



MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



**MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA
DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD**

**Elaborado por:
Ing Susana Schweizer Lassaga MSc.
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia
en Tecnología Agropecuaria**

**San José, Costa Rica
2011**

Elaborado por:

Ing Susana Schweizer Lassaga MSc.
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Editado por:

Ing. María Mesén Villalobos
Ing. Laura Ramírez Cartín MSc.

Comité Editorial INTA:

Ing. Laura Ramírez Cartín MSc.
Ing. Nevio Bonilla Morales MSc.
Ing. Carlos Hidalgo Ardón MSc.
Ing. Juan Mora Montero MSc.
Ing. Marco V. Castro Bonilla

Revisores:

Ing. Luis Demetrio Monge Montero
Ing. María de los Ángeles Aguilar Coronado

Coordinador del Laboratorio de suelos, plantas, aguas y abonos orgánicos, INTA

Ing. Alexis Vargas Villagra

Técnicos colaboradores en el campo

Sergio Rodríguez Ramos
Jorge Vásquez Ramírez

Foto portada

CENCOOD - INTA

631.4

S435m Schweizer Lassaga, Susana

Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad /
Susana Schweizer Lassaga. -- San José. CR. : INTA/MAG, 2010.
18 p.

ISBN 978-9968-586-08-5

1. SUELO 2. ANALISIS DEL SUELO. 3. FERTILIDAD DEL
SUELO. 4. MUESTREO I. Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria. II. Costa Rica. Ministerio
de Agricultura y Ganadería. III. Título.

INDICE

1. Introducción.....	7
2. Conceptos relacionados.....	7
2.1. Análisis de fertilidad de suelos.....	7
2.2. Análisis de suelo y muestreo.....	8
3. Consideraciones previas al muestreo de suelos.....	9
4. Diseño de muestreo.....	10
5. Toma de muestras.....	13
5.1. Época, frecuencia y profundidad de muestreo.....	13
5.2. Equipo necesario.....	13
5.3. Cómo recoger las submuestras.....	14
5.4. Embolsado e identificación de muestras.....	16
6. Bibliografía consultada.....	17
7. Anexo.....	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre la concentración de un nutrimento en el suelo y el rendimiento del cultivo.....	8
Figura 2. Ejemplos de patrones de recorrido para toma de submuestras de suelo.....	10
Figura 3. Muestreo al azar estratificado. La línea de puntos separa las unidades de muestreo	11
Figura 4. Muestreo de áreas de referencia	11
Figura 5. Muestreo en cuadrículas o grillas	12
Figura 6. Materiales que se usan para realizar el muestreo.....	13
Figura 7. Suelo limpio de vegetación	14
Figura 8. Uso del barreno para muestrear	14
Figura 9. Uso del palín para muestreo.....	15
Figura 10. Corte de bordes con cuchillo	15
Figura 11. Recolección y mezcla de submuestras	16
Figura 12. Método de cuarteo para homogeneizar las muestras.....	16
Figura 13. Datos importantes en identificación de cada muestra.....	16
Figura 14. Formulario a completar cuando se entregan muestras en el Laboratorio.....	18

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y del ingreso “per cápita” que se han dado en las últimas décadas son factores que ejercen presión sobre los recursos suelo y agua, en un período en que la mayoría de los suelos aptos para el cultivo ya están destinados a la producción agrícola. Ante esta situación, el reto es aumentar la productividad agrícola mejorando el ambiente que rodea a nuestro cultivo y para esto se debe realizar un uso eficiente, rentable y racional de los fertilizantes.

El correcto muestreo y análisis de suelos, plantas y aguas son herramientas ideales para lograr un uso eficiente de los fertilizantes y obtener su máxima rentabilidad económica en un verdadero sistema de sustentabilidad productiva.

El Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Abonos Orgánicos del Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), pone a disposición de todos los usuarios este boletín, con la finalidad de facilitar la escogencia del sistema de muestreo que se adapte mejor a cada finca, de acuerdo con el manejo de la producción e inversión presupuestada y de esta manera lograr resultados más precisos y exactos en los análisis realizados.

