

1.Introducción

El análisis foliar o de tejidos vegetales es una herramienta esencial para el diagnóstico nutricional de cultivos. Consiste en medir el contenido total de los nutrientes presentes en las hojas u otra parte de la planta, a través de procedimientos químicos específicos. La concentración de nutrientes en la hoja integra el conjunto de factores que influyen en la absorción, disponibilidad, características del suelo, clima, edad, tipo de cultivo y manejo. Por este motivo el análisis foliar es un método de diagnóstico utilizado para determinar el estado nutricional del cultivo, e indirectamente evaluar la fertilidad del suelo.

Dado que la hoja es el órgano donde se está llevando a cabo la mayor actividad de la planta, pues allí se elaboran los azúcares que van a servir para el crecimiento de la planta, los frutos y las semillas, generalmente constituye un buen tejido para reflejar el estado nutricional de la planta. No obstante, existen cultivos en los que se ha identificado que otro tejido es más representativo, como es el caso de la papaya en la que se muestrean los pecíolos.

Para que el análisis foliar constituya una herramienta útil en el diagnóstico nutricional de los cultivos, es fundamental efectuar un buen muestreo. El laboratorio puede entregar unos resultados de una calidad química excelente, pero la validez agronómica del análisis depende fundamentalmente del muestreo que se efectuó.



Figura 1. a) Hojas de limón b) Hojas de plátano.

2. Muestreo

Se deberá procurar no tomar muestras sobre plantas situadas cerca de caminos, edificios, etc., ni en aquellas que tengan acumulación de residuos por algún tipo de tratamiento por aspersión, ya que los análisis no serán representativos. Si se ha dado un tratamiento fitosanitario, dejar pasar, al menos 8 días antes de tomar las muestras para analizar. Antes de tomar la muestra, recorra detenidamente la parcela y observe si existen zonas de menor crecimiento, menor producción, quemaduras o coloraciones anormales en las hojas, etc.

En este caso delimite la zona en que aparecen estas anomalías y tome por separado muestras de la zona buena de la parcela y de la zona con problemas identificándolas convenientemente. Los criterios de muestreo son los mismos que los indicados para la toma de muestras de suelo. Las muestras deben ser enviadas en recipientes de papel (bolsas, sobres), si en ese momento no es posible llevarlas al laboratorio, hay que colocarlas preferentemente en el refrigerador.

3. Toma de muestra

En la figura 2 se describen algunos ejemplos, dentro del terreno que usted puede seguir para la toma de sus muestras. Tomar mínimo 8 submuestras/ha en la cantidad propuesta en el Cuadro 1, luego mezclar, empacar y rotular.

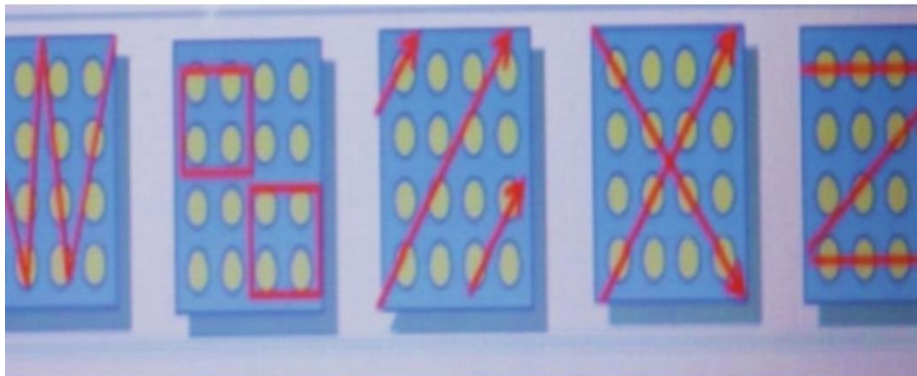


Figura 2. Diagrama dentro del terreno para toma de muestra foliar.

Las instrucciones de muestreo son muy específicas en cuanto a la parte de la planta y la etapa de crecimiento ya que, para poder interpretar correctamente el resultado de una prueba, es necesario compararla contra los rangos de valores normales o

"estándar". Estos rangos críticos los establece el Laboratorio A-L en base a investigaciones y estudios por cultivo que, desde su fundación, ha venido realizando en varios países. Cuando no existen o no se tienen instrucciones precisas de muestreo, la regla general es la de seleccionar hojas **recientemente maduras** fisiológicamente.

4. Validez de las muestras

Para que una muestra pueda considerarse válida, es importante seguir el siguiente procedimiento:

Muestrear preferentemente las plantaciones que se encuentren en fase de plena producción, y/o aquellas que sean sospechosas de tener problemas nutricionales, para intentar corregirlos. Indique claramente cuál es la etapa vegetativa del cultivo y los datos que permitan identificar la muestra de planta.

