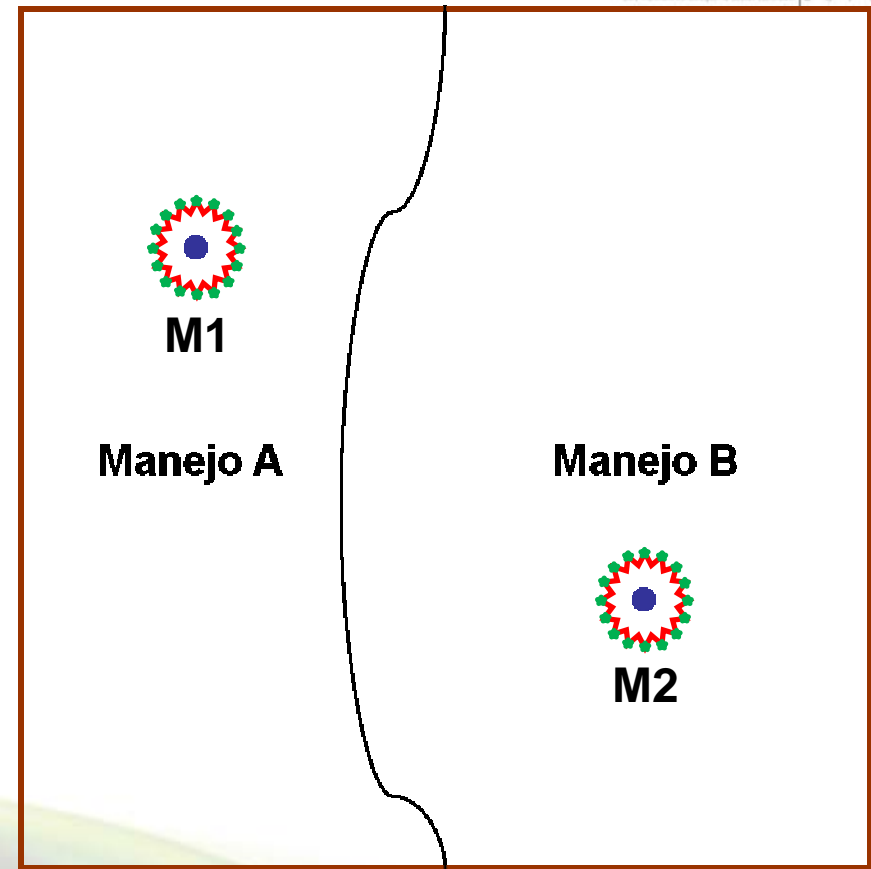


MUNDO SOJA MAIZ
2011

LOTE 1



LOTE 2



- Para evaluar disponibilidad de nutrientes (u otras variables) en el tiempo.
- Menos representativo por menor área muestreada.

Muestreo por ambientes o zonas de manejo

Definir el objetivo!!! (¿para qué lo hago?)

a - Nutrientes

Nitrógeno

Fósforo

Azufre

b – Cal/yeso

c – Densidad de siembra

d – Híbridos o variedades

e - Herbicidas

Insumos comúnmente aplicados usando dosis variable y propiedades del sitio usadas para definir estrategias de zonas de manejo para estos insumos (Doerge, 1997)



MUNDOSOJA MAIZ
 Del mundo entero por la sustentabilidad 2 0 1 1

Insumos	Factores de zonas de manejo para usar
Nutrientes inmóviles (P y K)	Topografía/paisaje, muestreo dirigido o en grilla, foto de suelo desnudo, mapas de suelos, mapas de CE
N	Textura de suelo, Mat. Org., zonas de rendimiento, foto de suelo desnudo, N-NO ₃ en suelo, reflectancia de la canopia (sensores remotos)
Cal	pH del suelo, pH buffer, textura
Yeso	Conocimiento del productor, patrones de rendimiento, mapa de CE, análisis de pH y Na
Densidad de siembra	Rendimientos históricos, profundidad del horizonte A
Híbrido o variedad	Topografía, patrones de rendimiento, conocimiento del productor, fotos aéreas para clorosis, fotos de suelo desnudo, muestras de plagas georreferenciadas
Herbicidas	Mapas de malezas o visualización, Mat. Org., textura
Insecticidas	Propiedades del suelo, muestras georreferenciadas, "scouting"
Agua	Textura, topografía, Mat. Org., zonas de rendimiento

¿Cuándo muestreo por ambientes y aplicación variable son más efectivas?