2. CONCEPTOS RELACIONADOS

2.1. Análisis de fertilidad de suelos

El análisis químico del suelo, mide los niveles nutricionales en el suelo. Es una herramienta de diagnóstico y guía que debe considerarse junto con la información disponible sobre caracterización del suelo, potencial de productividad, cultivo e historial de manejo, además del factor humano. Sin embargo su uso está realmente poco difundido en el sector agrícola y menos aún en las explotaciones pecuarias o forestales. Mediante el uso regular del análisis de suelo se puede dar seguimiento al estado nutricional y a los cambios nutricionales que ocurran en él, a fin de mantener su productividad.

Los resultados de un análisis de suelo deben interpretarse teniendo en cuenta la metodología empleada y calibrada con respecto al rendimiento del cultivo en invernadero y campo, con datos de referencia para condiciones locales. La relación entre concentración de un elemento nutritivo (factor) y rendimiento de cultivo se presenta como una curva de respuesta tal como la de la Figura 1.

El ámbito de concentraciones de cada elemento es amplio. Partiendo de valores muy bajos (deficientes), los rendimientos aumentan a medida que se incrementa la concentración del factor hasta un máximo en que no se observa respuesta del cultivo a nuevos incrementos e incluso, puede llegarse a obtener reducciones de rendimiento por exceso.

Si se obtiene un resultado de análisis “bajo”, indica alta probabilidad que los rendimientos del cultivo se vean afectados por la concentración de este factor. Con un nivel de concentración medio o adecuado, se debería usar una dosis de fertilización para mantenimiento.

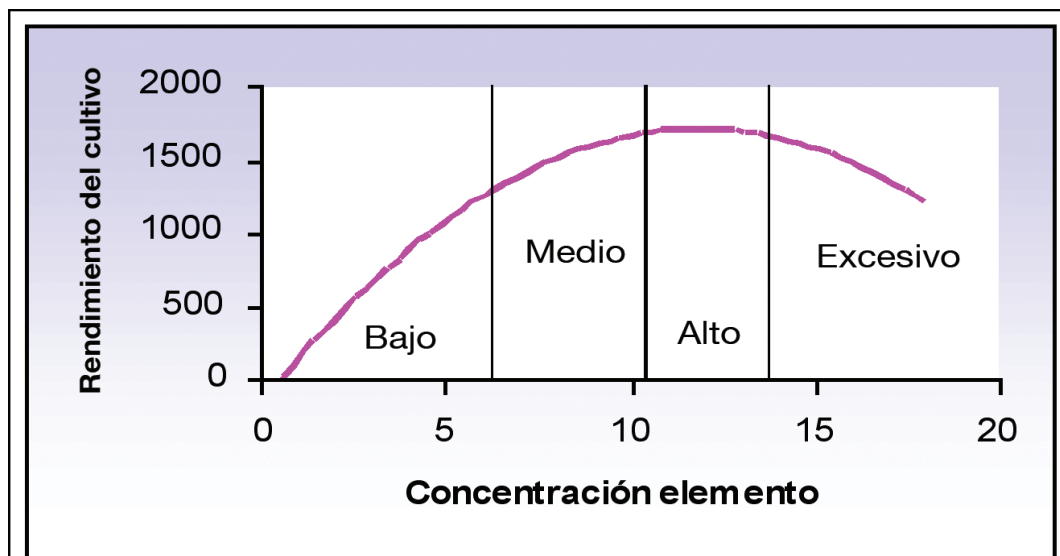


Figura 1. Relación entre la concentración de un nutriente en el suelo y el rendimiento del cultivo

Con niveles altos del elemento no se debe fertilizar. En niveles de concentración “excesivos” el factor puede ocasionar un desbalance de nutrientes en el suelo y afectar el crecimiento, la adición de fertilizante aumentará el efecto nocivo y puede ser fuente de contaminación ambiental.

