



4 Manual de Muestreo Edición



Muestreo de *Suelo*



Muestreo de *Planta*



Muestreo de *Agua*



Introducción

Fertilab, consciente de la necesidad de capacitar al técnico y productor, ha elaborado este manual para mejorar la calidad del muestreo. Una muestra mal tomada nos puede llevar a un diagnóstico de resultados erróneo. Este manual lo lleva de la mano para indicarle como tomar sus muestras de suelo. Las muestras de tejido vegetal son más delicadas de tomar, pues se deben muestrear hojas de la misma edad, que se le denomina: Hojas recientemente maduras (HMRM), las cuales no son tiernas ni viejas, sino las que más recientemente han llegado a su madurez. También le indicamos como tomar las muestras de agua.

Esperamos que este manual sea de utilidad para tomar las muestras que nos enviará a Fertilab.



Página web: www.fertilab.com.mx

Dirección:

**Poniente 6 #200 Esquina Avenida Norte 3
Ciudad Industrial C.P. 38010
Celaya, Gto. México.**

Tel: (461) 614 52 38, 614 79 51.

*Frente a Gamesa,
al lado de Abarrotes Sahuayo.*

Correos:

atencionclientes@fertilab.com.mx

asesortecnico@fertilab.com.mx

tecnico@fertilab.com.mx

asesorcomercial@fertilab.com.mx

muestreos.bajio@fertilab.com.mx

MUESTREO DE SUELOS

El análisis de suelo es una actividad crítica si se desean obtener altos rendimientos en los cultivos. El suelo es la base para el establecimiento de cualquier proyecto agrícola. Antes de establecerse cualquier cultivo es necesario conocer sus características. El agricultor promedio de Estados Unidos, Brasil o Europa no concibe la agricultura sin el apoyo de los análisis de suelo. Recordemos que la planta requiere al menos de 12 nutrientes minerales que debe de obtener del suelo o de los fertilizantes. Es poco probable que un técnico, por más capaz que sea, pueda adivinar si los 12 elementos que el cultivo requiere están disponibles en el suelo y tampoco puede darse el lujo de aplicarlos todos, por los altos costos que ello representa, especialmente en los últimos años en que se han disparado los costos de los fertilizantes en forma exagerada, tanto que han llegado a representar hasta el 35% o más del costo de producción de los cultivos extensivos.

El agua es uno de los recursos que más incide sobre la condición de fertilidad de un suelo, por lo que, el diagnóstico correspondiente para su uso agrícola mediante el análisis de laboratorio es primordial en la busca de altos rendimientos. El análisis químico del agua se utiliza básicamente para determinar la calidad de ésta para el riego y la tolerancia de los cultivos, así como para establecer la calidad para su uso en fertirrigación y conocer los aportes que hace de calcio, magnesio, potasio y boro. Por otro lado, una vez que se establece un programa de fertilización para un cultivo determinado, el paso obligado siguiente es el monitoreo de la nutrición del cultivo para evaluar si el programa de fertilización establecido fue el correcto o si requiere de la aplicación complementaria de fertilizante. Existen desordenes nutricionales que producen sintomatologías características en diversos órganos (hojas, frutos, raíces, etc.), que, con limitaciones, permiten diagnosticar visualmente el estado carencial. La consecuencia final de todas estas alteraciones suele ser una disminución significativa del vigor de la planta, o bien, de la productividad, tamaño y calidad del órgano de interés. Por lo anterior, la única opción es analizar el suelo, el agua y el tejido vegetal de las plantas, para aproximarse lo más posible a las demandas de fertilización de los cultivos y lograr la máxima rentabilidad de la agricultura.

Para elaborar un programa de fertilización en un terreno bajo cultivo, basado en los resultados de un análisis de suelo, es imprescindible un adecuado procedimiento para la toma de la muestra, ya que el muestreo puede llegar a generar hasta un 85% del error total dentro de un análisis de suelo, si no se hace apropiadamente; una hectárea de terreno a 30 cm de profundidad y con una densidad aparente de 1 Mg m⁻³ tiene una masa de 3 millones de kg de suelo. En consecuencia, una muestra de 1 kg de suelo de un lote de 10 ha representaría 30 millones de kg. Este punto es bastante crítico si se considera que la muestra debe representar la variabilidad del terreno. En terrenos en pastoreo el problema es de mayor complejidad, ya que la deposición de heces y orina genera una mayor variabilidad. Por estas razones, el número de submuestras a tomar para representar un terreno es de importancia fundamental.

El proceso previo al envío de muestras de suelo al laboratorio para su análisis implica los siguientes pasos:

- 1) Definir la época de muestreo,
- 2) Frecuencia de muestreo,
- 3) Separación de áreas homogéneas,
- 4) Definición de la profundidad de muestreo,
- 5) Definición del número de submuestras a tomar en cada área homogénea,
- 6) Manejo y preparación de la muestra,
- 7) Identificación de la muestra y
- 8) Elección del laboratorio y envío.

A continuación, se describe una serie de recomendaciones para cada uno de los pasos mencionados:

1) ÉPOCA DE MUESTREO

En general se recomienda realizar el muestreo con 1 o 2 meses de antelación al establecimiento del cultivo, o bien sea antes de la temporada de lluvias si el cultivo se va establecer en el ciclo primavera-verano o si se va a establecer en el ciclo otoño-invierno; esto da tiempo para obtener los resultados, interpretarlos, establecer las recomendaciones y adquirir los fertilizantes y mejoradores de suelo, y así, poder implementar un programa óptimo de fertilización. Por otro lado, para lograr mayor homogeneidad del suelo es recomendable realizar el muestreo después de la preparación del terreno. En cultivos perennes esto puede hacerse cada 2 años y lo más adecuado es tomar las muestras de suelo antes de establecer la plantación. En huertos de frutales, el muestreo se debe de realizar antes de la primavera para decidir el programa de fertilización antes de la brotación. Si las condiciones de tiempo lo permiten, el muestreo se puede realizar antes de la labranza. La frecuencia de muestreo puede ser más intensa para cultivos altamente tecnificados (flores, hortalizas, etc.).

2) FRECUENCIA DE MUESTREO

La frecuencia del muestreo y de los análisis dependerá de las condiciones del suelo y de la presencia de problemas, tales como; suelos sódicos rehabilitados mediante adición de calcio, suelos ácidos a los que se ha aplicado cal y suelos salinos que se han sometido a un proceso de lavado. Debido a esta situación de uso de mejoradores, después de un tiempo se debe evaluar el efecto del tratamiento y para ello es necesario hacer otro muestreo al siguiente ciclo. Hay nutrientes muy dinámicos, como el nitrógeno en forma de nitratos (N-NO₃), cuya condición puede cambiar en unos meses debido al proceso de lixiviación o lavado y al proceso de extracción por el cultivo.

En general, se recomienda realizar análisis del suelo en el mismo terreno cada año. El análisis de textura, que es una propiedad física del suelo, sólo se realiza una vez, ya que prácticamente no sufre cambios con los años, pero es muy importante guardar los análisis con las tablas o secciones de terreno bien identificados.

3) SEPARACIÓN DE ÁREAS HOMOGÉNEAS O UNIDADES DE MUESTREO

Previo al muestreo, y después de una somera inspección del terreno y una conversación con el propietario del rancho o el mayordomo, se prepara un croquis del lote en el que se delimitan áreas con cierto grado de uniformidad. Para la toma de muestras del suelo, el terreno deberá dividirse en parcelas con características edáficas homogéneas, tales como textura, fertilidad, color, profundidad de suelo, etc. También deberán diferenciarse aquellas parcelas que, aun teniendo un suelo similar, estén sometidas a diferentes prácticas de cultivo, especialmente en lo que se refiere al riego (localizado o inundación), manejo del suelo (laboreo o conservación) y fertilización. La separación de áreas homogéneas o unidades de muestreo es con el fin de manejar la fertilización y mejoramiento del suelo en forma independiente, hasta donde la geometría de estas unidades lo permita. En cualquier caso, es recomendable que las áreas homogéneas o lotes de muestreo no sean mayores de 20 ha para reducir la variabilidad natural del terreno.

Para definir las unidades de muestreo se toman en cuenta los siguientes factores:

- a. Color del suelo.
- b. Áreas con problemas de salinidad y/o sodicidad.
- c. Textura
- d. Pendiente del terreno
- e. Condición general del cultivo anterior.
- f. Historial de cultivos (cultivos anteriores y rendimientos durante varios años)
 - g. Uso de mejoradores tales como yeso, encalado o la adición de materia orgánica.

En la Figura 1 se presenta un croquis de muestreo. No es conveniente mezclar las muestras de dos lotes, aunque parezcan muy similares. Por ejemplo, en un terreno donde el cultivo anterior fue alfalfa y otro donde el cultivo anterior fue maíz, las muestras de suelo de estos lotes son diferentes, ya que sus niveles de extracción y/o aporte de nutrientes fueron distintos y por lo tanto no conviene mezclarlas.