La toma de muestras se hace cuando el contenido de elementos dentro de la hoja es prácticamente constante, y siempre en la misma época. Para facilitar la fecha, debido a que climatológicamente todos los años son diferentes, parece interesante el hacer referencia a algún estadio fenológico, con lo cual ya no existirá la posible influencia debida al clima. El estadio fenológico de referencia es F2 o 50 % de flor abierta.

La elección de la fecha, en función del estado fenológico, permite hacer comparaciones de los resultados que obtenemos en años diferentes. Normalmente la toma de muestras se lleva a cabo en un estado fenológico que se encuentre de 100 a 150 días después del estadio F2, según la zona.

Las hojas para muestrear se sacan de la zona media de las ramas del año. Esta rama, que es un brote, tiene que ser de vigor medio, sin dardos, ni anticipadas. El brote no puede ser un brote chupón, y su forma no puede ser pendular. Los brotes de los que cogemos las muestras tienen que encontrarse en diversas direcciones. Todos los años tenemos que muestrear los mismos árboles o – en su caso- las mismas plantas.

Para el caso de los árboles, las hojas escogidas tienen que encontrarse a una altura media, de entre 1.5 y 2.5 metros, y tienen que tomarse de la parte externa del árbol. Las hojas muestreadas deben tener pecíolo y, si queremos estudiar algún problema detectado, tienen que ser verdes, sin lesiones y completas.

La muestra en promedio debe tener un total de 50 a 100 hojas, lo que tiene que dar un peso seco de alrededor de 80 a 100 gramos. Expondremos a continuación la época de muestreo, el número de plantas a muestrear y el método debe seguirse para los diferentes cultivos; ya que todo lo dicho hasta ahora es muy general, en algunas ocasiones podría introducir a errores.

Diversos estudios indican que el número de plantas y el número de hojas individuales a coleccionar tienen una influencia directa en la variación de los resultados. Se observa como dicha variación es afectada en forma más significativa por el número de árboles muestreados que por el número de hojas muestreadas por árbol. **Es preferible seleccionar más plantas para el muestreo, que coleccionar muchos tejidos de pocas plantas.**

5. Tamaño de muestra

Antes de tomar la muestra de tejidos, asegúrese que la época y localización de la muestra tomada es la adecuada. Las instrucciones para el muestreo de hojas son diferentes de las de pecíolo. Recuerde que la comparación de muestras provenientes de "áreas buenas", contra las de "áreas malas" ayuda a determinar acciones correctivas.

Como ya señalábamos, si no se dispone de una guía específica de muestreo, coleccionar hojas recientemente maduras justamente debajo de los puntos de crecimiento de al menos 10 plantas diferentes.



Cuadro 1. Condiciones específicas de muestreo para algunos cultivos.

Cultivo	Área a muestrear
Caña	4ta. Hoja desde arriba completamente desarrollada
Cítricos	Etapa vegetativa: Hojas jóvenes completamente maduras. Etapa de producción: Hojas jóvenes completamente maduras cercanas al fruto.
Maíz	La primera hoja joven madura opuesta y por debajo de la mazorca más joven.
Mango	Antes de la floración. Hojas recientemente maduras.
Melón y Sandía	Durante la fase de crecimiento, tomando la quinta hoja con peciolo.
Papaya	Inicio de fructificación: Peciolo de las últimas hojas recientemente maduras.
Piña	Parte basal de la hoja más larga. Para N se prefiere usar el tercio medio.
Plátano	Sección central de la hoja 3, sin incluir nervadura.
Sorgo	Antes de la aparición de la panoja. Segunda hoja superior de la planta

Otra consideración importante es el volumen de la muestra a tomar. Para hacer el análisis se requieren al menos 5 gramos secos de material, por lo que se requerirán mínimo 50 gramos de peso fresco. Generalmente es de 100 a 200 gramos de material vegetal empacado en bolsas bien ventiladas de papel absorbente, es una cantidad suficiente para llevar a cabo el análisis foliar. Si se trata de peciolo, de 80 a 100 gramos son suficientes. Envíelas después al laboratorio en bolsas perforadas como las que proporcionamos gratuitamente en el Laboratorio A-L. Estas bolsas son de un papel ligeramente absorbente que permiten el movimiento del aire y un cierto grado de secado durante el tránsito. Nunca envíe muestras frescas en bolsas plásticas selladas. Nunca congele las muestras. No incluya raíces para análisis de nutrientes, a menos que lo sea específicamente solicitado.