2.2. Análisis de suelo y muestreo

El análisis de fertilidad de suelo es una práctica que utiliza un análisis químico de muestras representativas de un terreno particular y datos de calibración derivados de investigaciones previas en diferentes suelos, con el fin de inferir dosis de fertilización adecuadas para un rendimiento dado. Las soluciones extractoras utilizadas en los laboratorios simulan la absorción de nutrientes por las plantas. Así el nivel de cada elemento obtenido en el análisis de suelo, es un índice de la cantidad relativa de ese nutriente disponible en el suelo para el desarrollo de las plantas.

Un aspecto fundamental es que la muestra sea representativa del área que quiere analizarse, ya que la exactitud (similitud del valor obtenido con el valor real) y la precisión (reproducibilidad) de los resultados obtenidos del análisis, dependen en gran medida de la homogeneidad y representatividad de la muestra analizada. El cliente lleva al laboratorio para analizar una cantidad entre 500 g a 1000 g de suelo que representa 1 ha o más de terreno; el laboratorio utiliza entre 0,5 g a 10 g aproximadamente de esa muestra para realizar los análisis requeridos; de ahí la importancia de obtener una buena muestra de suelo para el diagnóstico de fertilidad.

3. CONSIDERACIONES PREVIAS AL MUESTREO DE SUELOS

La fertilidad del suelo es variable en el espacio y en el tiempo, por lo que se requiere realizar una serie de observaciones y reunir información necesaria acerca del sitio de interés antes de muestrear, analizar y aplicar un programa de fertilización a un terreno dado. Algunas consideraciones a tener en cuenta son:

- A. Reconocimiento del terreno que se va a muestrear para delimitar áreas homogéneas (unidades de muestreo) con características físicas, topográficas y de manejo similares. Separar zonas que puedan interferir con la productividad o con las técnicas de manejo a aplicar, tales como arroyos, cercas, bordes, postes, caminos. Las zonas rocosas y manchas de suelos de diferente color, si son poco representativas, también se deben excluir.
- B. Elaborar un plano que identifique las áreas en que se pudo dividir el terreno, con medidas y referencias precisas (si es posible, incluir las coordenadas satelitales de las referencias).
- C. Decidir el método de muestreo a seguir, que debe facilitar el ordenamiento de la información de la finca, pensando en el desarrollo de un programa de fertilización y manejo continuado.

Para tomar mejores decisiones es útil registrar una serie de datos que ayudan a dar seguimiento a los cambios que ocurren en el lote.

Algunos registros importantes son:

1. Rendimiento de los diferentes cultivos por sector o áreas homogéneas y ciclo agrícola (en cultivos perennes, periódicamente).
2. Resultados de análisis de suelos que se deben realizar cada dos o tres años por sector o áreas homogéneas (en cultivos intensivos, la frecuencia debe ser mayor). También puede ayudar un registro de resultados de análisis foliares en etapas críticas del cultivo así como análisis de agua de riego en caso necesario.
3. Aplicaciones de fertilizantes y agroquímicos, así como las labores de manejo que se realicen (lugar de aplicación, fecha y material aplicado).
4. Los puntos de muestreo deben contar con referencia física en el campo para poder localizarlos (preferiblemente con geo-referencias).

4. DISEÑO DE MUESTREO

Hay diferentes maneras de tomar una muestra representativa del área de interés, pero en cualquiera de ellas, debe considerarse la importancia de la homogeneidad de la (s) muestra (s) que se envía (n) a analizar.

Las muestras pueden tomarse: a) Al azar, b) Muestreo de áreas de referencia, c) Muestreo sistemático, por medio de un diseño en cuadrícula o d) Muestreo dirigido

A. Cuando el lote es homogéneo se puede utilizar un patrón de muestreo al azar que consiste en tomar sub-muestras en todo el campo y mezclarlas muy bien para obtener una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg que se envía a analizar. No es caro porque es sólo una muestra, pero no indica la variabilidad que presenta el área a muestrear. Para realizarlo, se toman sub-muestras (de 15 a 20, descartando áreas atípicas); en muchas oportunidades se sigue un camino en zig.zag. Una variación es el muestreo al azar estratificado de acuerdo con un croquis y una división por áreas realizada con anterioridad que tome en cuenta las características físicas del terreno, topografía, color y otras (unidades de muestreo). De cada división se obtiene una muestra compuesta de sub-muestras tomadas al azar, de la misma manera que se explicó anteriormente. Este procedimiento incrementa la precisión, sin subir demasiado el costo.

