



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



GUÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE SUELO Y TEJIDOS FOLIARES PARA EL DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD



631.42

C837g Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en
Tecnología Agropecuaria

Guía para la toma de muestras de suelo y foliares para el
diagnóstico de la fertilidad [Recurso electrónico] / María José
Elizondo Alvarado. -- San José, C.R., 2019.

2.33 Mb

ISBN 978-9968-586-39-9

1. SUELO. 2. ANALISIS DEL SUELO. 3. FERTILIDAD DEL
SUELO. I. Elizondo Alvarado, María José. II. Título.

Colaboradores:

Francisco Arguedas Acuña, MSc.

Diógenes Cubero Fernández, Ph. D.

Editora:

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA, INTA-Costa Rica

Comité Editorial:

Ing. Laura Ramírez Cartín, INTA-Costa Rica

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, INTA-Costa Rica

Ing. Carlos Cordero Morales, INTA-Costa Rica

Ing. Francisco Arguedas Acuña, INTA-Costa Rica

Ing. Nevio Bonilla Morales, INTA-Costa Rica

Ing. Roberto Camacho Montero, INTA-Costa Rica

Diseño y Diagramación:

Mundo Creativo, Kenia Rojas

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. LA FERTILIDAD DE SUELOS	5
3. MUESTREO DE SUELOS	5
3.1. ¿Para qué se hace el muestreo de suelos?	6
3.2. ¿Cada cuánto es recomendable hacer el muestreo?	6
3.3. Pasos que se deben de seguir para realizar el muestreo de suelos	6
3.4. Materiales y herramientas requeridas para el muestreo de suelos	8
4. ANALISIS DE SUELOS	12
4.1. ¿Qué es un análisis químico de suelos y para que se necesitan?	12
5. MUESTREO Y ANALISIS FOLIAR	13
5.1. ¿Para qué se hace el análisis foliar?	14
5.2. ¿En qué momentos se debe hacer el análisis foliar?	14
5.3. ¿Cómo se hace, que tipo de tejido muestrear y que cantidad de muestra recoger? ..	14
6. LITERATURA CONSULTADA	19

PRESENTACIÓN

La siguiente Guía para la Toma de Muestras de Suelo y Tejidos Foliare para el Diagnóstico de la Fertilidad, es una edición actualizada del Manual de Muestreo y Análisis de Suelos para Diagnóstico de Fertilidad, elaborado por la Ing. Susana Schweizer Lassaga MSc., a la cual, se le agradece el permitir la actualización de dicho documento.

Se agradece al Ing. Alexis Vargas Villagra MSc. (D.E.P) por el apoyo brindado en la iniciativa de actualizar dicho manual, ya que este es uno de los temas y documentos más solicitados a nuestra institución, por parte de productores y técnicos del sector agropecuario.

En esta guía, usted podrá encontrar temas relacionados con la fertilidad de suelos, muestreo de suelos y foliar, así como la importancia de conocer en qué consisten los análisis foliares y de suelos emitidos en los laboratorios, para la obtención de mejores rendimientos en los cultivos. Además, encontrará fotografías actualizadas y guiadas por una serie de pasos, para realizar un adecuado muestreo de tejidos foliares y de suelos.

1. INTRODUCCIÓN

El presente manual, tiene como fin aportar a técnicos y productores información que les permita de una forma ágil y adecuada, realizar en sus fincas, tanto la toma de muestras de suelos como de tejidos foliares para así, diagnosticar la situación nutricional del suelo y cultivos que crecen en él.

Como se sabe, la deficiencia o exceso de nutrimentos causan problemas en el desarrollo de las plantas, por lo que conocer la presencia de una u otra situación, nos permite actuar por medio de la aplicación de fertilizantes (orgánicos y/o inorgánicos) y lograr el equilibrio nutricional que provee un óptimo desarrollo de las plantas.

Siendo la aplicación de fertilizantes un rubro importante para el desarrollo de las actividades agrícolas, el poder diagnosticar las calidades nutricionales de los suelos y plantas, permite aumentar la eficiencia de los fertilizantes y reducir los costos de producción.

