

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 acostumbran 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.

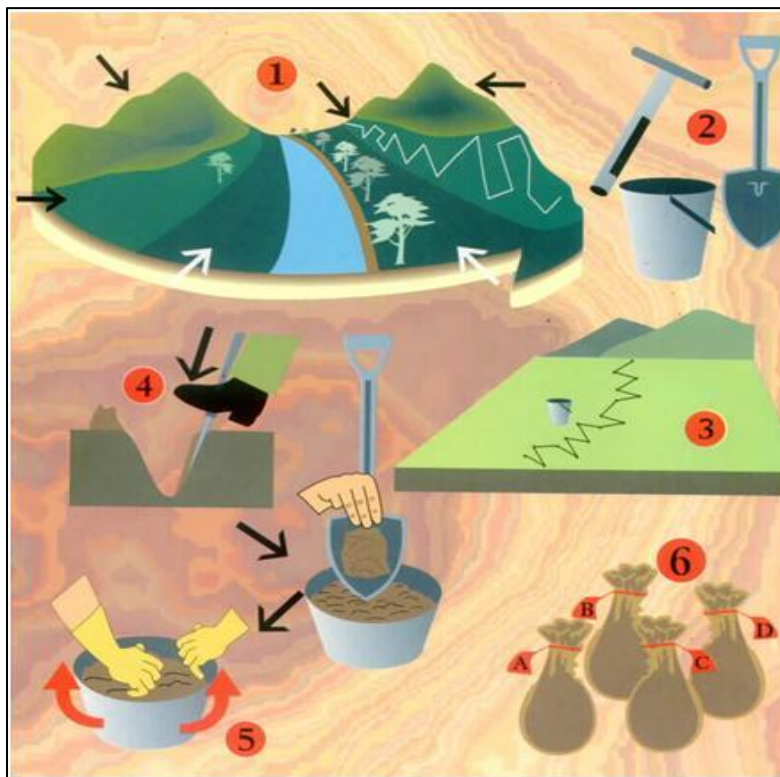


Figura 1. Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo que represente el área que desea analizar con fines agropecuarios.

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:

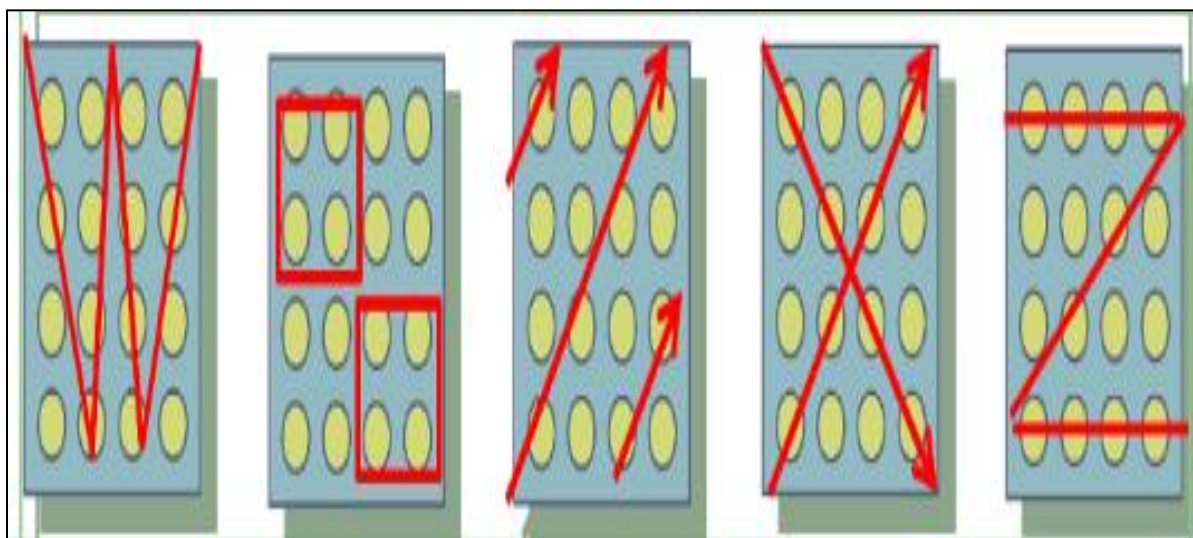


Figura 5. Toma de submuestras por hectárea

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	Cenicaña, 2021
		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 folíolos, dos de cada lado del raquis	30	Cenipalma , 2016
			Palmas jóvenes: Hoja 9, De la parte central de la hoja, tomar cuatro folíolos, 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 ANÁLISIS 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 Subdirección de Agrología			