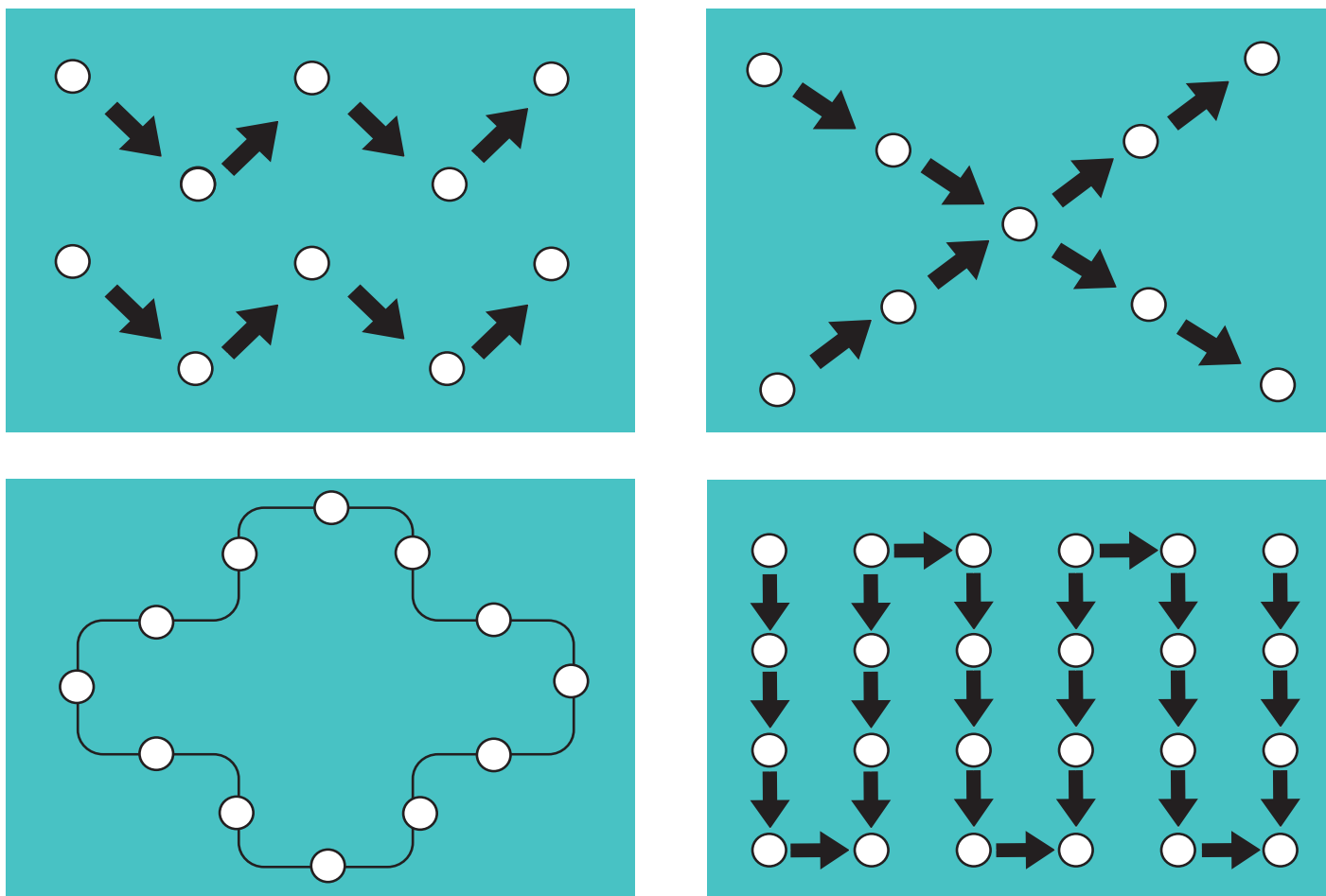


Figura 2. Ejemplos de patrones de recorrido para toma de submuestras de suelo

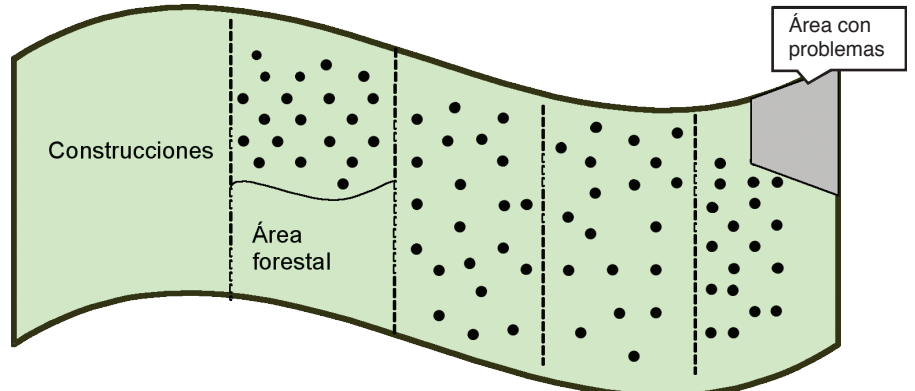


Figura 3. Muestreo al azar estratificado. La línea de puntos separa las unidades de muestreo. Los puntos negros indican cada una de las submuestras

B. El muestreo por áreas de referencia considera el muestreo de un área pequeña en cada una de las sub-unidades definidas con anterioridad. Este sistema reduce la variabilidad, porque se muestrea un área menor y reduce costos. Se debe tener sumo cuidado en la escogencia del área de muestreo, porque las recomendaciones de fertilización se refieren a dicha área.

