

1. OBJETIVO

Establecer la metodología y pasos a seguir para la toma de muestras de suelo, agua y tejido vegetal y compost para garantizar que las muestras de suelo, agua, abono (líquido y sólido) y tejido vegetal cumplan los parámetros requeridos para desarrollar análisis físicos, ingeniería, químicos, biológicos o mineralógicos en el Laboratorio Nacional de Suelos.

2. ALCANCE

El presente instructivo hace parte del procedimiento "Análisis de muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos", aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, a los servidores públicos y contratistas del subproceso Gestión Agrológica - Laboratorio Nacional de Suelos – LNS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Inicia con la metodología para el muestreo de suelos, aguas, tejido vegetal, micorrizas, fauna y compost para análisis y finaliza con la cantidad de muestra requerida para la ejecución del análisis y su cuidado.

3. DEFINICIONES

- **Muestreo:** Constituye la etapa inicial y fundamental para la adecuada interpretación de los resultados obtenidos en el Laboratorio Nacional de Suelos - LNS. Pero, debido a que el suelo es un material muy heterogéneo, con diferentes condiciones de origen, topografía, manejo, tipos de vegetación, etc.; es necesario definir unidades con características más o menos similares, que permitan establecer lo que se conoce como unidades de muestreo.

Es importante señalar que la técnica con que se realiza el muestreo, depende del objetivo del estudio, teniendo en cuenta que existen diferentes técnicas para el muestreo de suelos en aspectos como fertilidad, clasificación, física, mineralogía, determinación de micro y macroorganismos, mecánica, etc. Lo mismo sucede si se habla de muestreo de aguas: para potabilidad y para riego; muestreo de tejido vegetal, bien sea para identificar o diagnosticar problemas nutricionales (toxicidad o deficiencias), controlar la evolución de la nutrición de los cultivos, entre otros.

4. DESARROLLO

4.1 MUESTREO DE SUELOS

- Separe aquellas áreas con características similares, con base en los siguientes criterios:
 - Grado de pendiente
 - Grado de erosión
 - Variación de color
 - Tipo de vegetación (edad de edad de la explotación, cultivos anteriores)
 - Manejo previo (fertilización, preparación del suelo)
 - Presencia de rocas, cuerpos de agua, otros factores.
- Si el predio es uniforme en los aspectos anteriores se considera como una unidad para el muestreo un área no mayor de 10 hectáreas, de lo contrario puede subdividirse en áreas de según las diferentes características encontradas, para cada una de las cuales se efectúa el muestreo (Figura 1, punto 1).
- La herramienta más apropiada para el muestreo es el barreno, pues con él puede mantenerse una cantidad y profundidad de muestra por punto bastante homogénea. Sin embargo, si no se cuenta con un barreno, el muestreo puede hacerse con una pala o palín y un balde o lona limpios y procurando tomar una cantidad similar de suelo en cada punto y a la misma profundidad (Figura 1, punto 2).
- El tipo de muestreo más adecuado y sencillo es en forma de zig-zag. En este método se toman unas 15 o 20 submuestras a lo largo y ancho del terreno que luego se mezclan en el balde o lona (Figura 1, punto 3).
- Para la toma de muestras con pala, es preciso hacer una limpieza o plateo, eliminando toda la vegetación presente en un círculo de diámetro aproximado de 80 cm, abra un hoyo en el centro

del área que se limpió de aproximadamente 25 x 25 cm de lado y 20 cm de profundidad, retire los 2 cm primeros del suelo y extraiga la muestra. En general la profundidad de muestreo está entre 2 y 20 cm, que es el área de acción de las raíces. Sin embargo, los pastos acostumbra muestrearse a menor profundidad (0-10 cm) y para algunos cultivos perennes puede ser importante realizar muestreos más profundos, se pueden tomar muestras a diferentes profundidades según las necesidades del estudio. (Figura 1, punto 4).

- Para muestras únicas por punto de muestreo y si se trata de un análisis muy general se puede mezclar el material colectado de todas las sub muestras en un balde hasta obtener una muestra compuesta homogénea (Figura 1, punto 5).
- Empaque aproximadamente 1 Kg en bolsas plásticas o de papel encerado que no hayan sido usadas antes. No se debe usar bolsas o empaques que contengan fertilizantes u otras sustancias químicas (herbicidas, pesticidas, enmiendas, etc.) para almacenar la muestra.
- Identifique la muestra en el formato "Identificación de muestra" y precise el número de lote o predio, el cultivo o uso actual y el tipo y la cantidad de fertilizantes y enmiendas aplicadas en los formatos "Solicitud de análisis Cliente Externo" y "Solicitud de análisis cliente interno". El rótulo de identificación no debe estar en contacto directo con el suelo a analizar (Figura 1, punto 6).

Es importante resaltar que la identificación de cada muestra debe contener como mínimo los siguientes datos:

- Identificación de campo
- Datos del solicitante (nombre, número de teléfono y dirección de correo electrónico)
- Lugar de procedencia (municipio, departamento, etc.)
- Paquetes analíticos y en caso de requerir recomendaciones cultivo o uso actual.