6.El paquete analítico

El paquete A-L de Análisis Foliar “PT2”

El paquete “estándar” de análisis foliar que ofrece A-L está conformado por las siguientes trece determinaciones analíticas:

Macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre.

Micronutrientes: Hierro, Manganeso, Boro, Cobre, Zinc.

Elementos no esenciales: Sodio y Aluminio.

El reporte incluye la evaluación e interpretación del contenido de los 13 elementos, utilizando gráficas que muestran los rangos adecuados de valor para cada cultivo, así como la relación actual y la relación esperada de los mismos. El formato del reporte se muestra en la siguiente gráfica No. 2. Otros análisis individuales que se pueden agregar son: Arsénico, Cadmio, Plomo, Cloro, Molibdeno. *(Para más información favor de contactarnos).*

Gráfica No. 2

Resultados e Interpretación

Reporte No



Laboratorios A-L de México, S.A. de C.V.

Esmeralda #2847 Col. Verde Valle C.P. 44550 Guadalajara, México
Tel: (33) 3121-7925 (33) 3123-1823 Sitio web: www.westanalitica.com.mx
Servicios a clientes: mañana@allabs.com

Lab No:

ANÁLISIS DE PLANTA

Cuenta : 80599

Enviado A:

Agricultor:

Fecha De Reporte :11/17/2020

Página 1 of 1

Planta GDU:

Cultivo: **Piña**

Parte de la planta:

Muestra Id :1

	Nitrógeno %	Azufre %	Fósforo %	Potasio %	Magnesio %	Calcio %	Sodio %	Boro ppm	Zinc ppm	Manganeso ppm	Hierro ppm	Cobre ppm	Aluminio ppm	Nitrógeno nitrato ppm	Molibdeno ppm	Cloro ppm
Analisis	1.38	0.08	0.12	2.72	0.20	0.22	0.02	16	22	165	40	7	20			
Rango Normal	1.50 2.00	0.10 0.30	0.10 0.30	3.00 6.50	0.30 0.60	0.40 1.20	0.00 0.20	30 75	20 120	50 400	75 200	10 20	0 250			
	N/S	N/K	P/S	P/Zn	K/Mg	K/Mn	Ca/B	Fe/Mn	Ca/K	Ca/Mg						
Rel Actual	17.3	0.5	1.5	54.5	13.6	164.8	137.5	0.2	0.1	1.1						
Rel Esperada	8.8	0.4	1.0	28.6	10.6	211.1	152.4	0.6	0.2	1.8						
Muy Alto																
Alto																
Suficiente																
Bajo																
Deficiente																
	N	S	P	K	Mg	Ca	Na	B	Zn	Mn	Fe	Cu	Al	NO ₃ -N	Mo	Cl

Comentarios :

- 02022) Estas plantas están bajas o deficientes en calcio. Las causas posibles pueden ser un bajo pH del suelo o un exceso de potasio en el suelo. El calcio puede aplicarse foliarmente en cantidades de 1 a 2.5 kilos por hectárea. Si se utilizan quelatos, aplíquense de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Puede ser necesario hacer varias aplicaciones sucesivas.
- 02028) Estas plantas están bajas o deficientes en cobre. La baja disponibilidad de cobre puede ser provocada por un alto contenido de materia orgánica en el suelo, alto pH del suelo, o suelos arenosos con baja materia orgánica. El cobre puede aplicarse foliarmente en cantidades de 0.55 a 1.15 kilos por hectárea. Si se utilizan quelatos, aplíquense de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Puede ser necesario hacer varias aplicaciones sucesivas.
- 02027) Estas plantas están bajas o deficientes en hierro. Las causas posibles pueden ser baja disponibilidad de hierro o alto pH del suelo. El hierro puede aplicarse foliarmente en cantidades de 1 a 2.5 kilos por hectárea. Si se utilizan quelatos, aplíquense de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Puede ser necesario hacer varias aplicaciones sucesivas.
- 02024) Estas plantas están bajas o deficientes en boro. Esto puede ser el resultado de un bajo contenido de boro en suelo o de condiciones de sequía. El boro puede aplicarse foliarmente en cantidades de 0.20 a 0.55 kilos por hectárea.

TECNICAS DE MUESTREO DE TEJIDOS ESPECIFICAS PARA CADA CULTIVO.