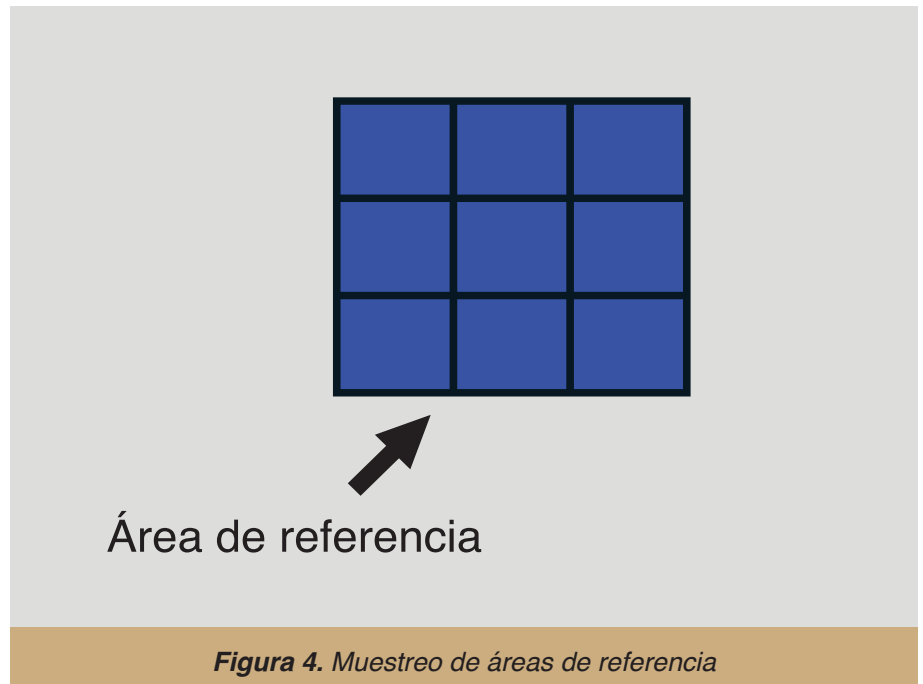


Figura 4. Muestreo de áreas de referencia

C. En el diseño de muestreo detallado por cuadrículas, se divide el campo en cuadrículas cuyo tamaño varía de acuerdo al área que se va a muestrear y para simplificar tareas, es por lo general un múltiplo del ancho de la máquina sembradora-fertilizadora (en muchos casos las cuadrículas miden de 1 a 2 ha). Pueden ser cuadradas o rectangulares. De cada una se obtiene una muestra compuesta que se envía a analizar. Con este tipo de muestreo se incrementan mucho los costos pero también el nivel de exactitud en los análisis de suelos. Provee valiosa información sobre la variabilidad de la fertilidad del terreno analizado y se puede dar al cultivo un manejo distinto por cada sitio que muestre diferencias en fertilidad.

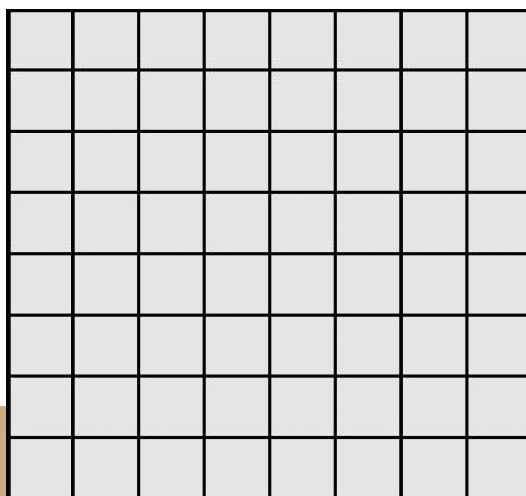


Figura 5. Muestreo en cuadrículas o grillas

D. Para reducir el número de muestras que se obtiene con un diseño por cuadrículas y mantener precisión, muchos investigadores proponen el muestreo por zonas (dirigido), siempre y cuando se maneje información sobre el patrón de variabilidad del o de los nutrimentos en el terreno que permanezca (n) estable (s) por un período de tiempo. En este tipo de diseño toman relieve los registros comentados en el punto 3. Para delimitar las zonas también se está usando la medición de conductividad eléctrica del suelo, así como los mapas de rendimiento por lotes, aún cuando se necesita almacenar información de varios años para lograr una zona con un patrón de rendimiento estable.