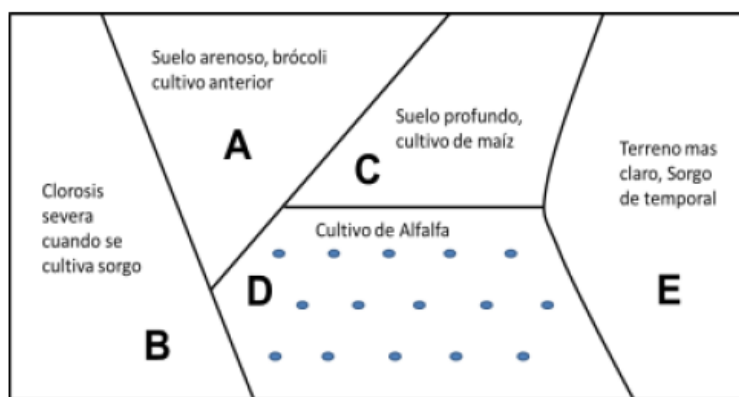


Figura 1. Rancho Agrícola. Separación de predios a muestrear por características propias del terreno.

4) PROFUNDIDAD DE MUESTREO

Por razones económicas, los usuarios por lo general deciden hacer un muestreo a una profundidad de 0-30 cm (capa arable). Sin embargo, para planear el mejoramiento del suelo en el largo plazo, es de suma importancia conocer las condiciones del subsuelo. En la capa superficial el contenido de materia orgánica es mayor que en el subsuelo, y en este estrato, la extracción de nutrientes es mayor, por lo que es el que preferentemente se muestrea.

Por ejemplo, si la textura del subsuelo es adecuada, se aconseja realizar un barbecho profundo; en cambio, si en el subsuelo existen condiciones sumamente ácidas se sugiere no realizar un barbecho profundo para evitar incrementar la acidez de la capa arable. Otro caso, si en el subsuelo existe un alto contenido de nitrógeno disponible (N-NO₃) el cultivo va a recibir un suministro adecuado de este nutriente. Si éste es el caso, la dosis de fertilización nitrogenada se reduciría sustancialmente. Además del muestreo en el estrato de 0-30 cm para el análisis de fertilidad de rutina; en general, se recomienda incluir el estrato de 30-60 cm, solo para la determinación de N-NO₃. El resultado de este análisis aporta más elementos para programar la dosis óptima de fertilización nitrogenada del cultivo, y lograr ahorros por concepto de adquisición de fertilizantes.

En la agricultura de riego, la mayor parte de la actividad radical ocurre en el estrato 0 a 30 cm, por lo que este estrato es el más importante, sobre todo en cultivos de raíz superficial, como la mayoría de las hortalizas. En terrenos establecidos con frutales se recolectan muestras cada 30 cm hasta llegar a la profundidad de 90 cm; tomar dos submuestras parece ser lógico debido a la mayor profundidad de raíces de estas especies vegetales. En suelos en los que se registran problemas recurrentes de bajos rendimientos, se recomienda muestrear también en el estrato de 30 a 60 cm, y cuando se trata de medir la salinidad se debe muestrear el estrato de 60 a 90 cm. En la muestra no se deben incluir residuos orgánicos que aun estén en proceso de mineralización.

5) INTENSIDAD DE MUESTREO

Para una determinada área de muestreo, no es recomendable establecer empíricamente un número de submuestras a retirar del suelo para conformar la muestra completa que será enviada al laboratorio. Es importante mencionar que el análisis en una muestra representada por una sola submuestra no permite diagnosticar la fertilidad del suelo, sino por el contrario, genera una confusión mayor al momento de interpretar y emitir recomendaciones. Experimentalmente se ha determinado que 40 submuestras proporcionan la máxima precisión práctica. Para fines de diagnóstico se puede reducir el número de submuestras por muestra compuesta entre 15 a 25. Tampoco tome muestras de un solo sitio del terreno.

6) RECOLECCIÓN DE LAS SUBMUESTRAS

La recolección de las submuestras se recomienda realizarla con una barrena, de preferencia de acero inoxidable, con la cual se extraen pequeñas cantidades de suelo (misma profundidad y espesor) para facilitar la formación de la muestra compuesta. Las barrenas de muestreo se pueden adquirir en Fertilab.

Si no se cuenta con la barrena de muestreo, se puede realizar con pala recta, como se indica en la Figura 2, siguiendo las recomendaciones mencionadas. Cuando se toman las submuestras con pala, no se pueden conservar algunos agregados (terrones) útiles para algunas determinaciones físicas, como densidad aparente y estructura. La barrena permite un muestreo más rápido, económico, sistemático y en ocasiones más homogéneo. Además, la extracción de muestras del estrato de 30 a 60 cm es más fácil. En cualquier caso, deberán tomarse precauciones de no contaminar el estrato de 30 a 60 cm con suelo proveniente del estrato de 0 a 30 cm, cuando se decide muestrear el subsuelo.

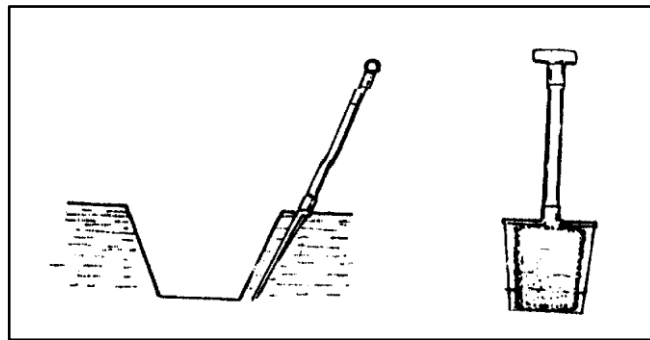
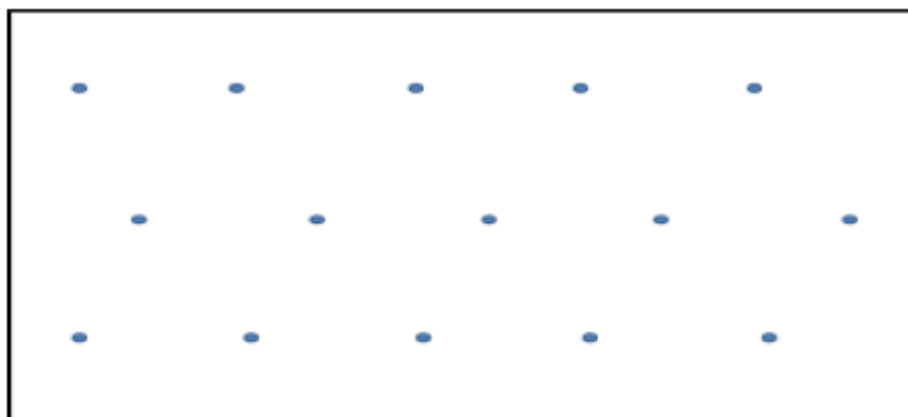


Figura 2. Procedimiento de toma de muestras con pala recta.

Se recomienda no tomar muestras en sitios cercanos a las orillas del predio, donde es común que se acumulen cantidades excesivas de fertilizante debido a las vueltas del tractor. Las muestras se deben tomar en sitios alejados al menos 20 m de las orillas, de hileras de árboles, o de cercas. Las submuestras normalmente se depositan en una cubeta de plástico en la que se marca la profundidad de muestreo cuando se toman muestras en más de un estrato, la toma de las submuestras es recomendable realizarlas como en la Figura 3.

Figura 3. Toma de las muestras.



Para casos en donde las técnicas utilizadas de aplicación de fertilizantes puedan afectar el resultado, como lo es la aplicación en banda, es preferible esperar a que el terreno sea muestreado hasta después de la preparación del suelo, ya que se facilita la homogeneización del medio.

Una vez colectadas todas las submuestras se mezclan cuidadosamente, y de la mezcla se extrae una muestra de 1 Kg aproximadamente. En la Figura 4 se presenta el método de cuarteos diagonales para la elaboración de la muestra compuesta. El proceso de mezclado y cuarteo es más eficiente si la muestra está sin alto contenido de humedad antes de reducirla. Una vez seca se vacía sobre un plástico o sobre un piso de cemento limpio, libre de residuos de fertilizantes y se mezcla con cuidado para homogeneizarla; enseguida se distribuye formando un círculo que se divide en cuatro cuadrantes. Se eliminan los cuadrantes opuestos (los blancos en la Figura 4) y los otros dos se vuelven a mezclar. El procedimiento se repite hasta reducir la muestra a 1 Kg. Durante el proceso de reducción de la muestra se deben eliminar los restos de materia orgánica fresca (reciente) y la grava o piedras, pues estos materiales no se incluyen en el análisis. El suelo sobrante se debe secar y guardar durante una semana mientras se asegura que la muestra fue recibida en el laboratorio.