Hoy en día, en nuestro país, la mayoría de los suelos aptos para la producción agrícola están siendo sembrados continuamente y no tienen períodos de descanso (barbecho) para recuperar su fertilidad (Arguedas 2019). Ante esta situación, el reto de los agricultores es aumentar la productividad agrícola mejorando a la vez, la calidad del ambiente en el que desarrollan sus actividades agrícolas y en donde el uso eficiente de los fertilizantes reviste una gran importancia.

El Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Abonos Orgánicos del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), pone a disposición de sus usuarios el presente manual, con la finalidad de facilitar el proceso adecuado de muestreo, manipulación y entrega de las muestras en el laboratorio.

2. LA FERTILIDAD DE SUELOS

Para el crecimiento adecuado de las plantas, las mismas deben consumir elementos esenciales tales como carbono, hidrógeno y oxígeno que se encuentran en el aire. Otros nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, que las plantas asimilan en gran cantidad, son aportados por el suelo. El mismo, también provee otros nutrimentos que se requieren en menor cantidad, como el zinc, manganeso, hierro, cobre, boro y molibdeno. Por lo tanto, un suelo fértil es aquel que es capaz de suplir en variedad y cantidad suficiente por sí mismo, los nutrientes que la planta necesita en cada una de las fases de su desarrollo (Ges Montes 2018).

3. MUESTREO DE SUELOS

Para efecto de esta guía, el muestreo de suelos y follaje de plantas y árboles, tiene como objetivo el diagnosticar la fertilidad química de los suelos y el estado nutricional de las plantas y árboles muestreados. Sin embargo, en otros manuales, sería muy importante informarse sobre las propiedades físicas de los suelos, su determinación y relación con problemas de erosión, compactación, textura, aireación, entre otros. Igualmente, sobre las propiedades biológicas de

los suelos y de quienes las proveen (macro - microfauna y flora). Poco lograríamos con tener un diagnóstico bastante detallado de los nutrimentos de nuestros suelos, si ellos sufren problemas físicos y poseen una pobre riqueza biológica. En resumen, la fertilidad de un suelo no solo depende de los componentes químicos, sino también de sus interrelaciones con los componentes físicos y biológicos.

3.1. ¿Para qué se hace el muestreo de suelos?

El muestreo de suelos se hace para obtener una muestra homogénea del suelo de una parcela, lote o área requerida de una finca, con la cual se podrá realizar el análisis de suelo y determinar la cantidad de nutrimentos presentes en la misma. Con los datos que nos provee el análisis de suelo, podemos compararlos con los requerimientos nutricionales del cultivo y conocer qué nutrientes debemos aplicar y en qué cantidad, para un óptimo crecimiento y rendimiento de las plantas. Con la muestra de suelo, podemos no solo conocer la parte nutricional de los mismos, sino también determinar los componentes microbiológicos y físicos de los terrenos.

3.2. ¿Cada cuánto es recomendable hacer el muestreo?

El muestreo de suelos para el análisis de la fertilidad, se recomienda hacerlo al menos una vez al año o máximo cada dos años, en las fincas productivas. Esto porque la demanda de los nutrimentos por los cultivos que se siembran en forma intensa es alta y la disponibilidad de los nutrientes varía en el tiempo, según sea la cantidad de fuentes fertilizantes aplicadas, el comportamiento del clima (lluvia principalmente) y otras variables como erupciones volcánicas e inundaciones. Esta variación en la cantidad de los elementos minerales y orgánicos del suelo es lo que debemos determinar regularmente, para proveerlos al cultivo y así obtener rendimientos óptimos (Aloé 2007)

Se recomienda una mayor frecuencia del muestreo en parcelas con mayor intensidad de fertilización y del número de cultivos estacionales consecutivos. La época de muestreo del suelo puede ser definida por las condiciones climáticas, el tipo de cultivo (perenne, anual de verano o de invierno), sistemas de manejo del suelo; pero se recomienda realizarlo a la salida del último cultivo y unos dos meses antes de la siembra del próximo cultivo (para anticipar el muestreo de campo, el traslado de la muestra al laboratorio, la realización de los análisis, la entrega de resultados y la interpretación / recomendaciones de los mismos).