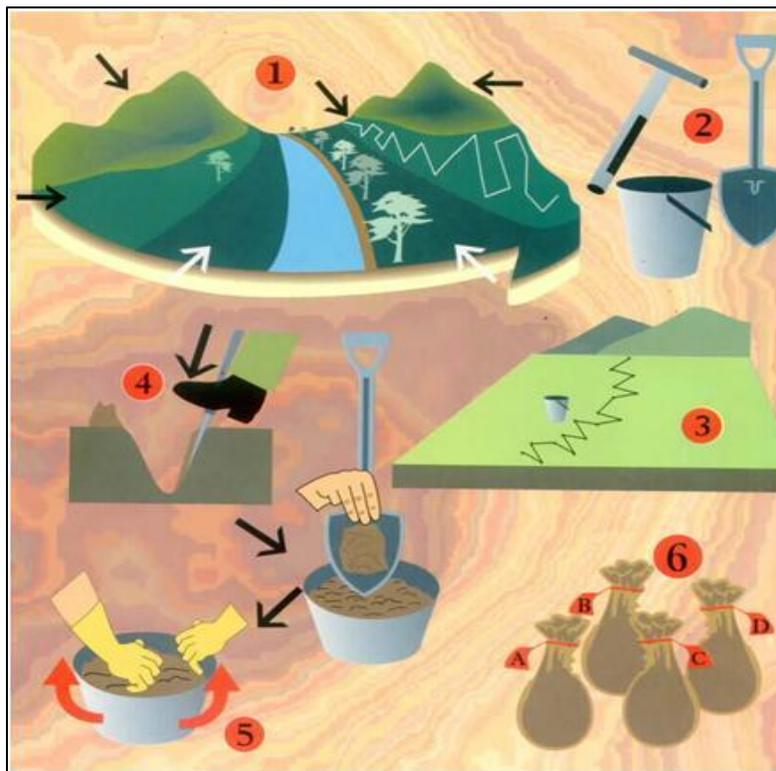


Figura 1. Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo que represente el área que desea analizar con fines agropecuarios.

La toma de muestras puede variar según el aspecto que se requiera analizar, el procedimiento descrito anteriormente es apto para algunos análisis de propiedades físicas o químicas.

4.1.1 MUESTREO DE SUELOS PARA PROPIEDADES FÍSICAS

Dentro de las propiedades físicas cuyo proceso descrito es adecuado están: Análisis de retención de humedad, textura, coeficiente de extensibilidad lineal, límites de consistencia de Aterberg y densidad real, para densidad aparente es necesario extraer la muestra asegurando obtener bloques compactos, estables (de 5 cm de largo por 5 cm de ancho y 5 cm de grosor aproximadamente) que se envuelven en vinipel, luego se introduce en una caja de icopor pequeña se le pone el rótulo y se envuelve nuevamente en vinipel, si se pretende que el método sea de terrón parafinado; si se pretende hacer el análisis de densidad aparente por el método del cilindro se puede usar un tubo de PVC de 4 pulgadas y 5 cm de largo que se clava en el lugar de muestreo de forma tal que el suelo salga por el extremo superior, para que el cilindro quede completamente lleno, luego se abre espacio alrededor del cilindro por el exterior de este, se en raza los extremos se envuelve en vinilpec para que no se pierda suelo asegurándole el rótulo o tiquete de identificación de la muestra.



Figura 2. Muestras de suelo para densidad aparente por método del terrón parafinado.



Figura 3. Muestra de suelo para densidad aparente por método del cilindro.

Para análisis de conductividad hidráulica o permeabilidad, la toma de muestra es igual al de la densidad aparente por cilindro pero usando un cilindro con el mismo diámetro pero con una longitud de 7cm, en este análisis debe indicarse cuál es el extremo del cilindro que corresponde a la parte superficial del lugar de muestreo, es decir que parte es la de arriba del suelo.

Para la realización de un análisis de estabilidad estructural la muestra debe obtenerse en bloque de aproximadamente 10 cm de largo, por 10 cm de ancho y por 10 cm de grueso, empacándose igual que los terrones para densidad aparente.



Figura 4. Muestra de suelo para análisis de estabilidad estructural.

4.1.2 MUESTREO DE SUELOS PARA ANÁLISIS MINERALÓGICO DE ARCILLAS, ARENAS Y POLVOS

Las muestras de suelo o de sedimentos tomadas en campo para los análisis de mineralogía de arcillas y arenas deben cumplir los requisitos señalados en el numeral 2.1; sin embargo, la cantidad de muestra requerida para los análisis mineralógicos varía desde 200 gramos para arcillas y arenas hasta 50 gramos para muestras pulverizadas. Para el análisis óptico del material particulado recolectado en filtros de aire se requiere que los filtros de aire se encuentren empacados en bolsas plásticas con cierre hermético y debidamente identificado.

4.1.3 MUESTREO DE SUELOS PARA ANÁLISIS MICROMORFOLÓGICO

Las muestras de suelo para análisis micromorfológico se deben tomar en bloques o terrones sin disturbar, conservando las características naturales del terreno. Para el caso de suelos firmes y sin fragmentos gruesos mayores a 2 mm (gravilla, cascajo) se recomienda utilizar cajas de un material sólido tipo cartón, plástico, madera, metal o tetrabrik de tamaño promedio de 10 x 10 x 5 cm a 10 x 10 x 7.5 cm para un volumen de suelo de 500 a 750 cm³.

El muestreo de suelos con presencia de gravilla y cascajo o con bajo estado de agregación (muy friables) se realiza con la selección de bloques con tamaño promedio de 10 x 10 x 5 cm a 10 x 10 x 7.5 cm, los cuales se envuelven con gasa impregnada con yeso y se incorporan en la caja de material sólido tipo cartón, plástico, madera, metal o tetrabrik. Es relevante realizar la marca de la orientación de la muestra en ambas envolturas que indique la ubicación natural que ocupa el bloque dentro del suelo.