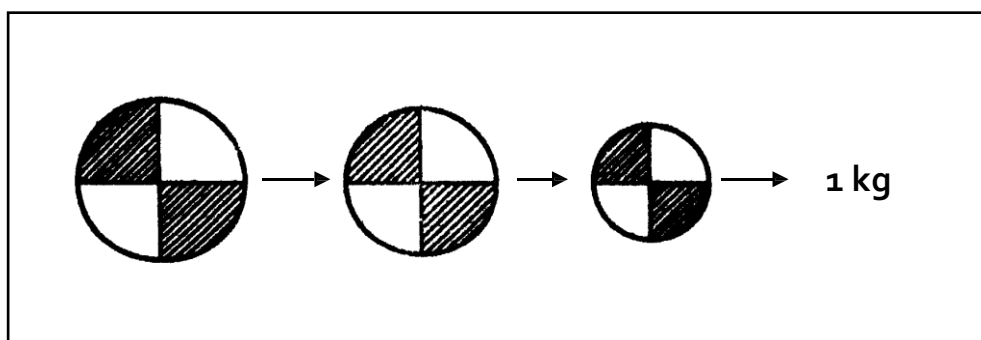


Figura 4. Procedimiento de elaboración de la muestra compuesta por medio de cuarteos diagonales.

En muestras húmedas almacenadas por algún tiempo se promueve la mineralización de nitrógeno, por lo que el contenido de este nutriente se sobrestima al ser analizado. Esto es particularmente importante cuando hay una cantidad considerable de materia orgánica o de residuos recientes de cultivo. Cuando la muestra se entrega al laboratorio el mismo día en que fue colectada, o al día siguiente, no hay necesidad de realizar un secado previo al envío; en el laboratorio se realiza el proceso de secado de la manera correcta.

Para empacar la muestra se recomienda utilizar solamente bolsas limpias. Las bolsas usadas pueden contener residuos de fertilizantes o abonos orgánicos, que contaminarían la muestra, de igual manera la muestra no se deberá secar ni almacenar en áreas cercanas a lotes de fertilizantes. En Fertilab, contamos con bolsas especiales para las muestras de suelo (Figura 5), las cuales tienen un tamaño específico para enviar la cantidad adecuada de muestra para cada tipo de análisis. Cuando tenga que hacer envíos grandes de muestras de suelo puede solicitar bolsas de muestreo directamente al laboratorio y se envían a cualquier parte del país, o pedir las que requiera personalmente al momento de visitar el laboratorio.



Figura 5. Bolsas de Fertilab para muestras de suelo.

La toma y preparación de la muestra representativa es tan importante como el análisis en el laboratorio, por lo que se recomienda realizarse por personal capacitado y que de preferencia sea supervisado por un técnico experimentado. Para asegurar que los resultados del laboratorio sean una herramienta útil de diagnóstico, es muy importante seguir al pie de la letra esta serie de recomendaciones.

7) IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Para su envío al laboratorio, las muestras deberán ser identificadas de acuerdo con el croquis del terreno en el que se definieron las unidades de muestreo (sectores homogéneos). La identificación de las muestras requiere de los siguientes datos: nombre del rancho y del propietario, sector muestreado, ubicación geográfica (de preferencia georreferenciado), cultivo anterior y su rendimiento, manejo de los residuos (quemados, retirados del terreno o incorporados), sistema de labranza, cultivo a establecer, fuente de riego si se dispone, meta razonable de rendimiento, y en caso de existir, problemas aparentes del lote (Figura 5).

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Fertilidad de Suelos S. de R.L. | | Fecha: | |
| Razón social: | | RFC: | |
| Técnico: | | | |
| Productor: | | | |
| Análisis solicitado: | | | |
| Rancho y/o ejido: | | | |
| Lote o identificación: | | | |
| Municipio: | | Estado: | |
| Teléfono: | | | |
| Correo electrónico: | | | |
| Residuos: | Incorporados <input type="checkbox"/> | Retirados / Quemados <input type="checkbox"/> | |
| Cultivo a establecer: | | | |
| Meta de rendimiento: | | | |
| Profundidad: | 0-30 <input type="checkbox"/> | 0-60 <input type="checkbox"/> | |
| Agricultura: | Riego <input type="checkbox"/> | Temporal <input type="checkbox"/> | |
| Recomendación: | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> | |

Todos los campos son obligatorios para generar la recomendación

Figura 6. Tarjeta de identificación de la muestra de suelo que se enviará al laboratorio.

También se podría adicionar información como las coordenadas geográficas del predio. Esta información tiene el propósito de mapear algún problema regional para el futuro, una vez que se ha acumulado un banco de datos de razonable magnitud. Con los sistemas de información geográfica y el uso de datos georreferenciados es factible ubicar la extensión de una deficiencia específica o un problema especial, y con base en esta información, ofrecer un servicio adicional al usuario del laboratorio.

8) ELECCIÓN DEL LABORATORIO

Se recomienda sólo enviar muestras a laboratorios que utilicen los procedimientos analíticos autorizados por la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2002. Cerciórese de que el laboratorio de su preferencia utiliza un adecuado control de la calidad analítica, y asegúrese de que le entregará resultados de los análisis de su muestra a tiempo para tomar decisiones adecuadas sobre los requerimientos de fertilización de sus cultivos. Verifique que el laboratorio participe en programas de intercomparación desarrollados por distintas organizaciones nacionales o internacionales. Para el envío de la muestra al laboratorio utilice un sistema de entrega rápida. Evite laboratorios que no usan los procedimientos de: a) Acetato de amonio para K, Ca, Mg y Na, b) DTPA para Fe, Cu, Zn y Mn, y c) Bray u Olsen para fósforo. No recurra a laboratorios que usan métodos fuera de normas como el método de Melich 3 ó ácido acético; estos no son métodos recomendados por la NOM ni por los especialistas de suelos mexicanos. El usar estos procedimientos, que son bastante más económicos que los de la NOM sólo le genera confusión al usuario. Fertilab solo utiliza metodologías normadas y le garantiza la más alta calidad analítica.

MUESTREO FOLIAR

De los muchos factores que afectan a la calidad y rendimiento del cultivo, la fertilidad es uno de los más importantes. Es una suerte que los productores puedan controlar la fertilidad mediante la aplicación de fertilizantes a la planta. La cantidad de nutrientes en las plantas es un factor invisible en su crecimiento, excepto cuando los desequilibrios son tan graves que los síntomas visuales aparecen sobre la planta.

Aunque normalmente se utiliza como una herramienta de diagnóstico para la futura corrección de problemas de nutrientes, los análisis de tejidos vegetales de plantas jóvenes permitirán una aplicación de fertilizante correctiva esa misma temporada.

No todas las apariencias anormales en las plantas se deben a una deficiencia nutrimental. Además, los síntomas de una deficiencia pueden parecerse a los de otra. Un análisis de tejidos vegetales puede determinar con precisión la causa, si es nutritivo. Un análisis de la planta es de poco valor si las plantas proceden de campos que están infestados con malezas, insectos, organismos que causan enfermedades, si las plantas están estresadas por la humedad, o si las plantas tienen algún daño mecánico. La única manera de saber si un cultivo está recibiendo la nutrición adecuada es que el tejido de las plantas sea analizado durante la estación de crecimiento.

El análisis foliar es la herramienta vital para alcanzar máximos rendimientos, dado que es una técnica de diagnóstico nutrimental que complementa el análisis de suelo y permite asegurar altos potenciales de rendimiento. El análisis foliar se realiza principalmente con tres propósitos:

1. Diagnosticar el estado nutrimental del cultivo para corregir deficiencias de algún elemento con oportunidad, antes de que se manifiesten los síntomas de la deficiencia que repercutan en el rendimiento.
2. Confirmar que el programa de fertilización basado en el análisis de suelo fue el correcto, que debe de ser corregido, o bien, que se debe aplicar algún nutriente no considerado en el programa original.
3. Identificar o confirmar la causa de la aparición de un síntoma visual, para localizar áreas con problemas nutrimentales, o bien para comparar la condición nutrimental de dos poblaciones de plantas con sintomatología distinta. Cuando este es el caso, es necesario tomar la muestra únicamente de la zona donde se muestran los síntomas de interés.

El muestreo de un cultivo periódicamente durante la temporada o una vez al año proporciona un registro de su contenido de nutrientes que puede ser utilizado a través de la estación de crecimiento o de año en año. Con información de análisis de suelo y un informe de análisis de planta, un productor puede adaptar muy de cerca las prácticas de fertilización a interacciones específicas suelo-planta.

También puede ser posible prevenir el estrés de cualquier nutriente en un cultivo si el análisis de plantas indica un problema potencial de desarrollo temprano en la estación. Así mismo, las medidas correctivas pueden aplicarse durante la temporada o, si el cultivo es perenne, durante el próximo año. En frutales la mejor forma de diagnosticar su estado nutrimental es a través del análisis foliar, con base en ello recomendar un programa de fertilización, incluso es una herramienta que puede llegar a ser más valiosa que el mismo análisis de suelo.

