



MUESTREO DE SUELOS Y EFLUENTES

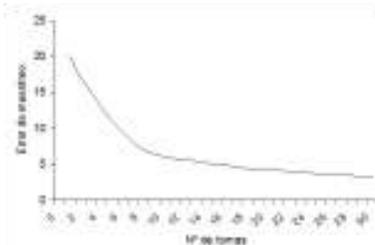
Amabelia del Pino
Dpto. de Suelos y Aguas
Facultad de Agronomía

¿Qué llega a un laboratorio para ser analizado?

- Una muestra de algún material
 - Suelo
 - Planta
 - Enmienda orgánica
- ¿Qué se desea conocer?
Contenido de algunos elementos o formas de ellos en el material.
- ¿Qué debe representar el valor numérico que se entrega?
Debe representar el contenido de todo el material.
- Componentes del error:
 - Error de selección de los sitios/lugares de muestreo
 - Error de muestreo
 - Error de sub-muestreo
 - Error de análisis

Error de muestreo

$V = s^2/n = \text{Error de muestreo.}$
A medida que aumenta el tamaño de la muestra, el error de muestreo pasa a ser progresivamente más pequeño.



Importancia de realizar un buen muestreo

Ejemplo (muestreo de suelos):

Análisis standard de una muestra de suelo (pH, P, Bases de intercambio, Materia Orgánica): se requieren entre 10 y 15 g de suelo.

Si provienen del muestreo de 1 hectárea de superficie, a 20 cm de profundidad, los valores obtenidos deben representar 2:500.000 kg de suelo

Todas las precauciones que se tengan en la preparación y el análisis de las muestras no pueden compensar los errores cometidos por realizar un incorrecto muestreo del suelo.

Muestrear poblaciones homogéneas

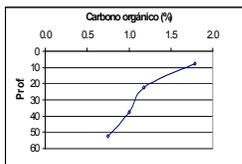
Primer criterio a cumplir: separar poblaciones que son diferentes, las cuales serán muestreadas por separado

En suelos:

- diferentes tipos de suelo dentro de un establecimiento/área
- diferentes horizontes de suelo: A, E, B
- diferentes posiciones topográficas
- diferentes manejos: historia agrícola, uso de fertilizantes o enmiendas
- zonas erosionadas, suelos alcalinos (blaqueales)

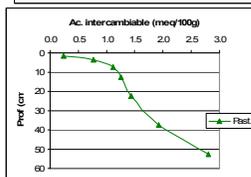
Condiciones para el diseño de muestreo: máxima precisión y mínimo costo

Ej. Variabilidad vertical – Suelo ácido



•Aún dentro de un mismo horizonte hay variabilidad natural en profundidad.

•Cuando se hacen aplicaciones de fertilizantes o efluentes en superficie (siembra directa) esta variabilidad se incrementa.

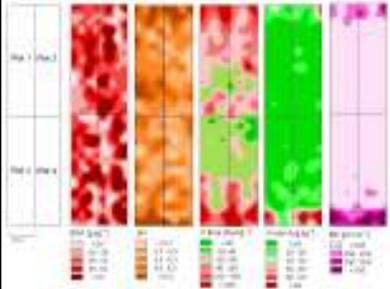


•Debe extremarse los esfuerzos para hacer el muestreo a la profundidad indicada (en pasturas normalmente 0-15 cm).

Hernández et al. 2007

Ej. Variabilidad - Horizontal

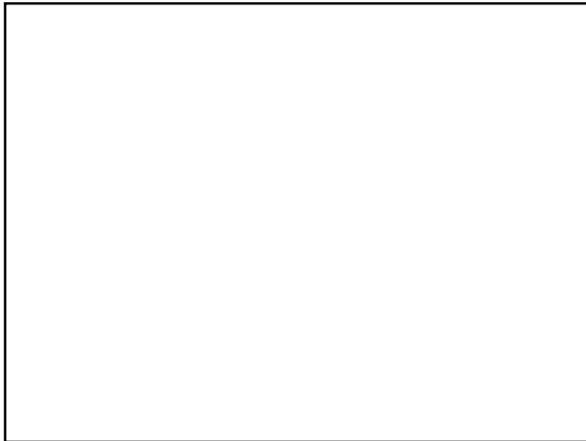
- Macrovariación: la que se da entre puntos separados + de 2 m.
- Asociada a procesos genéticos (locales) de suelos; pueden deberse también a factores de manejo.



•Variabilidad espacial de propiedades del suelo - Expto. de pastoreo con cerdos durante 11 años (CRS - Agronomía)

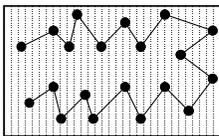
•Muestreo en grilla de 5x5 m.

Tesis de Maestría de Santiago Monteverde, 2010



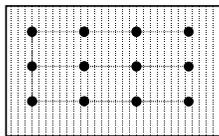
Métodos de muestreo de suelos (cubrir mayor variabilidad del horizonte A)

Muestreo al azar:



- Macro y mesovariaciones no son significativas
- Utilizado para chacras uniformes
- Muestra compuesta: c/combinación posible de tomas individuales tiene iguales posibilidades de ser seleccionada.

Muestreo sistemático:



- Los individuos son tomados a distancias fijas entre sí, en una o dos direcciones.
- Muestreo tipo grilla: 15 a 30 m entre puntos.
- Muestra compuesta: 8 a 10 tomas en c/ punto, dentro de un círculo de 1 m de diám. (para cubrir microvariación).