4.2 MUESTREO DE AGUAS PARA LA TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEL LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS

Los aspectos más importantes en la toma de muestras de agua son:

- Evitar la excesiva manipulación de las muestras para reducir los riesgos de deterioro o contaminación antes de que estas lleguen al laboratorio.
- Procurar que el tiempo entre la toma de la muestra y su entrega al laboratorio sea mínimo, para asegurar que las determinaciones analíticas sean rápidas y confiables, especialmente cuando se trate de elementos presentes en pequeñas cantidades o análisis biológicos. Si no se puede llevar la muestra inmediatamente al laboratorio es conveniente mantenerla en un lugar fresco y oscuro, preferiblemente refrigerada a 4°C; durante el menor tiempo posible. Algunas determinaciones

exigen analizar inmediatamente las muestras, por ejemplo, Carbono total, Carbono Orgánico, Nitratos, Nitritos, pH, Salinidad, Turbidez, Yodo, entre otras.

- Tomar una muestra representativa del agua que se necesite analizar, de acuerdo a la Tabla 1 "Cantidad de muestra requerida para la ejecución de análisis y su cuidado" de la presente guía.
- El envase puede ser plástico o de vidrio según el tipo de análisis y no debe haber sido empleado anteriormente.
- Mantenga cerrado el recipiente colector hasta el momento del muestreo. Quite el tapón o la tapa evitando contaminación en la superficie interna y el cuello de envase. Llene el envase, purgue 2 ó 3 veces y tape inmediatamente.
- Colecte la muestra dejando un amplio espacio de aire en el envase para permitir la expansión y para facilitar la mezcla por agitación antes de realizar el análisis. Tenga cuidado en no alterar el lugar de toma de la muestra. Para muestras que contengan compuestos orgánicos se debe preferir el material de vidrio.
- El volumen de la muestra deberá ser suficiente para llevar a cabo todas las pruebas requeridas, por lo que no debe ser inferior de 500 ml para cada análisis.
- Deben colectarse muestras separadas para análisis químicos y biológicos cuando se van a ordenar de ambos tipos.

4.2.1 AGUA NATURAL

- Cuando se toman muestras de un río, arroyo, lago, reservorio o corriente superficial, se recomienda muestrear en el centro de la corriente a una profundidad media, si solo puede hacerse una toma pequeña.
- No es conveniente tomar muestras demasiado cerca de la orilla o demasiado lejos del punto de drenaje al igual que por encima o por debajo de este punto. Si se dispone del equipo adecuado, lo mejor es hacer una toma "integral" desde la superficie al fondo, en la zona media de la corriente. Este muestreo es importante especialmente para la determinación de sólidos en suspensión. Como única precaución, se aconseja no colocar el envase recolector en dirección de la corriente.
- La elección del lugar de muestreo en reservorios, lagos y pantanos dependerá de las condiciones locales y del objetivo del estudio. En cualquier caso, se debe evitar tomar la espuma superficial y las áreas de turbulencia excesiva.
- Si de antemano se sabe que hay componentes tóxicos en el agua, debe tomarse las precauciones necesarias para manipular las muestras, como el contacto directo con la piel y colocar una nota informativa en el rótulo de identificación del envase.

4.2.2 AGUA NO POTABLE

- Cuando se toman muestras de un río, arroyo, lago o reservorio mediante una botella, debe tomar el recipiente en su mano y hundirlo de tal forma que el cuello de la botella quede hacia abajo y debajo de la superficie del agua; luego gire la botella con dirección contra la corriente.
- Si no hay corriente, como en el caso de un reservorio, cree una corriente artificial empujando hacia adelante la botella horizontalmente en una dirección opuesta a la mano.

4.3 MUESTREO DE TEJIDO VEGETAL PARA ANÁLISIS QUÍMICO

La capacidad de la planta para absorber nutrientes del medio ambiente, se refleja en la concentración de los mismos, en cualquier momento del ciclo vegetativo.

4.3.1 ELECCIÓN DE LA PARTE DE LA PLANTA A MUESTREAR

En realidad, cualquier parte de la planta puede ser tomada y analizada en el laboratorio; sin embargo, las hojas son consideradas como mejores indicadoras, ya que es en ellas donde se concentra la producción de "fotosintatos", o sea la principal actividad fisiológica de la planta, por lo tanto, cualquier problema que tenga la planta, probablemente se reflejará, en primera instancia, en este órgano. Además, es necesario tener en cuenta que la concentración de los elementos en las hojas varía de acuerdo con factores como edad fisiológica de la hoja, posición en la planta, parte de la hoja, etapa del cultivo, efecto de factores ambientales y de suelo, etc.

- Preferiblemente tome como muestra las hojas totalmente desarrolladas o maduras, localizadas justamente por debajo de la yema de crecimiento en las ramas principales o en los tallos. Para pastos se recomienda tomar las muestras a ras de la superficie del suelo. La semilla, normalmente no se utiliza para el análisis, aunque el estado nutricional de plantas jóvenes ha sido evaluado con éxito para Mo y Zn.
- El muestreo se recomienda normalmente poco antes o en la época en que la planta comienza su floración o la fase reproductiva. Los tejidos muertos no se incluyen en la recolección de la muestra. No se recomienda el muestreo cuando las plantas están bajo estrés de un nutriente, de humedad o de temperatura. Las plantas bajo prolongados períodos de estrés, desarrollan concentraciones extraordinarias de nutrientes, que pueden ser erróneos o difíciles de interpretar.
- Cuando aparecen síntomas o se sospecha de una deficiencia o una toxicidad por un nutriente, lo mejor es solicitar el análisis del tejido vegetal afectado, como de uno similar de plantas normales, que facilite la interpretación comparativa de los resultados.
- La cantidad de hojas frescas que se requiere es de 200 gramos, de manera que pueda ofrecer al menos 25 g de materia seca para el análisis. Esta cantidad resultará de mezclar y homogenizar las submuestras (entre 20 y 50g de cada una) que conforman una muestra representativa.
- Distribución de las plantas en el terreno. Tomar mínimo 8 submuestras por hectárea en la cantidad propuesta según el cultivo y la época de muestreo, de la siguiente forma:

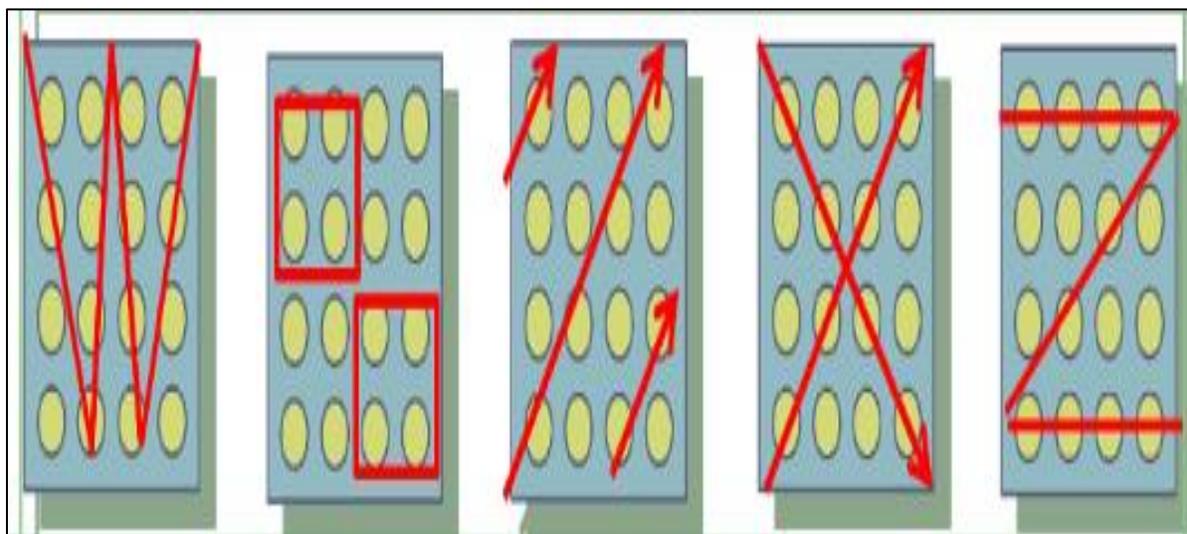


Figura 5. Toma de submuestras por hectárea

Tabla 1. Especificaciones de acuerdo al tipo de cultivo para toma de muestra foliar por hectárea