La correcta utilización de esta práctica requiere efectuar adecuadamente la toma de muestras de hojas, de modo que sea representativa del estado nutricional de la plantación, e interpretar correctamente los análisis. Para que los resultados de los análisis vegetales sean útiles es necesario utilizar una metodología estándar de muestreo. El procedimiento de muestreo comprende los siguientes aspectos:

1. Selección del tejido a muestrear,
2. Toma de muestras y
3. Preparación de las muestras para su envío al laboratorio.

1. Selección del tejido a muestrear

El tejido a muestrear se selecciona con base en el cultivo y a la edad fisiológica o etapa fenológica del mismo. El criterio general consiste en muestrear la hoja más recientemente madura (HMRM), es decir, la que acaba de concluir su crecimiento. Se debe evitar muestrear hojas tiernas u hojas viejas. Para evaluar el estado nutrimental de un cultivo se debe evitar muestrear hojas con daños por enfermedad, por insectos o daños físicos o por agroquímicos.

Es crítico que al muestrear la planta se tome la parte y en la etapa de crecimiento correcta, pues la concentración normal de nutrientes varía entre estas; además el laboratorio debe ser informado claramente de esto. El análisis de la planta se calibra a diferentes etapas, de modo que la identificación correcta depende de información precisa. Llame al laboratorio si usted tiene una planta que no figure en las tablas. Se debe evitar muestrear plantas ubicadas en áreas poco normales, por ejemplo, con drenaje diferente al resto del terreno, cercanas a cuerpos de agua o depósitos de fertilizantes o abonos orgánicos. Tampoco es recomendable que se realice el muestreo cuando las plantas estén bajo estrés hídrico o térmico. En los Cuadros 1, 2, 3 y 4 se presenta una guía de muestreo para varios cultivos en la cual se indica el tejido a muestrear, la edad, la época adecuada de muestreo y el tamaño de la muestra.

IMPORTANTE: El análisis e interpretación de resultados requieren de muestras tomadas correctamente. Para esto, la cantidad de muestra requerida para el análisis foliar es de 100-150 g de materia seca, sin embargo, en los cuadros siguientes se menciona las etapas fenológicas donde se puede muestrear cada cultivo y el número aproximado de órganos de muestreo requeridos sin considerar el tamaño de planta, es decir, en caso de plantas pequeñas, será necesario una cantidad mayor de muestra.

Cuadro 1. Guía de muestreo foliar de cultivos extensivos.

| Cultivo | Etapas de muestreo | Órgano de muestreo | Tamaño de muestra |
|---|------------------------------------|---|-------------------|
| ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) | En brotación o en 10% de floración | 15 cm de la parte superior de la planta (tallo + hojas) | 40 - 50 |
| ALGODÓN (<i>Gossypium spp</i>) | Inicio de floración | HMRM | 40 - 50 |
| AVENA (<i>Avena sativa</i>) | Emergencia - Amacolle | Parte aérea de la planta | 50 - 60 |
| | Aparición de la hoja bandera | Hoja "Y" u hoja bandera (Hoja más nueva enrollada hacia arriba) | 100 - 120 |
| CACAHUATE (<i>Arachis hypogaea</i>) | Vegetativa | Parte aérea de la planta | 40 - 50 |
| | Antes o durante la floración | HMRM | 50 - 60 |
| CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>) | Emergencia - Amacolle | Parte aérea de la planta | 50 - 60 |
| | Emergencia de la espiga | HMRM u hoja bandera | 100 - 120 |
| CENTENO (<i>Secale cereale</i>) | Emergencia - Amacolle | Parte aérea de la planta | 50 - 60 |
| | Emergencia de la espiga | HMRM u hoja bandera | 100 - 120 |
| FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) | Antes o inicio de floración | HMRM trifoliada | 40-50 |
| GARBANZO (<i>Cicer arietinum</i>) | Antes o inicio de floración | HMRM trifoliada | 40-50 |

Continuación...

| Cultivo | Etapa de muestreo | Órgano de muestreo | Tamaño de muestra |
|---|--|--|-------------------|
| | Plántula (Plantas < 30 cm) VE – V3 | Planta completa sin raíces | 30 - 40 |
| MAÍZ | Vegetativo (Plantas 30 cm hasta panícula visible) V4 - VT | Sección media de la HMRM con lígula desarrollada | |
| (<i>Zea mays</i>) | Floración (emisión de estigmas - estambres) VT – R1 | Sección media de la hoja bajo el jilote | 40 - 50 |
| | Post-Floración | Sección media de la hoja bajo el jilote | |
| ----- | | | |
| PASTOS | Vegetativa | | |
| PASTO BERMUDA | Vegetativa – Espiguelo | Parte superior de la planta (Planta completa sin raíces) | 100 g |
| (<i>Cynodon dactylon</i>) | (forraje de 4-5 meses) | | |
| ----- | | | |
| BETABEL O REMOLACHA | Medio ciclo de crecimiento (50 – 80 DDS) | HMRM | 40 - 50 |
| (<i>Beta vulgaris</i>) | | | |
| ----- | | | |
| SORGO PARA GRANO | Vegetativa (antes de floración) | HMRM (Hojas del tercio medio la planta) | 40 - 50 |
| (<i>Sorghum vulgare</i> y <i>S. bicolor</i>) | Floración | (2a - 3a hoja desde el ápice) | |
| ----- | | | |
| SOYA | Floración – Inicio de formación de vainas | HMRM desde el ápice (hoja trifoliada sin peciolo) | 30 - 50 |
| (<i>Glycine max</i>) | | | |
| ----- | | | |
| TABACO | Vegetativa | HMRM (2a – 3a hoja desde el ápice del tallo, sin nervadura central) | 30 - 50 |
| (<i>Nicotiana tabacum</i> L.) | | | |
| ----- | | | |
| TRIGO | Emergencia - Amacolle | Planta completa (sin raíces) | 50 - 60 |
| (<i>Triticum aestivum</i> L.) | Antes y durante la formación de la espiga | HMRM (1a – 2a hoja superior de la planta) | 100 - 120 |

HMRM: Hoja más recientemente madura, extendida

DDS: Días después de la siembra

DDT: Días después del trasplante

DDE: Días después de la emergencia.

Cuadro 2. Guía de muestreo foliar de cultivos hortícolas.

| Cultivo | Etapa de muestreo | Días | Órgano de muestreo | Tamaño de muestra |
|--|---------------------------------------|--|--------------------------|-------------------|
| ACELGA (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>) | Mitad del periodo vegetativo | 30 – 50 DDT | HMRM | 40 - 50 |
| | Plántula | < 30 DDS | Parte aérea de la planta | 40 - 50 |
| | V4 | 30 - 45 DDS | | |
| | V5 | 46 - 60 DDS | | |
| AJO (<i>Allium sativum</i>) | V6 y V7 | 61 - 80 DDS | | |
| | V8 y V9 | 81 - 100 DDS | HMRM | |
| | Alargamiento de entrenudos (V10) | 101 - 115 DDS | (Lámina + peciolo) | 40 - 50 hojas |
| | Inicio de diferenciación de diente | 116 - 130 DDS | | |
| | Fin de diferenciación de diente (V13) | 116 - 130 DDS | | |
| | Llenado de bulbo (V14-V15) | 131 - 150 DDS | | |
| | Máximo crecimiento de la planta | 131 - 150 DDS | | |
| APIO (<i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i>) | Vegetativa (a medio crecimiento) | HMRM (Lámina + peciolo) | | 30 - 50 |
| | A mitad del periodo vegetativo | Peciolo de la HMRM | | 30 - 50 |
| BERENJENA (<i>Solanum melongena</i>) | Vegetativa | HMRM (4a – 5a lámina madura + peciolo desde la parte superior) | | 30 - 50 |
| | Floración - Fructificación | | | |
| BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) | Floración | HMRM Primera hoja madura de la parte media del tallo | | 30 - 50 |
| CALABACITA (<i>Cucurbita pepo</i>) | Vegetativo - Antes de floración | HMRM | | 30 – 50 |
| | < 3 hojas | < 30 DDT | | |
| | 3 - 4 hojas | 30 - 50 DDT | | |
| | 5 - 6 hojas | 50 - 70 DDT | | |
| CEBOLLA (<i>Allium cepa</i>) | 7 hojas | 70 - 90 DDT | HMRM | 40 - 50 |
| | 10 hojas | 90 - 110 DDT | | |
| | | 110-130 DDT | | |
| | | 130-150 DDT | | |
| CEBOLLIN (<i>Allium schoenoprasum</i>) | <3 hojas | <30 DDT | Parte aérea de la planta | 50 - 60 |
| | Vegetativa | >30 DDT | | 40 - 50 |

Continuación...