La combinación de un muestreo intensivo por cuadrícula inicial, seguido por el establecimiento y muestreo por zonas de manejo o ambientes en años posteriores, puede constituirse en una alternativa interesante para el manejo de la fertilidad, particularmente cuando los productores trabajan campos con historia de manejo poco conocida. Es imprescindible generar información a nivel local que permita validar ésta y otras metodologías para el manejo variable de la fertilización.

5. TOMA DE MUESTRAS

5.1. Época, frecuencia y profundidad de muestreo

El análisis químico de suelos se debe realizar cada uno o dos años, con suficiente antelación para poder definir las medidas de manejo del cultivo. Se recomienda unos dos meses antes de la siembra o de cada fertilización. En forrajes en producción, después de un período de pastoreo intensivo o después del corte. No se debe muestrear después de realizar una quema (en casos en que se practique), aplicar fertilizantes o encalar, ya que alteraría el resultado. En cultivos intensivos, la frecuencia debería ser anual. Se aconseja muestrear cuando el suelo tiene un contenido de humedad equivalente a capacidad de campo (un día después de lluvia o riego intenso) para poder mezclar las submuestras y obtener una muestra compuesta homogénea.

Conviene que las submuestras sean tomadas a una misma profundidad. En cultivos anuales de 0-20 cm; para forrajes, de 0-15 cm y en caso de frutales o forestales se proponen dos profundidades de muestreo, por la profundidad de sus raíces: de 0-20 cm y de 20-40 cm.