Mallarino, 2008



- **Alta variación de nutrientes a gran escala y mayor que la microvariación.**
- **Gran diferencia de rendimiento dentro del lote (remoción diferencial de nutrientes).**
- **Relación de precios favorables o regulaciones ambientales desfavorables: Maximiza la eficacia en zonas con bajos niveles y no se fertilizan zonas con niveles altos.**
- **Fertilización para 2 años o la rotación.**

Técnicas de muestreo

Los errores de muestreo pueden ser minimizados siguiendo técnicas de muestreo adecuadas.

En primer lugar, siempre es bueno asegurarse la **limpieza del barreno**, el cual debe ser fabricado en acero inoxidable o cromado, en especial para el análisis de micronutrientes.

En segundo lugar, dicho barreno debe estar siempre **bien afilado** para producir un corte uniforme en todo el perfil de muestreo.

Roberts y Henry, 1999

¿Qué aspectos se deben considerar?



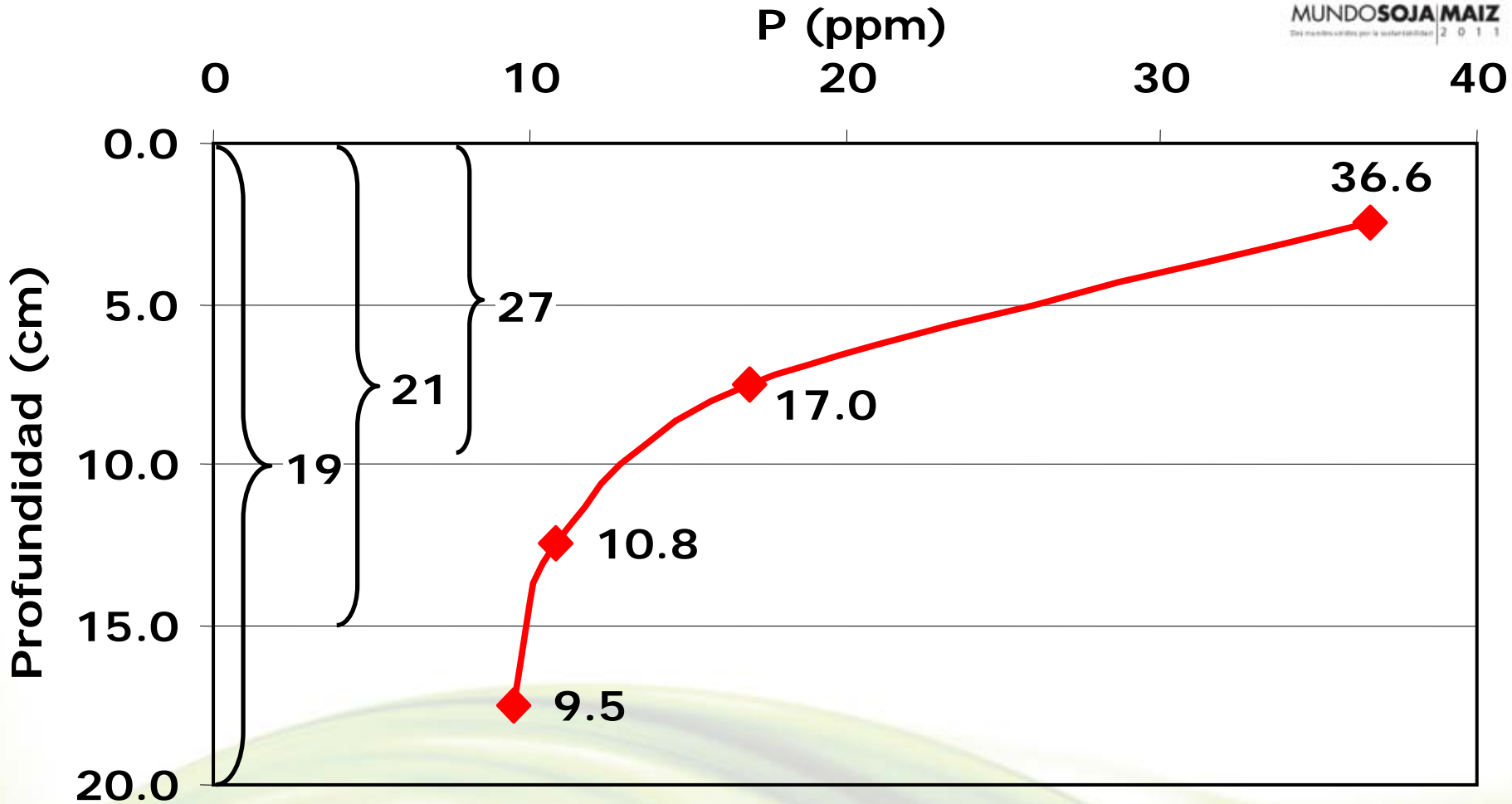
MUNDOSOJA MAIZ
Del mundo unidos por la sustentabilidad 2 0 1 1