| Cultivo | Etapas de muestreo | Órgano de muestreo | Tamaño de muestra |
|--|---|--|-------------------|
| CHÍCHARO (<i>Pisum sativum</i>) | Antes o inicio de floración | HMRM Hojas de 3° a 5° nudo desde el ápice | 50 – 60 |
| COL/ REPOLLO (<i>Brassica oleracea var. capitata</i>) | Medio crecimiento | HMRM Primeras hojas maduras del centro de la planta | 50 – 60 |
| COL DE BRUSELAS (<i>Brassica oleracea var. gemmifera</i>) | Medio crecimiento | HMRM | 50 – 60 |
| COLIFLOR (<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>) | Botoneo - Inicio de floración | HMRM | 50 – 60 |
| CHILE ANCHO o POBLANO (<i>Capsicum annuum L.</i>) | Floración - Fructificación | HMRM Hoja que se presenta en la horqueta o base del pedúnculo de la flor recién cuajada | 50 – 60 |
| CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> "Jalapeño") | Floración | HMRM Hoja que se presenta en la horqueta o base del pedúnculo de la flor recién cuajada | 50 – 60 |
| CHILE MORRÓN (<i>Capsicum annuum</i>) | Floración - Fructificación | HMRM Hoja que se presenta en la horqueta o base del pedúnculo de la flor recién cuajada | 50 – 60 |
| CHILE SERRANO (<i>Capsicum annuum cv. 'Serrano Sinahusia'</i>) | Floración - Fructificación | HMRM Hoja que se presenta en la horqueta o base del pedúnculo de la flor recién cuajada | 50 – 60 |
| ESPÁRRAGO (<i>Asparagus officinalis</i>) | Floración - Madurez | Hoja de 40 - 70 cm de larga | 30 - 50 |
| ESPINACA / Campo (<i>Spinacia oleracea</i>) | Mitad del periodo vegetativo (30 – 50 DDT) | HMRM | 40 - 50 |
| ESPINACA / Invernadero (<i>Spinacia oleracea</i>) | Todo el ciclo | HMRM | 40 - 50 |

Continuación...

| Cultivo | Etapa de muestreo | Órgano de muestreo | Tamaño de muestra |
|---|---|--|-------------------|
| JITOMATE/ Campo (<i>Solanum lycopersicum</i>) | Antes o durante la floración temprana | HMRM (Lámina + peciolo debajo de la última inflorescencia abierta) | 30 - 40 |
| | Fructificación | 3a o 4a hoja desde el ápice | |
| JITOMATE/ Invernadero (<i>Solanum lycopersicum</i>) | Antes o durante la floración temprana | HMRM (Lámina + peciolo debajo de la última inflorescencia abierta) | 30 - 40 |
| LECHUGA/ Campo (<i>Lactuca sativa</i>) | Formación de la cabeza | HMRM | 50 - 60 |
| LECHUGA/ Invernadero (<i>Lactuca sativa</i>) | | (3a – 4a lámina con peciolo desde el punto de crecimiento). Primera hoja envolvente de la cabeza | |
| MELON (<i>Cucumis melo</i>) | Floración - Antes de fructificación | HMRM | 40 - 50 |
| MUSKMELON (<i>Cucumis melo</i>) | | (5a Lámina + peciolo desde el ápice) | |
| PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) | Vegetativa (Planta 30 cm de altura) | HMRM (Lámina + peciolo) (4a hoja desde el ápice) | 40 - 60 |
| | Tubérculos a medio crecimiento | | |
| | Vegetativa (Planta 30 cm de altura) | Peciolo (4ª hoja desde el ápice) | 40 - 60 |
| | Tubérculos a medio crecimiento | | |
| PEPINO / Campo (<i>Cucumis sativus</i>) | Floración - Fructificación | HMRM (Lámina + peciolo) (5a hoja desde el ápice) | 40 – 50 |
| PEPINO / Invernadero (<i>Cucumis sativus</i>) | Floración temprana | HMRM (3a – 5a hoja desde el ápice) | 40 - 50 |
| RÁBANO PICOSO (<i>Armoracia rusticana</i>) | Medio ciclo de crecimiento | HMRM | 40 - 50 |
| RÁBANO (<i>Raphanus sativus L.</i>) | Medio ciclo de crecimiento | HMRM | 40 - 50 |
| TOMATE DE CÁSCARA (<i>Phisalis ixocarpa</i>) | Vegetativa - Floración temprana | HMRM | 40 - 50 |
| ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i>) | Vegetativa (60 días después de la plantación) | HMRM | 50 - 60 |

En frutales, es importante muestrear todos los lados de los árboles. En un área uniforme de la huerta (suelo, especie, edad) se seleccionan 20-25 árboles en zig-zag. Dependiendo la especie se colecta el número de hojas por árbol, del lado este, norte, oeste y sur. En huertos vallados y en viñedos donde no es posible cruzar hileras fácilmente, se hacen transectos tipo U y M a lo largo del cultivo. Las muestras se toman a intervalos definidos, a lo largo de cada espacio entre hileras del lado izquierdo y derecho de forma alterna.

Cuadro 3. Guía de muestreo foliar en frutales.

| Cultivo | Etapas de muestreo | Órganos de muestreo | Tamaño de muestra |
|--|---|---|-------------------|
| AGUACATE (<i>Persea americana</i>) | Antes de floración (5 - 7 meses de edad del brote) | HMRM (Lámina + peciolo) 4a – 8a hoja de los brotes vegetativos o flujo del año | 30 - 50 |
| ALMENDRA (<i>Prunus amygdalus</i>) | Vegetativa - Floración | HMRM (Lámina + peciolo) Sección media en brotes vegetativos o flujo del año | 50 - 100 |
| ARÁNDANO (<i>Vaccinium corymbosum</i>) | Vegetativa - medio crecimiento Floración Durante las primeras dos semanas después de la cosecha | HMRM (Lámina + peciolo del tercio medio de las ramas del año) 4a – 6a hoja desde el ápice | 50 – 60 |
| AVELLANA (<i>Corylus avellana</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Foliolos de la sección media de ramas del año) | 60 - 80 |
| CEREZA (<i>Prunus avium</i>) | 5 - 8 semanas después de la floración | HMRM (4a – 8a lámina con peciolo en el tercio medio de la rama del año) | 50 - 100 |
| CÍTRICOS (<i>Citrus spp.</i>) | Vegetativa - medio crecimiento | HMRM (Lámina + peciolo en las ramas vegetativas) | 40 - 60 |
| CIRUELA (<i>Prunus domestica</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Lámina + peciolo de la parte media de las ramas del año) | 30 - 50 |
| DURAZNO, MELOCOTON (<i>Prunus persica</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Lámina + peciolo de la parte media de las ramas del año) | 30 - 50 |
| CHABACANO/ DAMASCO (<i>Prunus armeniaca</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Lámina + peciolo de la parte media de las ramas del año) | 30 - 50 |

Continuación...

| Cultivo | Etapa de muestreo | Órganos de muestreo | Tamaño de muestra |
|--|---|--|-------------------|
| FRAMBUESA (<i>Rubus idaeus</i>) | Vegetativa (Después de cosecha) Floración - Fructificación | HMRM (Lámina + peciolo en cañas del año) | 50 - 100 |
| FRESA (<i>Fragaria spp.</i>) | Vegetativa - Medio crecimiento Floración - Fructificación | HMRM (Hoja sin peciolo) | 40 - 50 |
| GUANABANA (<i>Annona muricata L.</i>) | Vegetativa | HMRM (5a – 6a hoja) Hojas de la parte media de las ramas del año sin fruto | 40 - 60 |
| HIGO (<i>Ficus carica</i>) | Antes de la floración | HMRM | 30 - 50 |
| KIWI (<i>Actinidia chinensis</i>) | Antes o inicio de la floración | HMRM (Hoja sin peciolo) | 50 - 60 |
| LIMA PERSA (<i>Citrus aurantifolia Tahiti</i>) | Inicio de floración (brotes de 5 - 7 meses de edad) | HMRM (Lámina + peciolo en el tercio medio de brotes de primavera sin fruto) | 50 - 60 |
| LIMÓN (<i>Citrus limon</i>) | Floración | HMRM (Lámina + peciolo en brotes de primavera sin fruto) | 50 - 60 |
| MANDARINA (<i>Citrus reticulata</i>) | Inicio de floración (brotes de 5 - 7 meses de edad) | HMRM (Lámina + peciolo en brotes de primavera que no presenten frutos) | 50 - 60 |
| MANGO (<i>Mangifera indica</i>) | Después de floración | HMRM | 40 - 50 |
| MANZANO (<i>Malus spp.</i>) | Antes de floración 5 - 8 semanas después de floración | HMRM de las ramas del año | 50 - 60 |
| NARANJA (<i>Citrus sinensis</i>) | Inicio de floración (brotes de 5 - 7 meses de edad) | HMRM (Lámina + peciolo en brotes de primavera que no presenten frutos) | 50 - 60 |
| NOGAL (<i>Carya illinoensis</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Foliolos de la sección media de ramas del año) | 40 - 80 |
| PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) | Fructificación | Peciolo de la HMRM | 40 - 50 |
| PERA (<i>Pyrus communis</i>) | 5 - 8 semanas después de la floración completa | HMRM de las ramas vegetativas del año (4a – 8a hoja desde el ápice) | 40 - 50 |