3.3. Pasos que se deben de seguir para realizar el muestreo de suelo.

En este punto se deben conocer y realizar las siguientes tareas:

❖ **Unidades de muestreo:**

Es importante hacer un croquis o mapa de la finca, indicando la posición de las parcelas o lotes donde se realizará el muestreo e identificarlas con algún número o nombre. Dicho mapa debe ser guardado junto con los resultados de los análisis, para el seguimiento de la evolución de las aplicaciones al suelo a través del tiempo.

La parcela que se desea muestrear debe ser uniforme en color y orden de suelo, conocer su uso anterior, ubicación dentro de la finca y grado de la pendiente. Las superficies no representativas de dichas parcelas no deben ser muestreadas (áreas inundadas, con desechos orgánicos o de pasto, orillas de riachuelos, áreas cerca de árboles, caminos o puntos de paso de ganado). En general, con cultivos intensivos como las hortalizas, es conveniente tomar una muestra cada una o dos hectáreas máximo; pero para cultivos extensivos como arroz o maíz, es conveniente tomar una muestra cada 2 - 10 hectáreas de terreno (según variación de la topografía).

❖ **Tipo y cantidad de muestras que se debe tomar:**

Muestra simple: Es la que se obtiene con una sola extracción de suelo. Son usadas en trabajos de investigación y en suelos muy homogéneos. Se recomienda tomar cuatro muestras por cada hectárea, de 1 kg de suelo cada una (Sosa 2012).

Muestra compuesta: Se refiere a la muestra de suelo obtenida por la extracción de suelo en varios puntos del lote o parcela, llamadas sub muestras, que se reúnen en un recipiente y se mezclan bien, debiéndose cuartear (subdividir) la muestra total, para terminar con 0,5 kg de suelo. Es la más usada para los muestreos de fertilidad de suelos. Se recomienda tomar entre 12-15 submuestras por cada lote o parcela muestreada.

En la toma de las muestras compuestas, se debe tener en cuenta que cada submuestra debe tener un volumen proporcional a las demás y representar la misma profundidad de muestreo de 0-20 cm y de 20-40 cm (Sosa 2012).

❖ **Localización y profundidad de muestreo**

Para cultivos anuales, realizar el muestreo entre las hileras o surcos de plantas sembradas; específicamente en la banda de fertilización a una profundidad de 0-20 cm.

Para cultivos perennes, realizar el muestreo en el área de fertilización (banda, semiluna, círculo o gotera), en las filas de plantas o en puntos al azar.

También, se recomienda muestrear con menor frecuencia la parte media de las calles o entrelineas. Las profundidades recomendadas son de 0 - 20 y de 20 - 40 cm (Sosa 2012).

Para pasturas sembradas, se recomienda tomar las muestras por apartos o dividir los potreros en áreas homogéneas de muestreo. La profundidad de muestreo recomendada es de 0 - 20 cm; pero si hay pastos de corte, sería bueno tomar también muestra a 20-40 cm por la presencia de raíces más profundas.

❖ Existen diferentes diseños de muestreo

Hay diferentes maneras de tomar una muestra representativa del área de interés, pero cualquiera de ellas debe lograr que, al ejecutar el proceso, se genere una muestra homogénea, que al ser analizada en el laboratorio presente valores de nutrimentos que concuerden con los valores específicos de cada punto muestreado en el terreno (Schweizer 2011)

Las muestras deben tomarse de forma sistemática:

- a) en zigzag.
- b) en diagonal.
- c) en forma dirigida.