- **Profundidad (0-20, 20-40, 0-60)**
- **Número de muestras por lote (topografía)**
- **Número de sub-muestras por muestra**
- **Epoca de muestreo**
- **Periodicidad**
- **Compactación**
- **Aplicación de P en bandas**

Variación de fósforo en profundidad



MUNDOSOJA MAIZ
Del mundo sojero por la sustentabilidad 2011



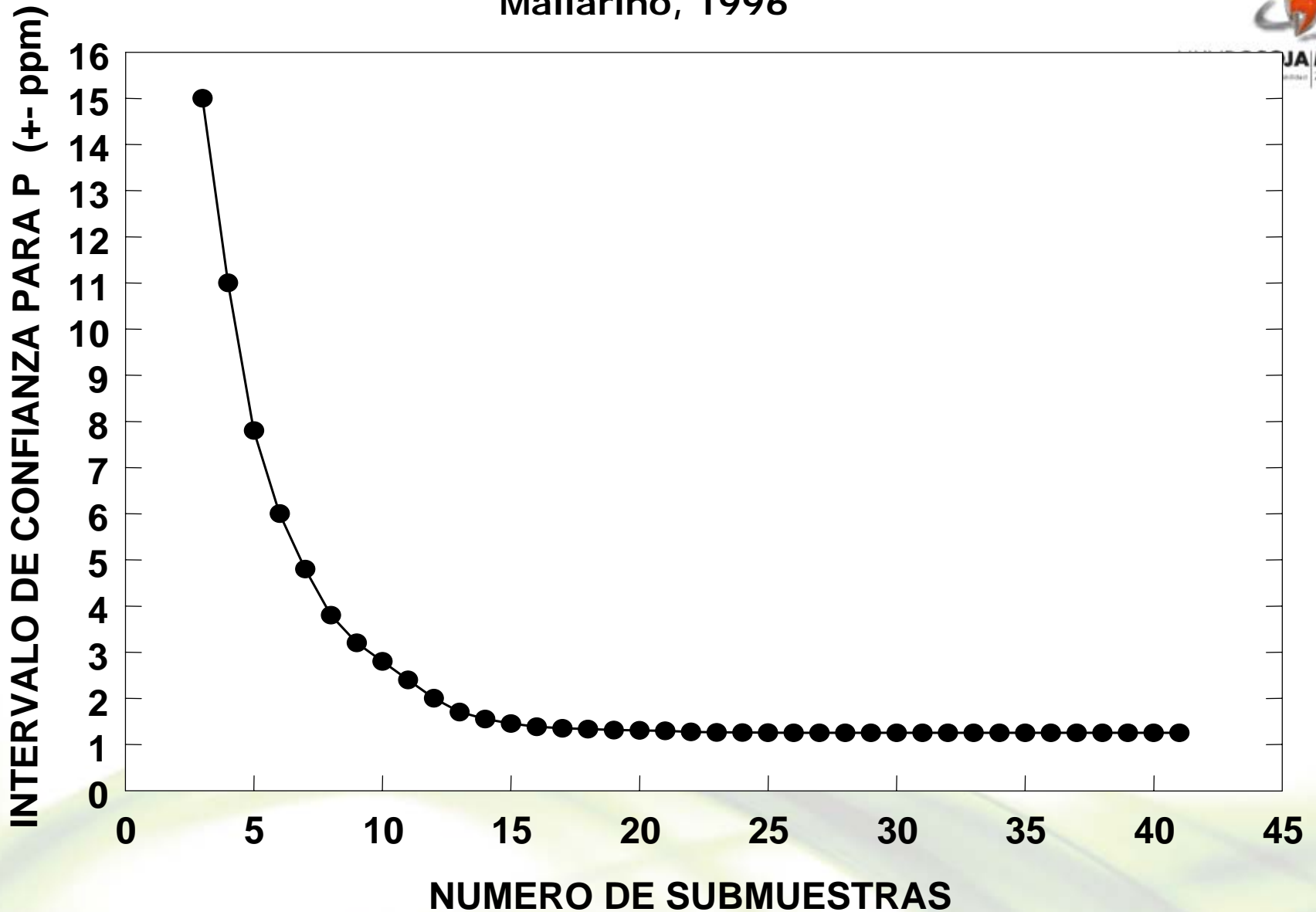
Uranga, Sur de Santa Fe



210

Relación entre sub-muestras y la precisión del análisis

Mallarino, 1996



Muestreos de suelos en 2011

Convenio Profertil – Lab. SueloFértil



Centro-Norte de Bs. As. (Junín)

a. 15-20 sub-muestras por muestra (0-20 cm), 1-2 en la banda de fertilizante P.

3.7 ppm de P

b. 3 sub-muestras por muestra (0-20 cm), 1 en la banda de fertilizante P.

12.2 ppm de P

Error asociado a bajo numero de sub-muestras por muestra.

7 y 8 de Junio - Centro de Convenciones UCA - Puerto Madero - Buenos Aires



Sudeste de Bs. As. (Tres Arroyos)

a. 15-20 sub-muestras por muestra (0-20 cm), 1-2 en la banda de fertilizante P.

10.7 ppm de P

b. 3 sub-muestras por muestra (0-20 cm), 1 en la banda de fertilizante P.

26.4 ppm de P

Error asociado a bajo numero de sub-muestras por muestra.

7 y 8 de Junio - Centro de Convenciones UCA - Puerto Madero - Buenos Aires



7 y 8 de Junio - Centro de Convenciones UCA - Puerto Madero - Buenos Aires



Técnicas de muestreo

Tanto la **frecuencia**, la **profundidad** y el **momento** del muestreo, dependen de la movilidad del nutriente.

Para **nutrientes móviles** (N y S), el muestreo debe realizarse con **frecuencia anual** a una profundidad de **60 cm** (siembra) o menor. Debe ser lo más cercano a la siembra, cuando se reduce la actividad biológica (temp. de suelo $< 5^{\circ}\text{C}$), o lo más cercano a la aplicación del fertilizante.