Continuación...

| Cultivo | Etapa de muestreo | Órgano de muestreo | Tamaño de muestreo |
|---|--|--|--------------------|
| PIÑA (<i>Ananas comosus</i>) | Inicio de floración | Tercio medio de la porción basal blanca de la hoja "D" | 30 - 50 |
| | | Hoja "D" completa | |
| | | Hoja "D" sin la base blanca (4a hoja desde el centro de la planta) | |
| PLÁTANO (<i>Musa spp.</i>) | Antes de floración o en floración (manos hermafroditas visibles) | HMRM | 30 - 50 |
| | Fructificación | Tercio medio sin nervadura central (aprox. 10 cm) de la 3ª hoja desde la parte superior. | |
| TORONJA (<i>Citrus paradisi</i>) | Inicio de floración (brotes de 5 - 7 meses de edad) | HMRM (Lámina + peciolo en brotes de primavera sin fruto) | 50 - 60 |
| UVA/ VID (<i>Vitis spp.</i>) | Floración - Fructificación | Peciolo de la hoja opuesta 1º - 2º racimo desde la base | 80 - 100 |
| | Envero (coloración de la uva) | | |
| ZARZAMORA (<i>Rubus fruticosus</i>) | Floración - Fructificación | HMRM (Lámina + peciolo en cañas del año - primocaña) | 50 - 100 |

Cuadro 4. Guía de muestreo foliar de otros cultivos.

| Cultivo | Etapas de muestreo | Órganos de muestreo | Tamaño de muestra |
|---|---------------------------------------|--|-------------------|
| AGAVE (<i>Agave spp.</i>) | Vegetativa (1-7 años) | 10 cm de la sección media de la HMRM (3a - 6a hoja desde el centro) | 50 - 60 |
| ÁRBOLES (Forestales o perennes) | En producción | HMRM | 50 - 60 |
| CACAO (<i>Theobroma cacao</i>) | Madurez - Llenado de fruto | HMRM (3a – 4a hoja desde el ápice de la rama del año en la copa media del árbol) | 40 - 50 |
| CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>) | Antes de la floración Floración | HMRM (3a – 4a hoja desde el ápice de la rama del año en la copa media del árbol) | 40 - 50 |
| CANOLA/ COLZA (<i>Brassica napus</i>) | Vegetativa - Antes de floración | HMRM | 50 - 60 |
| CAÑA DE AZUCAR (<i>Saccharum officinarum</i>) | 3 a 5 meses después de la brotación | HMRM (3a - 4a hoja completamente desarrollada desde el ápice sin nervadura central) | 60 - 80 |
| CHAYA (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) | General | HMRM | 40 - 50 |
| CLAVEL (<i>Dianthus caryophyllus</i>) | Inicio de formación del botón | HMRM (4° – 5° par de hojas a partir del botón) | 40 - 60 |
| CRISANTEMO (<i>Chrysanthemum spp.</i>) | Antes o durante la floración temprana | HMRM (5a – 6a hoja de arriba hacia abajo) | 40 - 50 |
| GERANIO (<i>Geranium spp.</i>) | Antes del botoneo | HMRM (4ª hoja desde el ápice) | 40 - 50 |
| HELECHO (<i>Pteridium aquilinum</i>) | Vegetativa | HMRM | 40 - 50 |
| NOCHE BUENA (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) | Vegetativa | HMRM totalmente expandida | 40 - 50 |
| OLIVO (<i>Olea europaea</i>) | 5 - 8 semanas después de floración | HMRM (Lámina sin peciolo en ramas vegetativas del año de árboles mayores de 2 años) | 50 - 100 |

Continuación...

| Cultivo | Etapas de muestreo | Órganos de muestreo | Tamaño de muestra |
|---|---------------------------------|---|-------------------|
| PALMA DE ACEITE O AFRICANA (<i>Elaeis guineensis</i>) | Madurez fisiológica | Foliolos de la sección media de la hoja 9 (plantas jóvenes) u hoja 17 (plantas adultas) (6 foliolos/hoja) | 40 -50 |
| PIMIENTA DIOICA (<i>Pimenta dioica</i> L. Merrill) | Vegetativa | HMRM en ramas vegetativas del año | 40 -50 |
| PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>annuum</i>) | Vegetativa - Floración temprana | HMRM | 40 - 50 |
| | Fructificación | Hoja que se presenta en la horqueta o base del pedúnculo de la flor recién cuajada | |
| PINO (<i>Pinus spp.</i>) | General | HMRM Hojas de la segunda rama de crecimiento libre | 40 -50 |
| ROSA (<i>Rosa spp.</i>) | Coloración del botón floral | Foliolos sin peciolo de la HMRM (Pentafoliada) bajo el botón floral | 40 -50 |
| SANDÍA (<i>Citrullus lanatus</i>) | Inicio de floración | HMRM | 40 -50 |
| | Floración - Fructificación | (5a lámina con peciolo desde el ápice) | |

Nota: En el caso de muestras de fruto u otro órgano diferente de la hoja, el tiempo de entrega de resultados del análisis es de 6 días hábiles, debido al tiempo de secado que requiere la muestra.

2. Tamaño de la muestra

La cantidad final de muestra requerida para el análisis en el laboratorio debe rebasar siempre los 100 g una vez seca y molida, por lo que en planta pequeña el número de plantas u hojas a muestrear debe ser mayor al indicado. La muestra debe representar la situación existente en el campo o invernadero, es decir, se debe de hacer el muestreo al azar en todo el lote, evitando las orillas.

3. Toma de muestras y preparación para su envío al laboratorio

- A. La muestra debe ser representativa de la población de plantas existentes en el campo o invernadero.
- B. Al recoger la muestra de tejido en el campo, utilice una bolsa de papel (Solicite en Fertilab este tipo de bolsas).
- C. Los tejidos muestreados deben de ser de la misma edad, posición y origen, así como del mismo tipo de crecimiento.
- D. Muestreo diferencial. Este tipo de muestreos se realizan cuando se observan síntomas de un problema no identificado que puede ser de origen nutricional. En tal caso se toman muestras de plantas sanas y muestras de plantas enfermas, siempre y cuando sean del mismo tipo y edad de tejido vegetal. Se deben identificar como muestra de planta sana y muestra de planta enferma. En estos casos el análisis diferencial puede ayudar a identificar correctamente el problema.
- E. Las muestras foliares deben llevarse lo antes posible al laboratorio para procesarlas de inmediato y en caso de que haya aplicado algún fertilizante foliar en los últimos tres días, el laboratorio las lavara antes de secarlas.
- F. Si aplicó algún fertilizante foliar en los últimos 3 días, y debe mandar por mensajería las muestras, es recomendable lavar las muestras inmediatamente después de tomarlas y secarlas con un papel secante.
- G. En caso de que sea necesario lavar las muestras recién tomadas, es recomendable utilizar un detergente libre de fosatos¹ a una concentración de 2%, luego se enjuaga durante 5 ó 10 segundos, y enseguida se lleva a un recipiente con agua limpia donde se elimina el exceso de detergente por otros 5 segundos. Si la operación se realiza con varias muestras hay que tener un tercer recipiente para dar una segunda enjuagada que no debe durar más de 5 o 10 segundos. Se recomienda usar agua de garrafón que normalmente es muy baja en sales. Enseguida se escurre la muestra y se le elimina el exceso de agua con papel toalla para evitar pudriciones durante el traslado. Es recomendable orear la muestra para eliminar la humedad superficial que pueda tener y colocarla en una bolsa de papel (no de plástico). Si las hojas son suculentas y el traslado durará varios días, es recomendable deshidratarlas un poco antes del envío.



Figura 7. Muestreo de la hoja más recientemente madura y completamente expandida de una planta de jitomate.

¹ Hycel de México S.A. de C.V. Tel. 5552080026 e-mail: asesoria_df@hycel.com.mx

4. Identificación de la muestra.

En la bolsa que contiene la muestra se anotan los siguientes datos:

- Nombre y dirección de quien envía la muestra, teléfono, fax y correo electrónico de preferencia, así como datos para facturación.
- Cultivo, etapa fenológica y edad del cultivo al momento del muestreo.
- Órgano muestreado: hoja completa, pecíolo, etc.
- Sector del predio, tabla y rancho o propiedad. Se recomienda identificar cada muestra con un número, y anotar a la vez el número total de muestras; por ejemplo, muestra número 5 de un total de 12. Es importante conservar la lista de muestras enviadas al laboratorio. Debe tenerse cuidado de usar marcador de tinta permanente.



Fertilab Muestra de Planta FOR-VE-08

Fertilidad de Suelos S. de R.L. Fecha:

Técnico:

Productor:

Análisis solicitado:

Rancho y/o ejido:

Lote o identificación:

Municipio: Estado:

Teléfono:

Correo electrónico:

Cultivo:

Etapa fenológica:

Edad del cultivo en días: Aplicación foliar: SI NO

Determinaciones opcionales:

Agricultura: Riego Temporal

Cultivo: Campo Invernadero

Todos los campos son obligatorios para generar la recomendación

Figura 8. Tarjeta de identificación de la muestra de planta que se enviará al laboratorio.