CULTIVOS DE CAMPO			
CULTIVO	CUANDO MUESTREAR	DONDE MUESTREAR	No. DE PLANTAS
Alfalfa	Etapa temprana	1/3 superior de la planta	12 - 30
Canola (Colza)	Antes de formación de semilla	Hoja recientemente madura	60 - 70
Trébol	Antes de floración	1/3 superior de la planta	30 - 40
Maiz/maiz dulce	Plántula ó Antes de floración ó Floración a formación de mazorca	Todo el follaje aéreo Hoja recientemente madura Hoja opuesta/debajo del jilote ó mazorca	15 - 20 12 - 20 12 - 20
Algodón	Plena floración	Hoja recientem. madura	40 - 50
Lino	Plántula ó Antes del botón floral	Todo el follaje aéreo Hoja recientem. madura	50 - 60 50 - 60
Pastos/forraje mixtos	Etapa de mejor calidad	4 hojas superiores	30 - 40
Cacahuete	Antes/ y durante floración	Hoja recientem. madura	40 - 50
Granos pequeños (cebada, avena, trigo, centeno, arroz)	Etapa de plántula Antes del espigamento	Todo el follaje aéreo 4 hojas superiores	25 - 40 25 - 40
Sorgo (milo)	Antes/y durante panoja	2da. Hoja desde arriba	20 - 30
Soya	Antes/y durante floración	Hoja recientem. madura	20 - 30
Remolacha azucarera	A media estación	Hoja recientem. madura	20 - 30
Caña de azucar	Sobre 4 meses de edad	4ta. Hoja desde arriba completamente desarrollada	15 - 20
ORNAMENTALES Y FLORES			
Clavel	Plantación nueva Establecida	4to.-5to. par de hojas de la base 5to.-6to. par de hojas de la base	20 - 30 20 - 30
Crisantemo	Antes/y en floración	Hojas superiores del Tallo floral	20 - 30
Arboles y arbustos	Epoca anual de mayor crecimiento	Hoja recientem. madura	30 - 70
Poinsetia	Antes/y en floración	Hoja recientem. madura	15 - 20
Rosal	Durante floración	Hoja recientem. madura sobre tallo floral	25 - 30
Césped	Crecimiento activo	Hojas. (evite contaminación del suelo)	100 g
HORTALIZAS			
Espárrago	Madurez	Talluelos de 45 a 75 cm	10 - 30
Frijol	Plántula ó Antes/y en floración	Todo el follaje aéreo Hoja recientem. madura	20 - 30 20 - 30

CULTIVO	CUANDO MUESTREAR	DONDE MUESTREAR	No. DE PLANTAS
Col de Bruselas	Media estación	Hoja recientemente madura	12 - 20
Apio	Media estación	Pecíolo más externo de hoja recientemente madura	12 - 20
Pepino	Antes de formación de fruto	Hoja recientemente madura	12 - 20
Cultivos de cabeza floral (Col, Coliflor)	Antes de formación de cabeza	Hoja recientemente madura hacia el centro	12 - 20
Cultivo de hoja (lechuga, espinaca)	Media estación	Hoja recientemente madura	12 - 20
Melón	Antes de formación de fruto	Hoja recientemente madura	12 - 20
Chicharo	Antes y durante floración	Hojas del tercer nudo desde arriba	40 - 60
Pimiento	Media estación	Hoja recientemente madura	25 - 50
Papa	Antes y durante floración	3ra. a 6ta. hoja desde el punto de crecimiento	15 - 20
Raíz/cultivo de bulbo (zanahoria, remolacha, cebolla)	Antes de alargamiento de raíz o bulbo	Hoja recientemente madura	20 - 30
Tomate (campo)	A mitad de floración	3ra. a 4ta. hoja del punto de crecimiento	15 - 20
Tomate (arbustivo o indeterminado)	A mitad de floración desde el 1ro. a 6to. racimo	Pecíolo de hoja abajo u opuesto al racimo superior	12 - 20
FRUTAS Y ARBOLES DE NUEZ			
Manzano, peral, Almendro, Chabacano, Cerezo, Ciruelo	Media estación (junio-julio)	Hojas de la presente estación, de ramas no fruteras	50 - 100
Higo, Olivo Duraznero, Nectarina	Media estación (junio-julio)	Hojas basales hasta la mitad de ramas no fruteras	25 - 100
Arándano	2 - 4 semanas antes de la cosecha	Hojas de brotes medianos de la presente estación	50 - 100
Cítricos	Estación tardía (septiembre - octubre)	Hojas terminales de ramas no fruteras	25 - 40
Vid	A mitad de floración	Pecíolos recientemente maduros u hojas adyacentes a racimos basales	50 - 100
Kiwi	A media estación	1ra. a 3ra. hoja después de la fruta u hojas del tallo medio.	50 - 60
Pecano	Media estación	Par medio de folíolos de ramas no fruteras.	25 - 60
Pistache	Estación tardía (agosto)	Hojas terminales de ramas no fruteras	25 - 60
Frambuesa	Media estación	Hoja recientemente madura	30 - 50
Fresa	Media estación	Hoja recientemente madura	25 - 40
Nuez	Media estación (junio-julio)	Folíolos terminales de ramas no fruteras	25 - 40

Localización adecuada de muestras foliares



Maíz: ... antes de floración masculina
 Colecte la primera hoja totalmente desarrollada de la parte superior de 15 a 20 plantas. (Si la planta tiene menos de 30 cm de altura, colecte toda la parte aérea).