5.2. Equipo necesario

- a. Croquis de muestreo previamente realizado
- b. Barreno muestreador o pala de punta o palín
- c. Cuchillo con filo
- d. Balde o bolsa plástica grandes para recolectar las submuestras
- e. Bolsas plásticas para empacar las muestras
- f. Marcadores de tinta permanente o etiquetas para su identificación

Una recomendación es que todo el equipo debe estar perfectamente limpio. Los muestreadores además, libres de óxido y de cualquier contaminante químico. También deben limpiarse para obtener cada submuestra.



Figura 6. Materiales que se usan para realizar el muestreo

5.3. Cómo recoger las submuestras

- a. El lugar elegido se raspa superficialmente y se limpia de restos vegetales pero sin eliminar suelo.



Figura 7. Suelo limpio de vegetación

- b. El uso del barreno facilita la obtención de submuestras de igual volumen y profundidad. En este caso se introduce en forma vertical en el sitio escogido y a la profundidad deseada.



Figura 8. Uso del barreno para muestrear

c. En caso de utilizar palín, se hace un corte en forma de V en el sitio escogido, a la profundidad deseada desechando el suelo removido. Después se toma una porción de unos 3 cm de espesor, se cortan los bordes con un cuchillo y se descartan. La parte central constituye cada submuestra.



Figura 9. Uso del palín para muestreo



Figura 10. Corte de bordes con cuchillo

d. Se realiza el recorrido especificado en el croquis, recolectando las submuestras en los puntos asignados y colocándolas en un recipiente plástico (balde o bolsa). Se van desmenuzando los terrones y se extraen piedras, raíces grandes y contaminantes, mezclando muy bien cada nueva submuestra con las anteriores. Todas las submuestras deben tener un volumen parecido.



Figura 11. Recolección y mezcla de submuestras

e. Cuando se termina el trayecto señalado, se homogeniza bien el suelo recogido y se obtiene una muestra compuesta entre 0,5 – 1 kg. Puede hacerse como se explicó en ítem d) pero se puede lograr mejor con el método del cuarteo: se coloca todo el suelo sobre un plástico limpio, se divide en cuatro partes iguales y se separa una de ellas (ó dos opuestas). Se repite el procedimiento hasta llegar a obtener la muestra deseada



Figura 12. Método de cuarteo para homogeneizar las muestras

5.4. Embolsado e Identificación de muestras

Cada muestra compuesta se transfiere a una bolsa plástica resistente y limpia, con el cuidado de no contaminar ni mezclar muestras diferentes. Se cierra bien la bolsa, se identifica con etiqueta o marcador permanente y se coloca en otra bolsa plástica cerrada. Se debe dejar a la sombra. Se envía cuanto antes al laboratorio para realizar el análisis correspondiente.

Fecha toma de muestra: Profundidad.....(cm)
 Nombre propietario:
 Código de la muestra (Por ej. unidad de muestreo)
 Procedencia: Provincia, cantón,
 distrito, si es posible caserío,
 Cultivo sembrado y a sembrar
 Análisis requeridos:

Figura 13. Datos importantes en identificación de cada muestra

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Buduba, C. 2004. Muestreo de suelos. Criterios básicos. Patagonia Forestal 10(1):9-12.

Lazcano-Ferrat, I. 2008. Mosaico de suelos y las herramientas para la determinación de su productividad agrícola. International Plant Nutrition Institute. Consultado 16 set. 2008. Disponible en www.ppi-far.org/ppiweb/iamex.nsf.

Ramírez, G. 1990. Toma de muestras de suelos. San José, CR. Unidad de suelos - MAG. Boletín divulgativo N° 74. 3 ed. 10 p.

Osorio, N. 2005. Muestreo de suelos. In: Diagnóstico químico de la fertilidad de suelos. Medellín, Co. Documento PDF. 4 p.

Roberts, T.; Henry, J. 2000. El muestreo de suelos: Los beneficios de un buen trabajo. Informaciones agronómicas del Cono Sur. No.8:7-10.