MUESTREO DE AGUA

Para el análisis de muestras de agua de pozo, manantial o de lluvia se requiere de 1 L, cantidad suficiente para el análisis y de fácil traslado al laboratorio. La muestra debe ser homogénea y representativa de la fuente de agua que se desea analizar. En el caso de agua de un pozo, es necesario tomar la muestra del pozo directamente, después de que haya estado trabajando al menos media hora, nunca utilizar agua estancada.

La muestra se deposita en una botella limpia que no haya contenido cloro u otros productos químicos, para no contaminar el agua muestreada. Se aconseja enjuagar la botella varias veces con el agua a muestrear. La botella debe llenarse completamente y cerrarse procurando dejar el menor volumen de aire en su interior. Para prevenir variación en las características fisicoquímicas de la muestra, ésta se debe enviar al laboratorio lo más pronto posible. Cada muestra debe llevar una hoja de identificación, que puede ir a manera de etiqueta, o dentro de una bolsa o caja donde se deposite la muestra para su traslado al laboratorio.

Identificación de la muestra.

En la muestra se deben anotar los siguientes datos:

- Nombre y dirección de quien envía la muestra, teléfono, fax y correo electrónico de preferencia, así como datos para facturación.
- Rancho o propiedad, tipo de agua (de manantial, de pozo, de lluvia).



Fertilidad de Suelos S. de R.L. Fecha: _____

Técnico: _____

Productor: _____

Análisis solicitado: _____

Rancho y/o ejido: _____

Lote o identificación: _____

Municipio: _____ Estado: _____

Teléfono: _____

Correo electrónico: _____

Tipo de agua: Pozo Canal Otro: _____

En caso de cultivo en invernadero

Superficie m²: _____ Cultivo en suelo Cultivo en sustrato

En caso de preparar solución madre

Numero de tanques: _____ Veces concentrada la solución madre: _____

Interpretación: SI NO

Todos los campos son obligatorios para generar la recomendación

Figura 9. Tarjeta de identificación de la muestra de agua que se enviará al laboratorio.

¿A dónde enviar la muestra?

Le recomendamos que la muestra sea enviada a Fertilab, laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas, solución nutritiva y drenaje, compostas, sustratos hortícolas y fertilizantes, ubicado en el Centro de México, con capacidad para brindar un servicio CONFIABLE, rápido y eficiente, a nivel nacional e internacional.

Nuestra Misión

Guiar al agricultor en la conservación y aprovechamiento de su tierra, en su aprendizaje tecnológico, y en la facilidad de disponer de herramientas y elementos para asegurar la producción suficiente de alimentos, con una visión de permanencia.

Nuestra Visión

Mantener el nivel de confiabilidad y oportunidad en nuestros servicios que nos permita ser referencia en nutrición y protección vegetal para incrementar el rendimiento de los cultivos, contribuyendo a la conservación del medio ambiente, y ser la empresa con mayor desarrollo profesional.

¿Qué servicios analíticos prestamos?

- a. Análisis completo de suelo.
- b. Análisis de agua.
- c. Análisis nutrimental de planta y frutos.
- d. Análisis de extracto de pasta.
- e. Análisis de solución nutritiva y drenaje.
- f. Análisis de sustratos hortícolas.
- g. Análisis de compostas.
- h. Análisis de cal agrícola.
- i. Análisis de fertilizantes.
- j. Análisis de ácidos húmicos y fúlvicos.
- k. Análisis de metales pesados.
- l. [Análisis de patógenos.](#)

Tiempos de entrega de resultados

- a. Suelo y planta: 3 días hábiles (muestra de fruto u otro órgano diferente de hoja: 6 días hábiles)
- b. Agua y solución nutritiva y drenaje: 1 día hábil.
- c. Cal agrícola (PNRT): 4 días hábiles.
- d. Extracto de pasta saturada: 3 días hábiles.
- e. Composta: 6 días hábiles.
- f. Sustratos para la horticultura: 10 días hábiles.
- g. Fertilizantes: 6 días hábiles.
- h. Ácidos húmicos y fúlvicos: 10 – 15 días hábiles.
- i. Metales pesados: 10 - 15 días hábiles.

Determinaciones por tipo de análisis



Suelo

O Paquete completo (Fertilidad). Con este paquete se puede elaborar una sugerencia de fertilización con datos de edad, rendimiento y cultivo; la cual incluye:

- o Textura manual
- o Densidad aparente y Conductividad hidráulica
- o Porcentaje de saturación, Capacidad de campo y punto de marchitez permanente
- o pH (agua 1:2) y carbonatos totales
- o Conductividad eléctrica
- o Materia orgánica (Walkley y Black)
- o N Inorgánico (N-NO₃)
- o Fósforo disponible (Bray 1 u Olsen de acuerdo con el suelo)
- o Azufre
- o Cationes de cambio: Ca, Mg, Na y K (acetato de amonio pH 7.0)
- o Micronutrientes Fe, Cu, Mn y Zn (DPTA)
- o Boro (agua caliente)
- o pH Buffer, Aluminio e Hidrogeno intercambiables (suelos ácidos)

O Opcionales

- o Textura por Bouyoucos
- o Fósforo Bray 2
- o Amonio (NH₄⁺)

O Especiales

- o **Salud del suelo (Actividad microbiana)**
- o **Metales pesados**
 - Cadmio (Cd)
 - Aluminio (Al)
 - Níquel (Ni)
 - Cromo (Cr)
 - Arsénico (As)
 - Cobalto (Co)
 - Bario (Ba)
 - Mercurio (Hg)
 - Silicio (Si)
 - Plomo (Pb)
- o **Ácidos húmicos y fúlvicos**



Extracto de saturación (Salinidad)

pH, Conductividad Eléctrica, Cationes (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio) y Aniones (Nitratos, Fosfatos, Sulfatos, Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros), Micronutrientes (Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre y Boro).

Opcionales: Textura, Fósforo Bray 1, Fósforo Bray 2 y Fósforo Olsen.

Planta

Nitrógeno total, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Sodio, Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre, Boro, Molibdeno y Níquel.

Especiales: Peso fresco, Peso seco, Nitratos, Cloro, Arsénico.

Metales pesados: Cadmio, Aluminio, Níquel, Cromo, Arsénico, Cobalto, Bario, Mercurio, Silicio y Plomo.

Agua

pH, Conductividad Eléctrica, Cationes (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio) y Aniones (Nitratos, Sulfatos, Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros), Micronutrientos (Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre y Boro) y Arsénico.

Especiales: Sólidos disueltos, Sólidos totales, Amonio y Fosfatos.

Metales pesados: Cadmio, Aluminio, Níquel, Cromo, Arsénico, Cobalto, Bario, Mercurio, Silicio, Plomo y Molibdeno.

Solución nutritiva y drenaje de invernadero

pH, Conductividad Eléctrica, Cationes (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio y Amonio) y Aniones (Nitratos, Fosfatos, Sulfatos, Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros), Micronutrientos (Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre, Boro y Molibdeno).

Especiales: Sólidos disueltos, Sólidos totales, Arsénico y Níquel.

Metales pesados: Cadmio, Aluminio, Níquel, Cromo, Arsénico, Cobalto, Bario, Mercurio, Silicio y Plomo.

Sustrato

○ Paquete químico completo.

- Extracto de pasta
- pH
- Conductividad Eléctrica
- Aniones (Nitratos, Sulfatos, Cloruros, Bicarbonatos, Carbonatos)
- Cationes (Potasio, Calcio, Magnesio, Sodio)
- Micronutrientos (Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Boro)

○ Paquete físico completo

- Humedad
- Materia Orgánica
- Cenizas
- Espacio Poroso Total

- Capacidad de Aireación
- Densidad Aparente
- Densidad Real
- Curva de liberación de agua por técnica De Boodt (Agua fácilmente disponible, Agua de reserva, Agua difícilmente disponible, Agua total disponible y Capacidad de retención de agua)

Opcionales: Granulometría, Materia Orgánica, Humedad, Cenizas, Carbono Orgánico, Nitrógeno Total Kjeldahl, Amonio, CIC (*Requiere Ca, Mg, Na y K*).



Composta

pH, Conductividad Eléctrica, Materia Orgánica, Humedad, Cenizas, Carbono Orgánico, Relación C/N, Macronutrientes (Nitrógeno total, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre), Micronutrientes ((Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Boro) y Sodio).

Especiales: Sólidos disueltos, Sólidos totales, Densidad aparente (*Solo en composta líquida*), Nitratos, Amonio, Cloro, Níquel, Molibdeno y Arsénico.

Ácidos húmicos y fúlvicos.

Metales pesados: Cadmio, Aluminio, Níquel, Cromo, Arsénico, Cobalto, Bario, Mercurio, Silicio, Plomo y Molibdeno.