Ejemplo: Fósforo asimilable (Bray 1)

MANEJO ANTERIOR	NUMERO DE TOMAS
Campo natural	15
Fertilizaciones previas bajas y/o muy mezcladas con el suelo	20
Fertilizaciones previas altas	25
Fertilizaciones previas en banda con poco laboreo	30
Fertilizaciones previas en cobertura o siembra directa	40

Si el área de muestreo está bien definida (homogeneidad) no importa la extensión.

Muestreo de enmiendas

Problema: heterogeneidad de los materiales a muestrear

- a) Por el tipo de materiales: ejemplo estiércol
- b) Por la variabilidad que presentan
- c) Por los momentos en que se producen

Lo muestreado debe ser similar a lo aplicado !!!!!

Estiércoles: presencia o ausencia de materiales acompañantes, apilado en varias tandas.

Compost: diferentes materiales compostados, con diferente grado de mezclado.

Efluentes líquidos. Composición varía con el tiempo. (input, clima)

Lodos (biogás, plantas de tratamientos de efluentes): Son generalmente más homogéneos.

→ Los criterios de representatividad del muestreo son los mismos que para suelos

¿Cómo manejar la heterogeneidad temporal?

Análisis sucesivos permiten establecer rangos de contenidos

Análisis de lodos de un reactor de digestión anaeróbica de contenido ruminal, grasa de descarte de cueros bovinos y lodo biológico de PTE. (del Pino et al., 2012)

Cuadro 1. pH y contenidos de materia seca, C, N y P en lodos retirados del reactor en 5 fechas diferentes (base seca).

	pH	MS	C	N*	P*
	----- % -----				
Promedio	7,48	5,2	38,9	2,1	0,64
Desv. est.	0,4	1,0	3,6	0,3	0,11
C var. %	5	18	8	14	17

Si se pretende utilizar los datos de variabilidad en la composición para establecer dosis de aplicación, los datos deben expresarse en base fresca. Ej. mg/L, kg/m³

Muestras provenientes de barrido y separación de sólidos

- Recoger muestras de varios puntos en la pila usando una pala para formar una muestra compuesta de 1 kg en balde de plástico.
- Se mezcla y se pone en bolsas de plástico las cuales se mantienen refrigeradas.
- Debe evitarse muestrear costras, materiales de la cama o residuos fibrosos de comida.
- No olvidar etiquetado – Fecha y lugar de muestreo

Muestreo de Líquidos

- El líquido debe estar homogeneizado (bomba de agitación, etc).
- Tomar sub-muestras en 5 o más sitios usando colector de plástico en cantidad suficiente para formar una muestra compuesta de 1 litro
- Poner la muestra compuesta en envase de plástico (lleno hasta los $\frac{3}{4}$ aprox). Mantener en frío.

Manejo de las muestras de enmiendas

Condiciones para el traslado y almacenamiento previo al análisis

- Temperatura: bajo frío

Molienda

- Problema de mezclado con otros elementos (suelo, piedras, etc).

Tamizado

- En la mayoría de los casos tamizado a fracciones < 0.5 mm

¿Qué analizar en enmiendas orgánicas?

- **Análisis físicos:** Estado (líquido, sólido, % de MS), forma, densidad
 - Las características físicas de las enmiendas son importantes para el manejo de aplicación
- **Análisis químicos:** pH, CE, Contenido de nutrientes (total y sus formas), sustancias nocivas
 - Definen el valor agronómico de las enmiendas, las tasas de aplicación y las limitaciones de uso
 - En general el contenido de nutrientes debe calcularse por peso en base seca. Para la aplicación se debe calcular en base húmeda o en volumen (mg/L; kg/m³).
- **Análisis biológicos:** Biomasa microbiana, presencia de ciertos m.o. (coli, salmonella), tests de germinación
 - Básicamente aseguran la inocuidad de la enmienda

¿Qué analizar en enmiendas orgánicas?

- **pH y CE.**
 - pH extremos o CE altas pueden limitar dosis.
- **Materia orgánica : C, sólidos volátiles, DBO₅, DQO.**
 - Dan una idea del posible valor para restituir MO al suelo. También dan una idea de posibilidades de descomposición.
- **Nitrógeno: N total, N-NH₄.**
- **Relación C/N**
 - Da una idea del efecto que tendrá en liberación de N. Si C/N es menor a 30 libera, si es mayor inmoviliza.
- **Fosforo total.** No corresponde P asimilable (Bray o similar)
- **Azufre total?**
- **Cationes totales: K, Ca, Mg, Na.** No corresponde cationes intercambiables.
 - Da una idea del aporte de nutrientes, especialmente K. Un alto contenido de Na puede ser nocivo (raro en efluentes de lechería).
- **Micronutrientes: Cu, Fe, Mn, Zn.**
 - Igual al caso anterior. En exceso pueden ser nocivos.
- **Elementos nocivos y metales pesados: As, Cd, Cr, Pb, Ni, Hg.**
 - No deberían aparecer en cantidades apreciables (Límites DINAMA).

Referencias bibliográficas

- James and Wells. 1990. Soil sample collection and handling: Technique based on source and degree of field variability. In Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society of America. Madison, Wis. pp25-44.
- Wilde. 2005. Preparations for water sampling. Chapter A1. National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. Book 9. Handboofs for Water-Resources Investigations. US Geological Survey. 46p. (<http://water.usgs.gov/owqtr/retulmanua1/>).
- Taverna, García, Adorni. 2014. Procedimientos de muestreo de efluentes líquidos y residuos sólidos orgánicos generados en el tambo. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/procedimientos-de-muestreo-de-efluentes-liquidos-y-residuos-solidos-organicos-generados-en-el-tambo>
