

DEL LOTE AL LABORATORIO: MUESTREO DE SUELO Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL ANÁLISIS

El objetivo del muestreo de un suelo es obtener una muestra representativa a partir de la cual se harán las determinaciones necesarias para caracterizar las propiedades de interés. *El muestreo es la principal causa de errores en el análisis de suelos*, por encima de los errores propios de los procedimientos analíticos de laboratorio, lo que advierte sobre la importancia de realizar una correcta labor. Para ello, es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones que se listan a continuación.

Determinación de la unidad de muestreo

La unidad de muestreo debe presentar características homogéneas. Por ello deben separarse las unidades en función de diferencias en el manejo previo (cultivos, fertilización, labranzas, etc.), relieve (loma, media loma, bajo), tipo de suelo y otros factores. La Figura 1 muestra un lote donde se definieron tres unidades de muestreo (M1, M2 y M3) según la posición en el relieve.

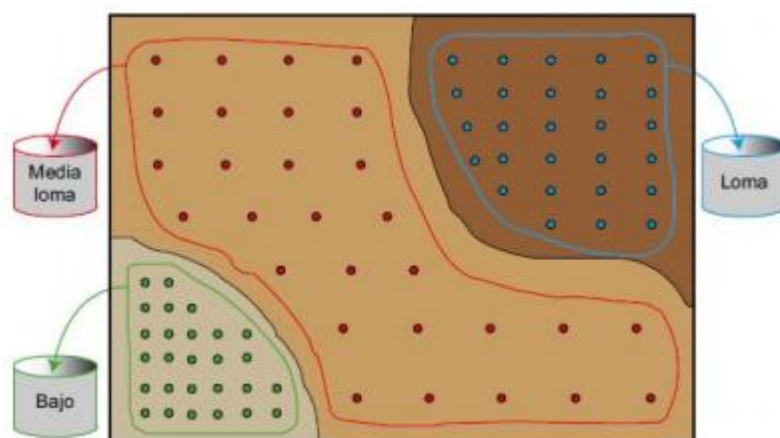


Figura 1. Definición de unidades de muestreo en función de la posición en el relieve. Cada punto indica una submuestra. Fuente: Ramiro Carretero y colaboradores (2016).

Una vez definida la unidad de muestreo, se toma de ella una *muestra compuesta de aproximadamente 15 a 20 submuestras o "piques" extraídas de partes homogéneas del lote*. La calidad del muestreo depende del número de submuestras que se tomen en cada lote. Para ilustrar esta afirmación, vale mencionar un trabajo realizado en Iowa, EE.UU. (Mallarino, citado por Darwich, 2003) (Figura 2), en el cual se observa que cuando se toman solamente 5 submuestras en un lote, la variabilidad del resultado del análisis de fósforo (P) extractable (P-Bray) estará en un rango de (+/- 9 ppm) respecto del verdadero valor del lote. En cambio, cuando se recolectan 20 submuestras, el grado de precisión es de (+/- 1,5 ppm), lo cual

representa un grado de precisión razonable. En general, la recolección de más de 20 submuestras genera pequeños incrementos en el nivel de precisión (Figura 2).