Cal agrícola

Neutralizante, Poder relativo de neutralización total (PRNT), Óxido calcio, Óxido de magnesio, Carbonato de calcio y Carbonato de magnesio.



Fertilizante

Macronutrientes primarios (Nitrógeno total, Fósforo y Potasio totales), Macronutrientes secundarios (Calcio, Magnesio, Sodio y Azufre) y Micronutrientes (Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc, Boro, Níquel y Molibdeno).

Especiales: Ácidos húmicos y fúlvicos.

Metales pesados: Cadmio, Aluminio, Níquel, Cromo, Arsénico, Cobalto, Bario, Mercurio, Silicio, Plomo y Molibdeno.



Diagnóstico fitosanitario en suelo, agua, planta, sustratos, semillas e insumos agrícolas

Identificación y cuantificación de hongos hasta especie, identificación y cuantificación de nematodos y bacterias hasta género, identificación de virus fitopatógenos, identificación de micorrizas y análisis de esclerocios.

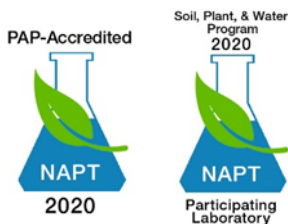
IMPORTANTE: Si requiere un tipo de análisis específico, diferente a los paquetes arriba mencionados, llámenos para ajustarnos a sus necesidades.

Experiencia

Somos un laboratorio con un gran sentido de profesionalismo, con personal altamente capacitado y con posgrado, tanto en el área analítica, como en el área agronómica, con años de experiencia de campo, en el tema de consultoría en ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA AGRICULTURA, fertilidad de suelos y nutrición vegetal. Asimismo, contamos con equipo de alta tecnología para los diversos análisis que se realizan en el laboratorio.

Control de calidad

Nuestro sistema de aseguramiento de calidad es sumamente riguroso y se actualiza constantemente participando activamente en programas de intercomparación a nivel nacional e internacional, para asegurar la asertividad analítica de nuestro laboratorio.



The North American Proficiency Testing (NAPT)



International Organization Standardization (ISO 9001:2015)



Compost Analysis Proficiency (CAP)




Association of American Plant Food Control Officials


Esto nos da la confianza de ofrecer un análisis verificado y con mínimo riesgo de errores.

Sistema de reporte de resultados

Disponemos de un sistema de reporte de resultados muy comprensible, que le indica el nivel del nutriente y su interpretación en un gráfico a colores para su mayor comodidad.



"Análisis que rinden abundantes cosechas..."



DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Cliente/Productor: | Municipio: TONATICO | Tipo de Abono Organico: Composta |
| No. de Registro: | Estado: Estado de Mexico | Tipo de Agricultura: NA |
| Fecha de Recepción: | Rancho o Empresa: | Manejo de Residuos: NA |
| Fecha de Entrega: | Cultivo Anterior: Ninguno | Meta de Rendimiento: NA |
| Identificación/Lote: | Cultivo a Establecer: Tomate Determinado | Prof. Muestra: 0-30 cm |

Propiedades Físicas del Suelo

| Resultado | Interpretación |
|---------------------|------------------------|
| Clase Textural | Franco Arcillo Arenoso |
| Punto de Saturación | 33.0 % Mediano |
| Capacidad de Campo | 17.5 % Mediano |
| Punto March. Perm. | 10.4 % Mediano |
| Cond. Hidráulica | 6.90 cm/hr Alto |
| Dens. Aparente | 1.20 g/cm3 |

Fertilidad del Suelo

| Det | Result | Unid | Muy Bajo | Bajo | Mod. Bajo | Med. | Mod. Alto | Alto | Muy Alto |
|--------|--------|------|----------------------------------|------|-----------|------|-----------|------|----------|
| MO | 2.06 | % | [Bar chart showing MO level] | | | | | | |
| P-Bray | 22.2 | ppm | [Bar chart showing P-Bray level] | | | | | | |
| K | 64.3 | ppm | [Bar chart showing K level] | | | | | | |
| Ca | 2039 | ppm | [Bar chart showing Ca level] | | | | | | |
| Mg | 196 | ppm | [Bar chart showing Mg level] | | | | | | |
| Na * | 34.3 | ppm | [Bar chart showing Na level] | | | | | | |
| Fe | 44.1 | ppm | [Bar chart showing Fe level] | | | | | | |
| Zn | 1.09 | ppm | [Bar chart showing Zn level] | | | | | | |
| Mn | 40.1 | ppm | [Bar chart showing Mn level] | | | | | | |
| Cu | 0.88 | ppm | [Bar chart showing Cu level] | | | | | | |
| B | 0.23 | ppm | [Bar chart showing B level] | | | | | | |
| Al * | 59.9 | ppm | [Bar chart showing Al level] | | | | | | |
| S | 2.85 | ppm | [Bar chart showing S level] | | | | | | |
| N-NO3 | 6.03 | ppm | [Bar chart showing N-NO3 level] | | | | | | |

Relación Entre Cationes (Basadas en me/100g)

| Relación | Ca/K | Mg/K | Ca+Mg/K | Ca/Mg |
|-----------------------|----------|----------|----------|-------|
| Resultados | 63.8 | 10.2 | 73.9 | 6.26 |
| Interpretación | Muy Alto | Muy Alto | Muy Alto | Alto |

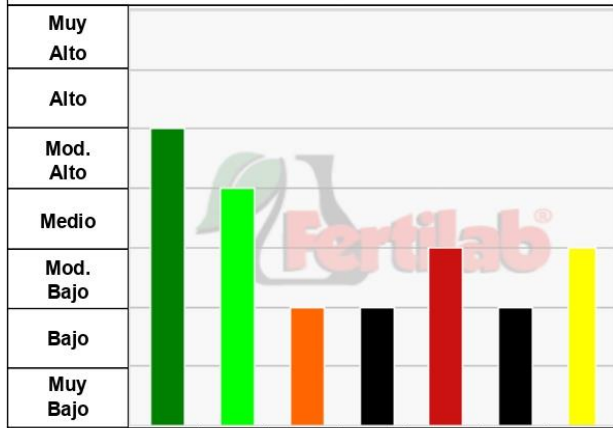
* Es deseable que estos elementos tengan un bajo contenido

pH del Suelo y Necesidades de Yeso, Cal y Lavado

| Resultado | Interpretación |
|-------------------------|--------------------|
| pH (1.2 agua) | 5.98 Mod. Acido |
| pH Buffer | 6.56 |
| Carbonatos Totales (%) | 0.01 % Libre |
| Salinidad (CE Extracto) | 0.15 ds/m Muy Bajo |
| Requerimientos de Yeso | No Requiere |
| Requerimientos de Cal | 2.0 ** Ton/Ha |

Cationes Intercambiables

Gráfico Basado en % de Saturación



| Catión | Ca | Mg | K | Na* | Al* | H* | CIC |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|------|
| % Sat | 77.3 | 12.3 | 1.21 | 1.14 | 5.08 | 2.62 | — |
| meq/100g | 10.2 | 1.63 | 0.16 | 0.15 | 0.67 | 0.346 | 13.2 |

PND = PENDIENTE POR VERIFICACIÓN NA = NO ANALIZADO

Dosis de Fertilización por Elemento y Mejoradores de Suelo

| Registro | Tomate Determinado | Cal | Yeso | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Mg | Fe | Zn | Mn | Cu | B |
|----------|------------------------|-----|------|-------------------------|-------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|---|
| Fertilab | Toneladas por hectárea | | | Kilogramos por hectárea | | | | | | | | |
| | Meta: | | | | | | | | | | | |

Interpretación Resumida del Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo

Suelo con pH moderadamente acido. Suelo de textura media. Libre de carbonatos. Libre de sales. Deficiente en potasio. muy bajo contenido de azufre.

En cuanto a la disponibilidad de micronutrientes: Moderadamente bajo en zinc. Muy pobre en boro.

**Dosis máxima de yeso y/o cal agrícola por ciclo de 3 t/ha. Dudas y aclaraciones llamar al laboratorio.

Agustin Garcia Olivares

Gerente de Área Analítica
Ing. Agustin Garcia Olivares

Poniente 6. No. 200 Ciudad Industrial, Celaya, Gto. C.P. 38010. www.fertilab.com.mx
Este documento se encuentra protegido y registrado ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial; queda prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización expresa de FERTILIDAD DE SUELOS S. DE R.L.



FERTILIDAD DE SUELOS S. DE R.L.



Estamos acreditados en el programa NAPT (North American Proficiency Testing) que coordina la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo de los Estados Unidos de Norteamérica desde 2011.

Fertilab se ha consolidado como el laboratorio de mayor impacto en el campo mexicano. Su innovadora trayectoria lo sitúa entre los mejores laboratorios de todo el continente americano. La garantía de calidad y asertividad en los servicios que brinda son los motores que hacen de Fertilab un laboratorio de excelencia.



www.fertilab.com.mx