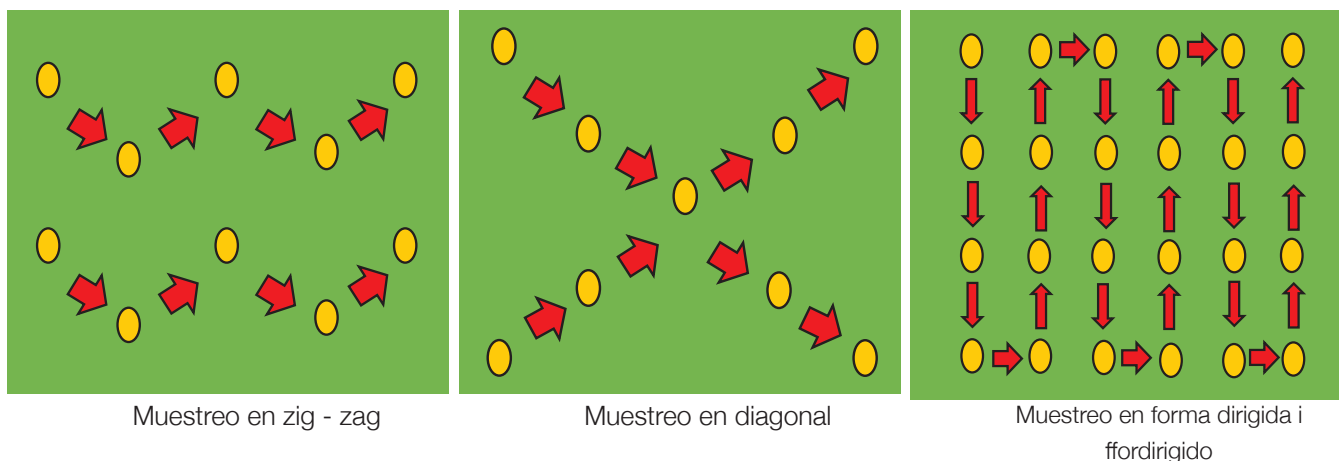


Figura 1. Patrones de recorrido para la toma de sub muestras de suelo.

3.4. Materiales y herramientas requeridas para el muestreo de suelos

- ❖ Croquis del terreno, con puntos de muestreo a realizar.
- ❖ Barreno, pala carrilera o palín.
- ❖ Cuchillo pequeño afilado.
- ❖ Balde (recipiente) o bolsa plástica grande para recolectar las submuestras.
- ❖ Bolsas plásticas (pequeñas o medianas) para depositar cada muestra cuarteada.

*Marcadores de tinta permanente y etiquetas para su identificación.



Figura 2. Herramientas y materiales utilizados para la recolección de sub muestras de suelo. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019. Schweizer, 2011.



Figura 3. Limpieza del punto donde se tomará la submuestra. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.

Una recomendación importante es que todo el equipo que se utiliza para el muestreo debe de estar perfectamente limpio antes de empezar el proceso

(Schweizer 2011).

Luego de tomar cada muestra representativa, debe limpiarse a mano el equipo de residuos de suelo, antes de iniciar el próximo muestreo.

Al tomar cada submuestra en el área de muestreo, se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. En el lugar elegido, limpiar superficialmente el punto, removiendo con pala o cuchillo la parte vegetal; sin eliminar en lo posible, la parte superior del suelo (Figura 3).
- b. El uso de un barreno facilita la obtención de sub muestras de igual volumen y profundidad. El mismo se introduce verticalmente en el punto escogido y se gira en forma circular a su eje (a favor de las manecillas del reloj), hasta que llegue a llenar el espacio de la uña metálica (0-20 cm). Para sacar el barreno, se gira en forma inversa a la anterior y se descarga el suelo contenido entre la uña metálica, dentro del balde. Si se ocupa tomar muestra de mayor profundidad, se introduce nuevamente el barreno para limpiar el fondo del hoyo formado (sacar suelo caído de parte superficial por manipulación inicial del barreno) y se vuelve a realizar el proceso que se usó para tomar la muestra inicial, pero ahora tratando que el barreno llegue a los 40 cm de profundidad (muestra a 20-40 cm). Muestreo a profundidades mayores a 0-20 cm, dependerá de la profundidad del sistema radicular de los cultivos que están presentes o que se van a sembrar (Figura 4).



Figura 4. Uso del barreno para la recolección de sub muestras de suelo. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.



Figura 5. Utilización del palín o pala carrilera para la recolección de sub muestras. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica. 2019.

- c. La toma de las submuestras se realiza en los puntos definidos en el croquis del terreno y van depositándose en el balde o bolsa utilizada. Un paso importante es ir desmenuzando los diferentes tamaños de terrones y sacando las piedras, raíces y otros materiales que no son suelo; así como mezclando muy bien las diferentes submuestras entre sí (Figura 5).