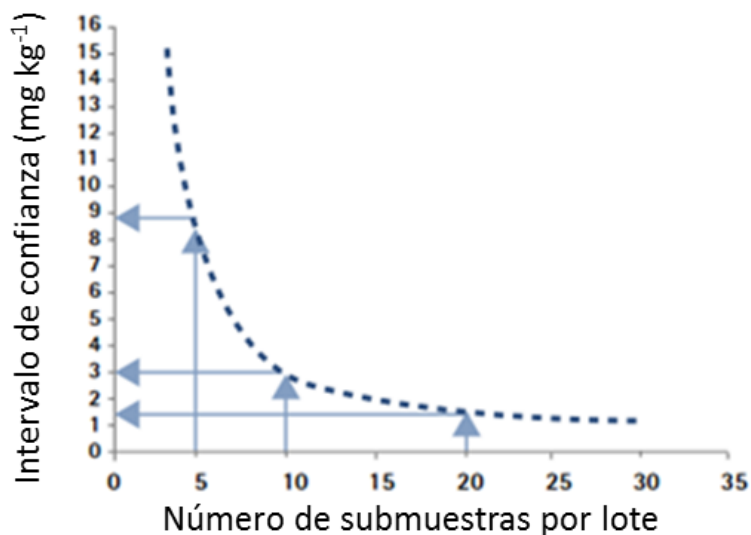


Figura 2. Precisión del análisis de P extractable en suelo en relación al número de submuestras recolectadas.

Distribución espacial del muestreo

Existen varias formas de realizar el muestreo:

- **Al azar:** Se realiza recorriendo el terreno en zig-zag o en forma aleatoria tomando muestras en forma no sistemática ni inducida subjetivamente.
- **Por áreas de referencia:** Si existen sectores localizados dentro del lote con características diferentes a la generalidad del mismo (ej. un cambio violento de color o textura de suelo, zonas bajas, etc.), existe una variante del muestreo al azar, que consiste en muestrear intensamente un sector homogéneo del lote, y que se asume como representativo.
- **Muestreo sistemático o de grilla:** Se toman muestras a intervalos regulares (ej. cada 50 m.) en todas las direcciones y se analiza cada una por separado. Aumenta la exactitud y se puede estimar la variabilidad espacial de los parámetros en estudio. Es el método más apropiado si se está interesado en producir mapas para aplicación variable de fertilizantes.

Herramientas de muestreo

Aunque se puede tomar muestras de suelo con distintos instrumentos, *existen muestreadores especialmente diseñados para dicha labor*. Los más comunes son los que se muestran en la Figura 3. Para la toma de muestras a nivel superficial (comúnmente en el estrato 0-20 cm) se emplean muestreadores similares al 1, que cuentan con un recipiente por encima del cilindro de muestreo donde se acumula el suelo extraído en las sucesivas “sub muestras”.

Los muestreadores 2 y 3 presentan una vaina, que es la porción que se introduce en el suelo para la toma de la muestra. La misma tiene una punta en formato de cono, que permite obtener una muestra cilíndrica de menor diámetro que el que tiene la vaina internamente, para que la muestra se deslice dentro de la vaina sin comprimirse y sea descargada luego con facilidad. La longitud de las vainas que se utilizan con los dos muestreadores anteriormente nombrados varía de 20 a 40 cm de longitud.

Existen otros muestreadores, como el 4, que se utilizan en condiciones desfavorables para la utilización de los antes mencionados. Estas son: muy bajo o muy alto contenido de agua en el suelo y en suelos sódicos, etc.

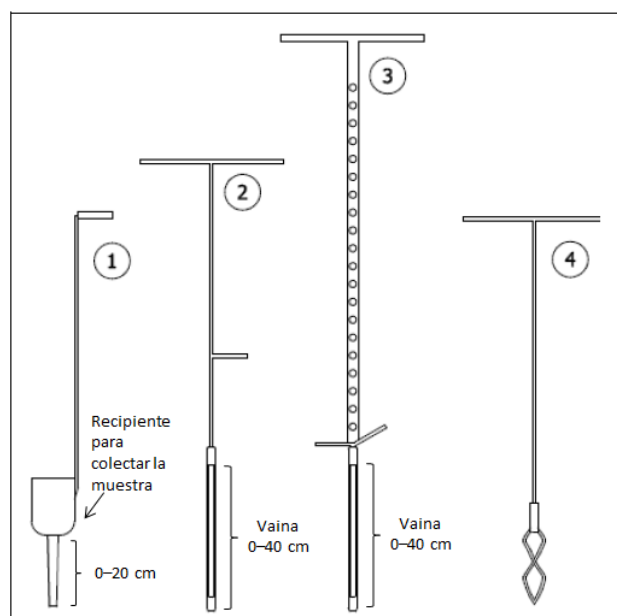


Figura 3. Muestreadores comúnmente utilizados para obtener muestras: 1) de 0 a 20 cm, 2) hasta 60 cm, 3) hasta 100 cm (extensible), y 4) barreno giratorio.