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|-------|---------|--|---|--------------|-------------------------|
| Grano | Arroz | Medio macollamiento. Antes de floración | Hoja "Y" (posición relativa a la hoja más nueva enrollada hacia arriba) | 50-100 | Maravolta et. Al., 1997 |
| | Maíz | Plántulas | Toda la parte aérea | 25-30 | |
| | | Antes de floración | Primeras hojas completamente desarrolladas desde la parte superior de la hoja | 25-30 | |
| | | Aparición de las barbas (estigmas) | Hoja baja opuesta a la mazorca | 30 | Maravolta et al., 1997 |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|-------------|-----------------------|--|--|--------------|----------------------|
| | Trigo | Emergencia - macoillaje | Planta entera, corte 2.5 cm a ras del suelo | 30 | Correndo y García |
| | | Inicio de la floración | Hojas 1 a 4 desde la punta | 30-50 | Maravolta |
| | Cebada | Emergencia de la espiga | Planta entera (parte aérea) | 30-50 | Correndo y García |
| Leguminosas | Sorgo | Antes de la aparición de la panoja | Segunda hoja superior de la planta | 30-40 | UJTL |
| | Soya | Plántulas | Hojas | 30-40 | UJTL |
| | | Antes o durante el primer estado de la floración | Hojas superiores completamente desarrolladas | 30-40 | UJTL |
| | | Final de floración | Primera hoja madura desde la punta de las ramas sin peciolo | 30-50 | Maravolta |
| | Frijol | Inicio de floración | Primera hoja madura desde la punta de las ramas | 30 | Maravolta |
| | Alverja | Antes o al principio de la floración | Hojas del tercer nudo superior | 30-40 | UJTL |
| | Maní | Antes o durante la floración | Hojas superiores completamente desarrolladas | 50-60 | UJTL |
| Hortalizas | Espinaca | A mitad del periodo vegetativo | Hojas recientemente maduras | 15-20 | UJTL |
| | Apio | A mitad del periodo vegetativo | Peciolo de la hoja madura más joven | 30-40 | UJTL |
| | Lechuga | Formación de cabeza | Hojas recién maduras | 40 | Maravolta |
| | Coliflor y brócoli | Antes de la inflorescencia | Primera hoja madura de la parte media del tallo | 10-20 | UJTL |
| | Repollo | Antes de la formación de la cabeza | Primeras hojas maduras del centro de las plantas | 10-20 | UJTL |
| | Pepino | Antes de la fructificación | Hojas maduras cerca de la base del tallo principal | 20-25 | UJTL |
| | Cebolla | Desde el tercio hasta mitad del | Hojas superiores completamente desarrolladas | 15-25 | UJTL |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|--|----------------------|--|--|---|--------------|
| | | ciclo de crecimiento | | | |
| | Zanahoria | Antes del ensanchamiento de raíces | Hojas maduras centrales | 20-30 | |
| | Ají | Antes o durante floración | Hoja madura más reciente | 20-30 | UJTL |
| | Tomate | Floración temprana o primer fruto maduro | Cuarta desde la punta | 40 | Maravolta |
| | Tomate campo abierto | Antes o durante floración Temprana | Tercera a cuarta hoja desde el ápice vegetativo | 20-25 | BOWEN, 1978 |
| | Tomate invernadero | Antes o durante establecimiento de los frutos | Plantas jóvenes, hojas adyacentes al 2o y 3er racimo | 20-25 | BOWEN, 1978 |
| Plantas viejas, hojas del 4° al 6° racimo. | | | 20-25 | BOWEN, 1978 | |
| Tubérculos | Papa | En medio del ciclo, 35-45 días después de emergencia | Peciolo de la cuarta hoja desde la punta | 50-60 | Maravolta |
| | | A mitad del periodo vegetativo o en floración | Últimas hojas en madurar | 25-30 | UJTL |
| | Yuca | 3-4 meses de edad | Tercera hoja desde la punta, lámina de la parte central cerca de la nervadura, peciolo separado | 30 | Maravolta |
| | | | Primeras hojas recién maduras | 25-30 | UJTL |
| Frutales | Aguacate | Antes de floración | Hojas recién maduras | 30-40 | UJTL |
| | | | La muestra procede de hojas maduras 3 ó 4 meses, de los brotes de los últimos crecimientos, de los lados del árbol. 4 a 8 hojas por cada lado. | La muestra compuesta debe estar formada por 100 hojas, procedentes de 25 árboles como mínimo. | Múnera, 2012 |
| | Cítrus | Verano-otoño | Hojas con 3-7 meses de edad, | 20 | Maravolta |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|------|--|--|---|--|-----------------|
| | | | de la brotación de primavera (segunda hasta cuarta después del fruto) | | |
| | | Etapa vegetativa | Hojas completamente maduras | 30-40 | UJTL |
| | | Etapa de producción | Hojas completamente maduras cercanas al fruto | 30-40 | UJTL |
| | Naranja | | Se toman la 3a y 4a hoja con pecíolo, bien desarrolladas de hojas entre 4 y 7 meses de edad en ramas terminales con frutos. vegetativo homogéneo. | La muestra compuesta debe comprender de 100 a 200 hojas, procedentes de 25 a 50 árboles con desarrollo | Munera, 2012 |
| | Papaya | Inicio de fructificación | Pecíolos de las últimas hojas en estar completamente desarrolladas | 15 | UJTL |
| | | Producción | hojas recientemente maduras | 20 | |
| | Banano o plátano | Primeras "manos" visibles | Sección central de la lámina de la hoja 3, sin incluir la nervadura | 30 | Espinoza y Mita |
| | Fresa | Antes de la floración | Hojas maduras más jóvenes | 30-70 | UJTL |
| | | 5 semanas después de la máxima floración. | Las hojas maduras más jóvenes completamente expandidas, sin pecíolo. | 50-75 | Bowen, 1978 |
| | Manzana | Antes de la floración | Hojas cerca a la base | 15-20 | UJTL |
| | Manzana – Albaricoque – Almendra – Durazno – Pera – Cereza | Media estación, aproximadamente 12 a 14 semanas después de máxima floración. | Hojas cercanas a la base de crecimiento del año. | 50-100 | Bowen, 1978 |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|----------|-------------------------------------|---|--|-----------------------------------|-------------------|
| | Uva | Al final de la floración | Pecíolos de hojas adyacentes a racimos | 75-100 | UJTL |
| | Melón y sandía | Primeros frutos | Hojas maduras cerca del tallo principal, quinta hoja cercana al fruto | 15-20 | UJTL |
| | Piña | Verano | Hoja D recién madura, ángulo de 45° con márgenes de la base paralelas | 25 | Maravolta |
| | | | Primera hoja completamente extendida | 25-50 | UJTL |
| | | Inicio de floración | Parte basal de la hoja más larga | 20 | |
| | Mango | Antes de la floración | Hojas recién maduras | 15-25 | UJTL |
| Forrajes | Forrajes | Primavera-verano | Recién maduras o gramíneas toda la parte aérea | 30 | Maravolta |
| | | Desarrollo vegetativo | Toda la parte aérea | 30-40 | Bowen, 1978 |
| | Pastos y Forrajes | Pasto de corte inmediatamente antes de la floración o el estado óptimo de gramínea. | Cuatro hojas superiores, preferiblemente hojas 2o y 3o. | 40 - 50 | Bowen, 1978 |
| | Pastos de pastoreo | Estado óptimo de la gramínea | Tomar cortes generales como lo hace el ganado. | | Bowen, 1978 |
| | Pasto de corte | Antes del espigado o en la etapa óptima para calidad del forraje | Las láminas de las 4 primeras hojas superiores, incluidas la lígula | De 100 a 200 plantas por muestra. | Munera, 2012 |
| | Alfalfa, trébol y otras leguminosas | Antes de la floración. | Láminas foliares maduras aproximadamente e 1/3 hacia abajo desde la parte superior de la planta. | 40 - 50 | Bowen, 1978 |
| | Alfalfa | Primer floración | 10-15 cm superiores | 15-30 | Corredor y García |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|--------------|-------------|------------------------------|--|--------------|------------|
| Ornamentales | Clavel | Inicio de formación de botón | Cuarto a quinto par de hojas a partir del botón | 60-70 | UJTL |
| | Crisantemos | Inicio de formación de botón | Quinta a sexta hoja a partir del botón | 50-60 | UJTL |
| | | Plantas madres | Quinta a sexta hoja a partir de la base | 40-50 | UJTL |
| | Rosas | Inicio de formación de botón | Primera o segunda hoja bien formada del botón hacia abajo | 25-30 | UJTL |
| | Gerbera | Antes o inicio de floración | Hoja madura más joven | 20-30 | UJTL |
| | Orquídeas | Antes o inicio de floración | Segunda hoja desde la punta de los bordes jóvenes | 15-25 | UJTL |
| | Geranio | Cabeceo | Cuarta hoja completamente expandida | 25-30 | UJTL |
| | Antúrios | Floración | Hoja ubicada inmediatamente debajo de la última flor cortada | 15-25 | UJTL |
| | Alstromelia | Antes de floración | Hoja madura más joven de crecimiento nuevo | 25-30 | UJTL |
| Industriales | Algodón | Inicio de la floración | Lámina de hojas en la axila de la "manzana" | 30 | Maravolta |
| | | | Últimas hojas en madurar | 30-35 | UJTL |
| | | | Se toman hojas situadas en el primero o segundo nudo de una rama fructífera (a partir del punto de inserción de la rama en el tallo principal) pero que se encuentren al frente de una flor abierta. Se deben separar los pecíolos de la lámina. | | |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|------|---------|---|--|---|----------------------------------|
| | Cacao | Brotos recién maduros, antes de cosecha | Tercera hoja bien formada del ápice hacia debajo de cada rama | 20-25 | UJTL |
| | Café | Antes o inicio de la floración | Tres a cuatro pares de hojas a partir del ápice de las ramas. Ramas fructíferas en el tercio medio | 20-30 | UJTL |
| | | Antes de la cosecha principal | Se recomienda tomar el cuarto par distal (de la punta de la rama hacia el tallo) F4Pde hojas de una planta productiva. | Se deben muestrear unas 40 plantas, elegidas al azar, tomando de dos a cuatro hojas por planta. | |
| | | | Hojas enteras del cuarto par de hojas a partir de la punta de la rama. Las ramas seleccionadas son las de la parte media entre el suelo y la copa del árbol. El muestreo debe comprender los puntos cardinales del árbol | Las muestras compuestas deben cubrir como mínimo 25 árboles con desarrollo vegetativo homogéneo | Múnera, 2012 |
| | | Caña de azúcar | Cultivos con edades de 3, 4.5 ó 6 meses, preferiblemente antes de las 9 de la mañana | La primera con cuello visible (hoja TVD). Se eliminan los tercios superior e inferior dejando sólo 40 cm del tercio medio, y elimine la vena central. | 20-30 pares del área clorofilada |
| | | A los 4 meses de edad. | Tercera o sexta hoja completamente desarrollada de la parte superior de la planta. Se elimina la nervadura central | De 25 a 50 plantas por muestra. | Munera, 2012 |