Figura 6. Recolección y mezcla de sub muestras. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.

- d. La toma de las submuestras, se realiza en los puntos definidos en el croquis del terreno y van depositándose en el balde o bolsa utilizada. Un paso importante es ir desmenuzando los diferentes tamaños de terrones y sacando las piedras, raíces y otros materiales que no son suelo; así como mezclando muy bien las diferentes submuestras entre sí (Figura 6).
- e. Cuando se termina el trayecto de muestreo señalado, se deben revolver muy bien las submuestras (homogenización) y nos preparamos para realizar el cuarteo. Este proceso permite disminuir el volumen de suelo recogido, hasta llegar a obtener una muestra compuesta de entre 0,5 – 1 kg (para entregar al laboratorio). El cuarteo consiste en colocar todo el suelo recogido sobre un plástico o saco limpio, se esparce el suelo sobre el mismo y se dibuja una cruz para dividirlo en cuatro partes iguales. Luego, se elimina el suelo de dos cuadrantes o esquinas opuestas y se revuelve de nuevo el suelo que quedó disponible. Se repite el procedimiento nuevamente, pero ahora se eliminan las otras dos esquinas opuestas. Si se requiere, se debe seguir con el procedimiento hasta llegar a obtener el peso de muestra requerida (Figura 7).



Figura 7. Método del cuarteo para homogenizar y disminuir de tamaño las submuestras de suelo. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.a

- f. Al final, cada muestra compuesta obtenida se transfiere a una bolsa plástica resistente y limpia, se cierra bien, se escribe su identificación con un marcador permanente o se identifica con una etiqueta rotulada y se coloca otra bolsa plástica para que quede guardada la etiqueta entre bolsas. En el campo, se pueden ir guardando las muestras en un saco, pero cuidar que el mismo esté siempre a la sombra. Las muestras de suelo para análisis químico no se deterioran en almacenamiento, pero entre más rápido lleguen al laboratorio, más rápido le llegarán sus resultados (Figura 8).

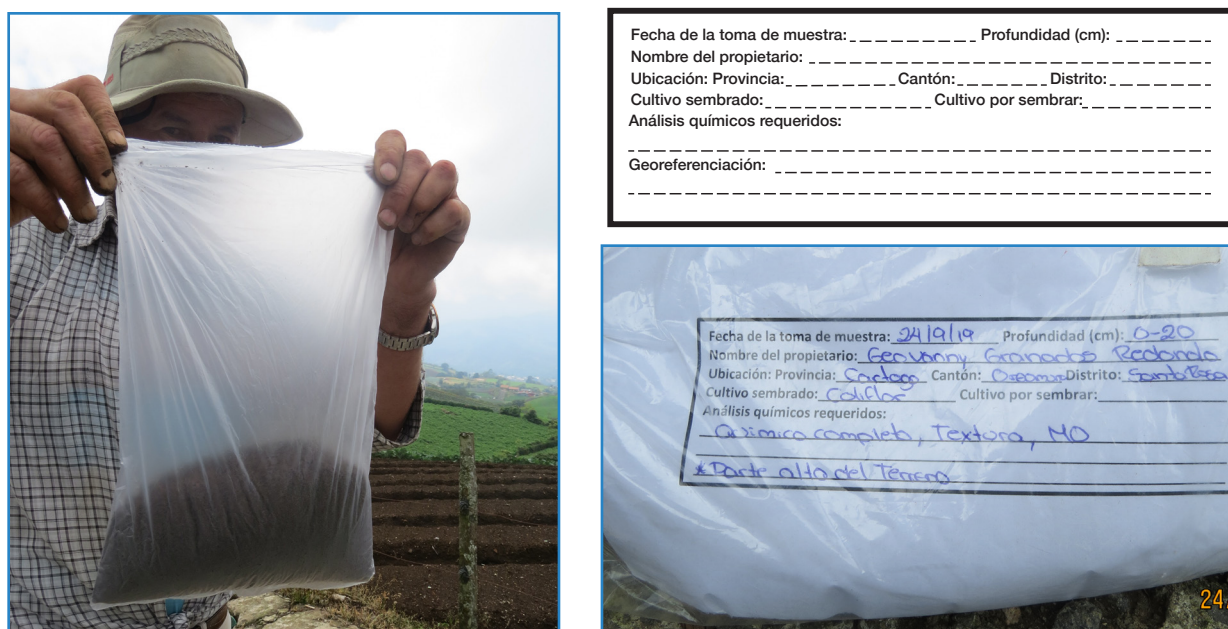


Figura 8. Embolse y etiquetado de la muestra compuesta de suelo. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.