Maíz: ... de polinización a floración femenina.
 Colecte la hoja debajo y opuesta al jilote ó mazorca en 15 a 20 plantas.



Sorgo
 Colecte la segunda hoja de la parte alta de 20 a 30 plantas antes ó durante la formación de la panoja.



Alfalfa
 Colecte los 15 cm o el tercio superior de la planta el décimo día de floración ó antes.

Pistacho, Nuez, Cítricos
 Colecte el foliolo terminal durante la mitad ó parte final de la estación.



Vid
 Colecte las hojas opuestas al racimo basal o floral.



Pecano, Higo, Olivo, Durazno, Nectarina.
 Colecte las hojas de la parte media de ramas formadas durante la mitad de la estación.

Manzano, Peral, Almendro, Chabacano, Cerezo, Ciruelo.
 Colecte las hojas de ramas no fruteras, durante la mitad de la estación.



Granos Pequeños.
 Colecte las 4 hojas más altas de la parte superior de 25 a 40 plantas. (En etapa de plántula, colecte toda la parte aérea).



Soya.
 Colecte hojas trifoliadas recientemente maduras de la parte superior de 20 a 30 plantas antes ó durante la floración. (En etapa de plántula, colecte toda la porción aérea).



Algodón.
 Colecte las hojas recientemente maduras del tallo principal en 40 a 50 plantas seleccionadas al azar durante la etapa de plena floración.

7. Información adicional

En el siguiente cuadro 2 se presenta la información que es conveniente adjuntar a la muestra foliar:

Cuadro 2. Etiqueta con información de muestra foliar.

 LABORATORIOS A-L DE MÉXICO, S.A. DE C.V. www.westanalitica.com.mx Esmeralda # 2847 Col. Verde Valle. C.P. 44550 Guadalupe, Jal., Mex. Tels.: (33) 3121 7925; 3122 8413, 3123- 1823 E-mail: saagular@alabs.com maidana@alabs.com	
MUESTRA FOLIAR	
Empresa: _____	
Agricultor: _____	
Identificación de la muestra: (No. Progresivo) _____	
Cultivo: * _____	
Variedad: _____	
Etapas Vegetativas: *	
<input type="checkbox"/> Preinflorescencia	<input type="checkbox"/> Etapa de madurez
<input type="checkbox"/> Primera floración	<input type="checkbox"/> Inicio de fruto
<input type="checkbox"/> Al trasplante	<input type="checkbox"/> Etapa de producción
<input type="checkbox"/> Inicio de inflorescencia	<input type="checkbox"/> Media cosecha
<input type="checkbox"/> Media floración	<input type="checkbox"/> Otra
Observaciones: _____	

-SIN ESTA INFORMACIÓN NO ES POSIBLE ANALIZAR LA MUESTRA.	

Figura 3. Bolsa de Laboratorios A-L de México para la recolección de muestra de planta para el análisis foliar.



En cada cultivo se manejan diferentes etapas vegetativas a las que corresponden diferentes rangos. Estas etapas varían según cultivo pudiendo, por ejemplo, ser las siguientes:

- Pre inflorescencia
- Primera floración
- Al trasplante
- Inicio de inflorescencia
- Media floración
- Etapas de Madurez
- Inicio de Fruto
- Etapa de Producción
- Media cosecha
- Otra

Fuentes

A&L Analytical labs / Laboratorios A-L de México
INIFAP. Recomendaciones de muestreo



LABORATORIOS A-L DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Calle Esmeralda # 2847. Colonia Verde Valle.

www.laboratoriosaldemexico.com.mx

44550 Guadalajara, Jalisco.

Tel. 33 3123 1823 y 33 3121 7925.

Información adicional: kcalderon@allabs.com. WhatsApp 33 28 03 79 60.

Laboratorios de Agroecología con una visión social y solidaria

VALORAMOS LA LIBERTAD DE INFORMACIÓN.

ESTE ARTÍCULO ES GRATUITO Y PUEDE SER REPRODUCIDO SIN NINGUNA LIMITANTE.