| Tipo | Cultivo | Época | Tipo de Hoja | # Hojas / Ha | Referencia |
|------|----------------|----------------------------|---|--------------|------------------|
| | | | y se conserva el tercio central de la hoja y la yagua. | | |
| | Palma africana | Inicio de la estación seca | Palmas adultas (>4 años después de la siembra): Hoja 17, De la parte central de la hoja, tomar cuatro foliolos, dos de cada lado del raquis | 30 | Cenipalma , 2016 |
| | | | Palmas jóvenes: Hoja 9, De la parte central de la hoja, tomar cuatro foliolos, dos de cada lado del raquis | 30 | Cenipalma , 2016 |
| | Remolacha | Media estación | Hojas completamente expandidas y maduras, situadas en el punto equidistante entre las hojas centrales más jóvenes y el verticilo foliar exterior más viejo. | 30 - 40 | |
| | Tabaco | Antes de floración | Hoja superior completamente desarrollada. | 8 - 12 | UJTL |

4.3.2 NÚMERO DE MUESTRAS

Los criterios de definición de la "unidad de muestreo" son muy parecidos a los aplicados en el muestreo de suelos; en el caso del muestreo de plantas, el número de muestras obedece generalmente a la extensión del cultivo y la variedad de condiciones ambientales a las cuales se encuentren sometidas las plantas.

4.3.3 ALMACENAMIENTO Y PRESERVACIÓN

- Las muestras de tejido vegetal no deben ser lavadas.
- Se aconseja empacar las hojas secas al aire en bolsas de papel o plástico perforados, debidamente identificados y no en bolsas plásticas para evitar que el agua que se produce durante el proceso de respiración del tejido ayude a descomponerlas y dañar la muestra.

4.4 MUESTREO TEJIDO VEGETAL PARA ANÁLISIS BIOLÓGICOS

- Tome porciones de las partes afectadas de la planta o de ser posible la planta completa en su sustrato original. La planta o sus partes deben encontrarse vivas aunque estén afectadas por la enfermedad.
- Si se trata de partes vegetales, introdúzcalas en una bolsa plástica acompañada de una mota de algodón humedecido.
- Selle la bolsa y márkela.
- Envíela lo más pronto posible al laboratorio.

- Al llegar solicite la presencia del profesional en biología y bríndele información acerca del cultivo, las condiciones ambientales en que han sido observadas las alteraciones y los signos que presenta la planta.

4.5 MUESTREO SUELO PARA ANÁLISIS DE FAUNA

- Las muestras del suelo se colectan en submuestras de 10 x 10 x 15 cm de profundidad, utilizando una pequeña pala y tomando un peso de aproximadamente 300 g. Así, doce sub-muestras por hectárea de diferentes puntos se colocan en una bolsa de lona o en una caja de cartón.
- Se debe evitar que la muestra quede expuesta a sol directo durante el muestreo en el campo; también se deben proteger de la lluvia y el aplastamiento durante el traslado.