4. ANALISIS DE SUELOS

4.1. ¿Qué es un análisis químico de suelos y para que se necesitan?

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. Sin embargo, su uso está 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 los análisis de laboratorio, nos permiten determinar si el suelo posee contenidos bajos, medios, óptimos o altos de nutrimentos y así poder realizar las correcciones requeridas para que el cultivo establecido o el próximo a establecer. De esa manera podrá tener acceso a las cantidades de nutrimentos que requiere para su desarrollo.

Para su interpretación, los resultados obtenidos del análisis químico de laboratorio, se deben comparar contra tablas de interpretación de análisis de suelos, que sean resultado de la calibración, como el que se presenta en el Cuadro 1 (Molina y Meléndez 2002).

Cuadro 1. Tabla de interpretación de análisis de suelos.

pH (en H ₂ O)	<5	5-6	6-7	>7
Materia Orgánica (%)	<2	2-5	5-10	>10
FERTILIDAD ACTUAL (cmol(+)/L suelo)				
Ca	<4	4-6	6-15	>15
Mg	<1	1-3	3-6	>6
K	<0,2	0,2-0,5	0,5-0,8	>0,8
Acidez		<0,3-1	<0,3	>1
P Y ELEMENTOS MENORES (mg/l suelo)				
P	<12	12-20	20-50	>50
Zn	<2	2-3	3-10	>10
Mn	<	5-10	10-50	>50
Cu	<0,5	0,5-1	1-20	>20
Fe	<5	5-10	10-50	>50
Relaciones catiónicas	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	2-5	5-25	2,5-15	10-40

Niveles

Bajo

Medio

Óptimo

Alto

Fuente: Molina y Meléndez, 2012

5. MUESTREO FOLIAR Y SU ANALISIS QUIMICO.

El análisis químico foliar, es la determinación del contenido de nutrimentos en los tejidos vegetales, de los cuales el más utilizado es el de la hoja. En general, con una mayor disponibilidad de un nutriente en el suelo, se puede dar una muy buena absorción del mismo por la planta y traducirse en una gran concentración de éste nutriente en las hojas. Sin embargo, la disponibilidad de un nutriente en el suelo, no es el único factor que afecta su absorción por la planta. Otros factores como la temperatura, la humedad del suelo, plagas y enfermedades de las plantas; afectan considerablemente la absorción de nutrientes por ellas. (Bertsch 2007)

Para estudiar el patrón de absorción de nutrientes, es necesario tomar muestras de varias partes de la planta y en las diferentes etapas de crecimiento. Cabe mencionar, que el contenido de los elementos varía bastante entre las diferentes partes de la planta; no son iguales las cantidades de N que hay en las hojas con respecto a las que se presentan en los granos o en las raíces; además cambian las concentraciones con la edad de la parte de la planta (Bertsch 2007).

Por ejemplo, las hojas jóvenes de plantas, generalmente presentan mayores concentraciones de nutrientes que las hojas viejas.

Esto lo que implica es que antes de hacer un análisis foliar, hay que tener a la mano tablas de niveles críticos foliares que existan en la literatura local o internacional, para el cultivo que queremos muestrear y así poder saber cuál tejido debo muestrear, qué cantidad del mismo debo recolectar y en qué edad debe estar ese tejido y para poder homologar los datos de las tablas de niveles críticos, con los resultados obtenidos por nuestra muestra.

5.1. ¿Para qué se hace el análisis foliar?

El objetivo del análisis foliar, es determinar la situación nutricional de las plantas de un cultivo, en un momento dado o etapa definida de su ciclo biológico. Esto con el fin de poder realizar acciones en el manejo del cultivo que permitan superar bajos contenidos o contrarrestar altos contenidos, de nutrimentos dentro de las plantas.