Para **nutrientes poco móviles** (P y K) no es necesario una frecuencia anual (**cada 2-3 años**) y es suficiente con una profundidad de **20 cm**. El momento óptimo es el otoño o invierno.

Adaptado de Roberts y Henry, 1999

¿Cuál es la precisión de muestreo justificable?

- La eficacia de cualquier método de muestreo es baja cuando la microvariación es alta.
- Información del campo:
 - historia de fertilización y manejo
 - método de aplicación de fertilizantes
 - niveles bajos, medios o altos?
- ¿Nutriente más limitante o más variable?
- ¿Beneficio económico de la mayor precisión?

Mallarino, 2003

Comentarios finales



MUNDOSOJA MAIZ
2011

- No muestrear en áreas cercanas a taperas viejas o corrales, caminos, antiguos comederos, aguadas, sectores de carga y descarga de fertilizantes y construcciones.
- Dejar 50 m desde los alambrados perimetrales.
- Hacer el muestreo siempre en la misma época del año, para evitar efectos de variaciones térmicas y de actividad biológica. El otoño es la época más adecuada.
- Si en cultivos anteriores se han realizado fertilizaciones de P en banda: a) usar muestreo alternativo, b) evitar muestrear en la banda de fertilización del último cultivo o muy cerca.
- Si el lote es mayor a 50 ha y/o tiene diferencias de relieve, con distintos tipos suelos, o cualquier variable para diferenciar zonas del lote, tomar muestras compuestas por separado de las mismas.

Síntesis Final

- **Profundidad: P y otros: 0-20, NS: 0-60. Mantenerla constante!!!**
- **Número de muestras por lote: depende de la homogeneidad y topografía.**
- **Número de submuestras por muestra: (12 a 15)**
- **Epoca de muestreo: P: presiembra, NS: próxima a la aplicación de fertilizante.**
- **Periodicidad**
- **Efectos de la compactación sobre la profundidad de muestreo (no muestrear en las huellas).**
- **Aplicación de P en bandas.**