4.6 MUESTREO PARA ANÁLISIS DE MICORRIZAS

- Esporas en suelo:
 - Se procede de la manera indicada para el muestreo de suelos, pero teniendo en cuenta que si el muestreo se realiza en cercanía a una planta, tenderán a predominar las esporas de micorrizas asociadas a ella.
 - De preferencia envíe las muestras refrigeradas o garantizando un lapso de tiempo inferior a 72 horas desde la toma de la muestra hasta la llegada al laboratorio para evitar efectos negativos en los resultados.
- Colonización de raíces:
 - Seleccione la(s) planta(s) a muestrear.
 - Determine la forma de crecimiento de las raíces (superficial o profunda) y trate de llegar a ellas de manera cuidadosa. Corte dos o tres puñados de las raíces o raicillas más finas.
 - Retire el exceso de suelo enjuagándolas con agua y seque ligeramente con papel absorbente. Empáquelas en bolsa plástica de cierre hermético, añadiendo 3 cucharadas de vinagre de cocina y 3 cucharadas de alcohol antiséptico.

4.7 MUESTREO DE COMPOST

- Con el fin de conocer la condición promedio del compost, colecte pequeñas cantidades de muestra de iguales proporciones en diferentes zonas de la pila o tonel de compost; seleccione no menos de 15 puntos diferentes a lo largo del perímetro y también desde la base hacia la superficie.
- Evite colectar muestras con humedad atípica (>60%).
- Emplee únicamente implementos limpios y estériles o cuando menos, desinfectados.
- Empaque en bolsas de cierre hermético o bolsas zip de 2 Kg de capacidad agitando o aireando la muestra lo menos posible.
- Envíe o lleve las muestras al laboratorio antes de 24 horas de la toma de la muestra. En caso de que por distancia u otras razones no sea posible cumplir con este tiempo, mantenga la muestra refrigerada hasta su entrega.
- Para identificar puntos de variabilidad extrema o zonas problemáticas tome la muestra solo en el(los) sitio(s) específico(s) de la pila o tonel, no es recomendable para evaluación de la calidad del compost, solo para estandarización.

4.8 CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS

La cantidad de muestras para cada tipo de análisis se describe en la siguiente tabla:

Tabla 2. Cantidad de muestra requerida para la ejecución de análisis y su cuidado

| CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS Y SU CUIDADO | | | | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| ÁREA | ANÁLISIS | CANTIDAD MÍNIMA | CANTIDAD MÁXIMA | REQUERIMIENTO |
| QUÍMICA | Abono orgánico líquido | 500 mL | 500 mL | Refrigerar |

CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS Y SU CUIDADO

| ÁREA | ANÁLISIS | CANTIDAD MÍNIMA | CANTIDAD MÁXIMA | REQUERIMIENTO |
|----------|--|-----------------|-----------------|--|
| | Agua para riego | 500 mL | 1 L | Envasado en botella nueva – Mantener refrigerada desde la toma de la muestra |
| | Sólidos totales, sólidos en suspensión y sólidos solubles. | 500 mL | 1 L | Envasado en botella nueva – Mantener refrigerada desde la toma de la muestra |
| | Tejido vegetal | 200 g | 300 g | Ninguno |
| | Q-01, Q-02, Q-03, Q-04, Q61 | 1 Kg | 1 Kg | Ninguno |
| | Q-70 Elementos totales disponibles | 200 g | 200 g | Ninguno |
| | Q12, Q-17, Q-21, Q-23 | 200 g | 200 g | Ninguno |
| | Q-31 | 100 g | 200 g | Ninguno |
| | Salinidad suelos (Q-19) | 2 Kg | 2 Kg | Ninguno |
| | Sulfatos o cloruros en suelos (Q-10) | 500 g | 700 g | Ninguno |
| | Compost | 1Kg | 2Kg | Entregar antes de 24 horas o en caso contrario refrigerar. |
| BIOLOGÍA | Suelos | 500 g | 1 Kg | Procesar antes de dos (2) días, si no, refrigerar |
| | Suelos para fauna | 400 g | 800 g | Entregar antes de 3 días de haber colectado , la Bolsa debe perforarse. |
| | Compost | 1 Kg | 2 Kg | Entregar antes de 24 horas o en caso contrario refrigerar |
| | Agua/ Compuestos líquidos | 500 mL | 1 L | Envasado en botella nueva – Mantener refrigerada |

| CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANALISIS Y SU CUIDADO | | | | |
|---|---|---|------------------------|--|
| ÁREA | ANÁLISIS | CANTIDAD MÍNIMA | CANTIDAD MÁXIMA | REQUERIMIENTO |
| | | | | desde la toma de la muestra |
| | Hojarasca | 300 g | 700 g | Manipulación cuidadosa, hacer punciones finas a la bolsa |
| | Plantas para análisis fitopatológico | Parte completa de la planta afectada | Planta completa | La planta debe encontrarse aún viva, no se puede procesar si el tejido está en descomposición |
| MINERALOGÍA | Análisis micromorfológico | Bloque de suelo orientado de 10 x 10 x 10 cm | N.A | Manipulación mínima y cuidadosa |
| | Análisis mineralógico (arcillas y/o arenas) | 100 g | 250 g | Ninguno |
| | M-08 (muestra de polvo total) | 50g | 100g | Ninguno |
| | M - 11 | 300 g | 400 g | Ninguno |
| FÍSICA E INGENIERÍA | Estabilidad estructural (F-06) | Bloque indisturbado de 10 x 10 x 10 cm aproximadamente o en su defecto terrones de suelo de diámetro aprox. 10 cm | N.A | Manipulación mínima y cuidadosa, embalaje adecuado para evitar posible compactación o disturbación |
| | Conductividad hidráulica (F-08) | 2 Anillos de pared delgada (1 mm) preferiblemente metálico con borde cortante de 5 x 5 cm, se debe indicar la orientación de la muestra | N.A | |
| | Densidad aparente método del terrón (F-02) | Terrón de diámetro aproximado 10 a 20 cm | N.A | |

CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS Y SU CUIDADO

| ÁREA | ANÁLISIS | CANTIDAD MÍNIMA | CANTIDAD MÁXIMA | REQUERIMIENTO |
|------|---|--|-----------------|-------------------|
| | Densidad aparente método del cilindro (F-18) | Anillo de pared delgada (1 mm) preferiblemente metálico con borde cortante de 5 x 5 cm, | N.A | |
| | Porosidad intraagregados (F-10) | Terrón de diámetro aproximado 5 cm | N.A | |
| | Resistencia compresión inconfiada (I-02) | Probeta de sección constante circular o cuadrada, diámetro o lado \geq 30 mm, relación altura/diámetro o lado de la base entre 2 a 3 | N.A | |
| | Peso unitario seco o total (I-09) | Terrón de diámetro aproximado 10 a 20 cm | N.A | |
| | Retención de humedad (F-01) | 50g de suelo por c/u de la tensión solicitada | N.A | Ninguno |
| | Densidad Real (F-03) | 100 g | 150 g | |
| | Granulometría por pipeta (F-04) | 100 g | 300 g | |
| | Coefficiente de Extensibilidad lineal COLE (F-05) | 200 g | 300 g | |
| | Límites de Consistencia de Atterberg, Líquido y plástico (F-07) | 200 g | 300 g | |
| | Humedad de campo (F-14) | 100 g | 200 g | Empaque hermético |
| | Textura por Bouyoucos (F-15) | 200 g | 300 g | Ninguno |
| | Ensayo de compactación de Proctor (I-01) | 50 Kg | 60 Kg | |

| CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS Y SU CUIDADO | | | | |
|---|--|--|------------------------|----------------------|
| ÁREA | ANÁLISIS | CANTIDAD MÍNIMA | CANTIDAD MÁXIMA | REQUERIMIENTO |
| | CBR:suelos expansivoscohesivos (I-03) / suelos granulares) (I-04) | 100 Kg | 120 Kg | |
| | Granulometría por tamizado mecánico con lavado (I-05) /sin lavado (I-06) | Si el material es: Fino: 2 kg Granular: 3 a 5 kg Gran presencia de gravas: 5 a 10kg | N.A | |
| | Análisis granulométrico por hidrómetro con peso específico (I-07) | 200 g | 300 g | |
| | Peso específico de los sólidos (I-08) | 100 g | 200 g | |

Nota 1: El cliente debe traer la muestra en bolsas separadas según tipo de análisis (Química, física, mineralogía, biología).

Nota 2: En caso de que para una muestra se solicite más de un paquete de análisis, la cantidad de muestra requerida corresponde a la suma de las cantidades indicadas para cada paquete analítico o tipo de análisis.

5. CONTROL DE CAMBIOS

| FECHA | CAMBIO | VERSIÓN |
|-------------------|--|----------------|
| 06/12/2021 | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI. ◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021. ◦ Hace Parte del proceso Gestión de Información Geográfica del subproceso Gestión Agrologica. ◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos". ◦ Se actualiza la guía "Recomendaciones para la Toma de Muestras para Análisis en el Laboratorio de Nacional Suelos", código G40600-04/17.V2, versión 2, a instructivo del mismo nombre, código IN-AGR-PC01-13, versión 1. ◦ Deroga la circular 165 del 30 de junio de 2017. ◦ Se generó el objetivo y alcance del documento. ◦ Dentro del desarrollo en el capítulo de muestreo de suelos se incluyó el subcapítulo de muestreo de suelos para propiedades físicas, | |



**RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS
PARA ANÁLISIS DEL LABORATORIO NACIONAL DE
SUELOS**

Código: IN-AGR-PC01-13

Versión: 1

**Vigente desde:
06/12/2021**

| FECHA | CAMBIO | VERSIÓN |
|-------------------|---|----------|
| | <p>muestreo de suelos para análisis mineralógico de arcillas, arenas y polvos y muestreo de suelos para análisis micromorfológico.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se incluyó en el desarrollo en el subcapítulo de elección de la parte de la planta a muestrear, la distribución de las plantas en el terreno y la tabla 1 de especificaciones de acuerdo con el tipo de cultivo para la toma de muestra foliar por hectárea. | |
| 30/06/2017 | <ul style="list-style-type: none"> Se ajustaron los lineamientos del muestreo de suelos Se ajustaron los lineamientos del muestreo de aguas para análisis fisicoquímico y biológico. Se modificó el número de muestras del muestreo de tejido vegetal para análisis químico Se modificó la tabla 1. "cantidad de muestra requerida para la ejecución de análisis y su cuidado" en las columnas de análisis cantidades y requerimientos. | 2 |

| Elaboró y/o Actualizó | Revisó Técnicamente | Revisó Metodológicamente | Aprobó |
|---|---|---|--|
| <p>Nombre: Ricardo Antonio Arboleda</p> <p>Cargo: Profesional Universitario Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Martha Lucia Carrascal Carrascal</p> <p>Cargo: Profesional Universitario Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Jaime Álvarez</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Vladimir Páez Fonseca</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p> | <p>Nombre: Juan Camilo García</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p> | <p>Nombre: Marcela Yolanda Puentes Castrillon</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación</p> | <p>Nombre: Napoleón Ordoñez Delgado</p> <p>Cargo: Subdirector de Agrología</p> |



**RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS
PARA ANÁLISIS DEL LABORATORIO NACIONAL DE
SUELOS**

Código: IN-AGR-PC01-13

Versión: 1

**Vigente desde:
06/12/2021**

| Elaboró y/o Actualizó | Revisó Técnicamente | Revisó Metodológicamente | Aprobó |
|---|----------------------------|---------------------------------|---------------|
| Nombre: Johanna Katerin Cordero Casallas Cargo: Contratista Subdireccion de Agrología | | | |