Por lo anterior, los óptimos momentos del ciclo biológico de la planta, donde se debe realizar el muestreo foliar; son aquellos que están antes de una gran absorción de nutrimentos y corresponden a las etapas de crecimiento vegetativo y llenado de frutos. Debe hacerse rápido, tanto el muestreo como el análisis químico, porque es poco el tiempo disponible para realizar las correcciones requeridas (por medio de aplicaciones de fertilizantes granulados o foliares) y que las mismas produzcan los efectos deseados.

5.2. ¿En qué momentos se debe hacer el análisis foliar?

Si lo utilizamos para mejorar la nutrición de las plantas y lograr obtener altos rendimientos; lo debemos realizar antes del período de fuerte crecimiento o antes de la floración. Si es para diagnosticar una deficiencia o toxicidad evidente o supuesta, se puede hacer en cualquier momento del crecimiento de las plantas y árboles.

5.3. ¿Cómo se realiza, qué tipo de tejido muestrear y qué cantidad de muestra recoger?

El muestreo se realiza recolectando el tipo de tejido vegetal recomendado para el cultivo en particular y en la etapa fenológica recomendada; es importante que el tejido esté en buen estado (sin daños de plagas y enfermedades), que no tenga residuos de agroquímicos aplicados recientemente (no menos de ocho días) y que en su transporte al laboratorio se mantenga hidratado. Generalmente el principal tipo de tejido a recolectar son las hojas, las cuales deben tener un desarrollo fisiológico

completo y se ubican comúnmente a unos tres o cuatro lugares de la hoja apical (en la punta de la rama). Esto es así, porque las hojas son la parte principal de la planta, donde se realiza la mayor actividad fisiológica de la planta. Por otra parte, existen otros cultivos donde la parte a muestrear no es la hoja; como es el caso de la papaya, la uva y apio, donde lo que se muestrea son los pecíolos y en el caso de las rosas y los claveles, es el tercio medio de la planta.

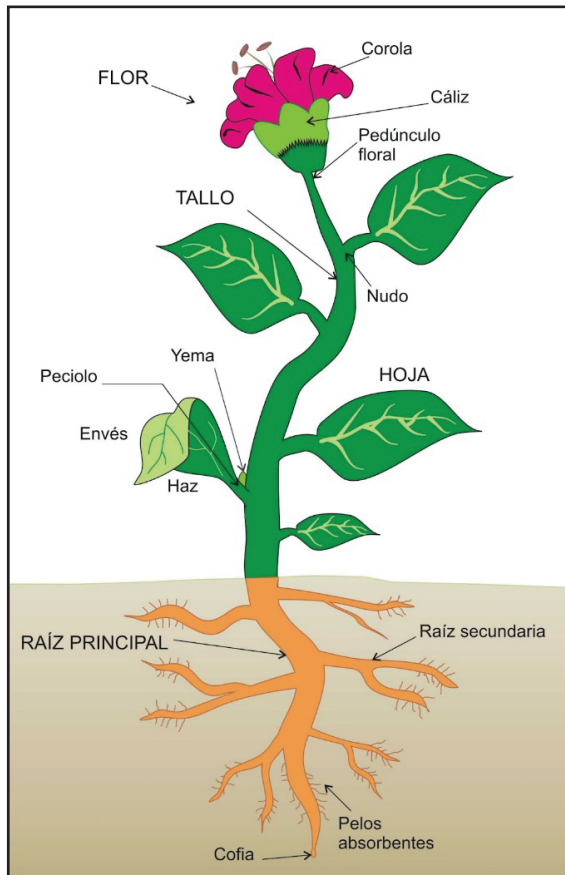


Figura 9. Principales partes de la planta.
Fuente: Internet, 2019.

Para cada cultivo es muy importante estandarizar el muestreo, tomando siempre el mismo tejido, de una parte, definida de la planta o árbol (puntos cardinales) y en una época determinada de su desarrollo (Figura 9).