Momento, frecuencia y profundidad de muestreo

El momento de muestreo depende de la propiedad de suelo a caracterizar (Tabla 1) y del fin de dicha caracterización. En general, para caracterizar la mayoría de las propiedades físico-químicas del suelo el momento de muestreo es indistinto, aunque conviene repetir los muestreos de un lote siempre en el

mismo momento del año a los fines comparativos. La excepción es la determinación de nutrientes móviles (nitrato, sulfato) que se realiza con el objeto de diagnosticar disponibilidad para el cultivo.

La frecuencia de muestreo depende de las variaciones en el tiempo que presente la propiedad a evaluar. De manera general todas las propiedades permiten muestreos en plazos medios (entre 2 y 5 años) con excepción de los nutrientes móviles que, por su variabilidad, deben ser cuantificado en plazos menores (Tabla 1).

La profundidad de muestreo también depende de las características de las variables a analizar, en especial de su disposición en el perfil de suelo y su movilidad en el mismo. Si bien las determinaciones analíticas de dichas propiedades pueden hacerse a muestras tomadas en cualquier profundidad, es importante destacar que los métodos de diagnóstico fueron calibrados para profundidades preestablecidas (Tabla 1).

Los métodos de diagnóstico de la fertilidad del suelo fueron calibrados a partir de muestras tomadas a una determinada profundidad. Así, para una correcta interpretación de los resultados, es imprescindible respetar dicha profundidad al realizar el muestreo.

La Tabla 1 resume los momentos, frecuencias y profundidades de muestreo comúnmente sugeridos para la caracterización de suelos destinados a la producción de cultivos y pasturas. Pueden existir excepciones que requieran consideraciones particulares.

Tabla 1. Momento, frecuencia y profundidad de muestreo para sitios de cultivo.

Determinación	Momento de muestreo	Frecuencia	Profundidad de muestreo
Materia orgánica	Indistinto	Cada 2/3 años	0-20 cm
N-NO₃⁻*	Según recomendación	Para cada cultivo	0-20, 20-40 y 40-60 cm
P-extractable	Indistinto	Cada 2/3 años	0-20 cm
S-SO₄^{=*}	Según recomendación	Para cada cultivo	0-20, 20-40 y 40-60 cm
Cationes intercambiables	Indistinto	Cada 2/3 años	0-20 cm
Micronutrientes	Indistinto	Cada 2/3 años	0-20 cm
pH	Indistinto	Cada 2/3 años	En estratos de 20 cm o por horizontes
Cond. Eléctrica	Indistinto	Cada 3/5 años	En estratos de 20 cm o por horizontes

CIC*	Indistinto	Cada 3/5 años	En estratos de 20 cm o por horizontes
Textura	Indistinto	Única vez	Por horizontes
Densidad aparente	Indistinto	Cada 3/5 años	En estratos de 10 cm o 20 cm
Actividad enzimática	Indistinto	Cada 3/5 años	En estratos de 10 cm o 20 cm
Respiración	Indistinto	Cada 3/5 años	En estratos de 10 cm o 20 cm

***Aclaración:** **N-NO₃⁻**: Nitrógeno – Nitrato; **S-SO₄⁻**: Azufre - Sulfato; **CIC**: Capacidad de Intercambio Catiónico.

Conservación y transporte de la muestra

Una vez realizado el muestreo, las muestras deben remitirse al laboratorio a la brevedad, con el objetivo de que no ocurran procesos que alteren las características del suelo a evaluar. Si no es posible el envío en corto plazo, las mismas deben *almacenarse y enviarse en frío (en heladera a una temperatura entre 2 y 4°C, nunca congelar)* con el objetivo de disminuir la actividad química y biológica.