No se deben interpretar valores de los análisis foliares de plantas en una etapa de crecimiento, con valores de tablas de niveles críticos para plantas en otra etapa, como por ejemplo en producción. Si el muestreo se hace en otro tejido que no es el indicado en alguna de las tablas de niveles críticos, hay que buscar información que contenga ese dato o generar nuestros propios niveles críticos.

En relación con la cantidad de muestra requerida, se debe consultar con un profesional calificado o dirigirse al Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Abonos Orgánicos del INTA, pero generalmente se pueden recoger unas 25-35 hojas o pecíolos del cultivo. Es difícil indicar un peso definido de muestra, por la variabilidad en el contenido de humedad de hojas de distintos cultivos; lo más efectivo es calcular que con la muestra se pueda llegar a obtener al menos unos 5 gramos de peso seco final.

A continuación, se presentan en el cuadro 2, las condiciones generales para tomar muestras foliares de algunos cultivos:

Cuadro 2. Condiciones específicas de muestreo para algunos cultivos.

Cultivo	Área a muestrear
Banano y Plátano	Sección central de la lámina de la hoja 3, sin incluir la nervadura, 15-20 hojas
Palma aceitera	40 folíolos de la parte central de la hoja 9, en 20 árboles menores de 3 años. En árboles mayores a 3 años, 40 folíolos de la parte central de la hoja 17, de 20 árboles.
Papaya	20 pecíolos de hojas recientemente maduras
Helecho	20 frondas de cosecha con el raquis incluido hasta donde ella la fronda
Piña	La parte basal de la hoja más larga de 20 plantas. Para la determinación de N, se prefiere usar el tercio medio de esas mismas hojas.
Flores tropicales	Hojas con raquis hasta donde llega la lámina
Tiquizque, yuca, follajes	No incluir pecíolo, sólo la lámina.
Melón, sandía, chayote	Incluir el pecíolo.

Fuente: Bertsch, 2007



Figura 10. Muestreo foliar en el cultivo de repollo y brócoli. Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, Costa Rica .2019.



Figura 11. Muestreo foliar en el cultivo papa. Oreamuno, Cartago, Costa Rica, 2019.

LITERATURA CONSULTADA

- Aloé, J; Toribio, M. 2007. Análisis de suelo. Guía práctica de muestreo investigación y desarrollo profértil (en línea). Hoja Técnica N°12. 8 p. Consultado 24 abr. 2019. Disponible en <https://www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/instructivo-analisis-suelo>
- Arguedas, F. 2019. Conversación sobre situación actual de los suelos en Costa Rica. INTA-MAG. San José, Costa Rica.
- Bertsch, F. 2007. Muestreo foliar (en línea). San José, Costa Rica. 6p. Consultado 20 mar. 2019. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/LSF/MuestreoFoliar.pdf>
- Buduba, C. 2004. Muestreo de suelos: criterios básicos (en línea). Patagonia, Forestal 10(1):9-12. Consultado 22 may. 2019. Disponible en http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/FTA10N1Muestreo_de_suelos.pdf
- GesMontes. 2018. Conferencia ¿Cuál es el significado de suelo fértil? (en línea). Asesoramiento y Gestión de Fincas-GesMontes. Consultado 30 oct. 2019. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=vfca633PicI>
- Mendoza, R; Espinoza, A. 2017. Guía técnica para muestreo de suelos (en línea). Managua, Nicaragua. 56 p. Consultado 22 mar. 2019. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/151729876.pdf>
- Molina, E; Meléndez, G. 2002. Tabla de interpretación de análisis de suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo.
- Schweizer, S. 2011. Muestreo y análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad. INTA/MAG. San José, Costa Rica. 18 p.
- Sosa, DA. 2012. Guía Manejo de suelos. Técnicas de toma y remisión de muestras de suelos (en línea). Centro Regional Misiones, Argentina. 4 p. Consultado 20 mar. 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_técnicas_de_toma_y_remisión_de_muestras_de_suelos.pdf



Contacto

Ing. María José Elizondo Alvarado
melizondo@inta.go.cr
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Departamento de Transferencia e Información Tecnológica
San José - Costa Rica

www.inta.go.cr <http://www.platicar.go.cr>