

Boletín Divulgativo No. 146
Estación Experimental "Bolíche"
Abril - 1984



José Laínez C.

024

COMO TOMAR MUESTRAS DE HOJAS PARA EL ANALISIS QUIMICO EN ALGUNOS CULTIVOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR

COMO TOMAR MUESTRAS DE HOJAS PARA EL ANALISIS QUIMICO EN ALGUNOS CULTIVOS

*José Láinez C.**

INTRODUCCION

El análisis químico de tejidos vegetales, al igual que el de suelos, sirve para diagnosticar la condición nutricional de las plantas y, en base de ello, hacer recomendaciones para su fertilización. Los resultados que se obtengan con solo uno de estos procedimientos pueden llevar, en determinados casos, a conclusiones erradas. Entonces es preferible disponer de resultados con los dos procedimientos.

El análisis de tejidos vegetales es más aplicable a cultivos perennes que a los de ciclo corto. En el segundo caso los resultados llegarían tarde para ser aplicables al mismo ciclo de cultivo.

Para realizar el análisis foliar, se toman primeramente las muestras de hojas. Luego se preparan, cuantifican sus contenidos de nutrientes y, por último, se comparan éstos con los correspondientes a plantas de producción conocida (patrones de referencia), obtenidos previamente en ensayos de fertilización.

Ingeniero Agrónomo, Maestro en Ciencias. Jefe del Departamento de Suelos y Fertilizantes de la Estación Experimental "Bolíche", del INIAP.

y/o ceniza. La aplicación de insecticidas y fungicidas deben postergarse para después de la toma de las muestras.

En plantaciones comerciales se recomienda seleccionar lotes representativos de cada sector diferente, los cuales se destinarán para la toma de muestra cada vez que sea necesario. En el croquis de la Figura 1, por ejemplo, aparecen dos sectores diferentes entre sí (sector A y B), pero uniformes cada uno. Indudablemente de cada uno de los dos sectores deben tomarse muestras separadas: una del sector A y otra del sector B. Para facilitar la operación, en cada uno de los dos sectores, se selecciona un lote (A_1 y B_1) de aproximadamente una hectárea, de acuerdo con el área del sector, que tenga las características de éste y de allí se tomarán las muestras.

Para que las muestras a su vez representen debidamente al lote muestreado, deben estar constituidas por hojas de varias plantas, las cuales deben estar distribuidas lo más uniformemente posible. En

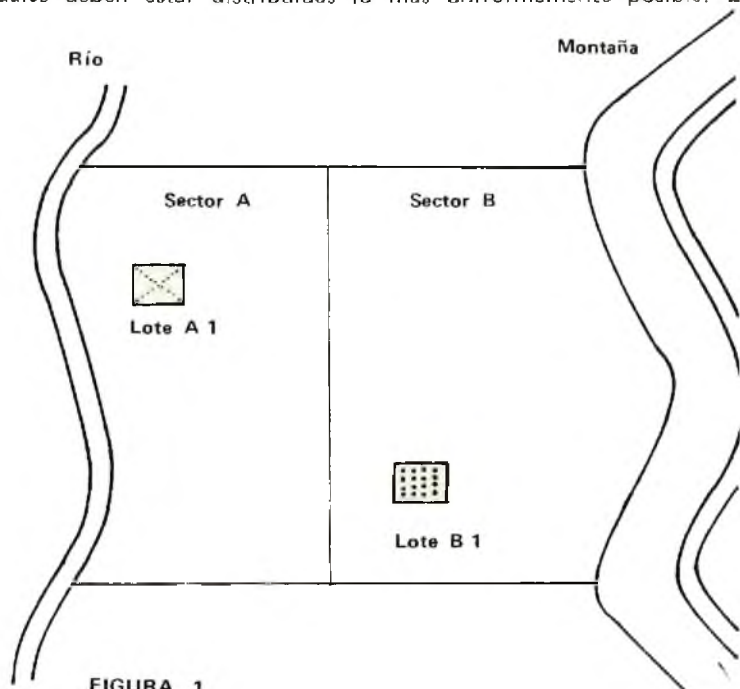


FIGURA 1.

términos generales las plantas consideradas serán las dispuestas a distancias similares, dentro de dos diagonales en x (lote A₁) o en varias hileras que abarquen dicho campo (lote B₁).

El número de plantas para obtener una muestra adecuada varía con el cultivo, como se verá más adelante, pero el de muestra por unidad de superficie depende principalmente de la homogeneidad del terreno. Mientras más heterogéneo se necesitarán más muestras para una superficie dada. A continuación se indica la forma de tomar muestras de hojas de algunos cultivos anuales y perennes importantes en el país.

Cultivos perennes

Banano.- La muestra se puede tomar de uno a tres días a partir de la emisión de la inflorescencia. La hoja que se muestrea es la tercera, considerando como número uno la hoja de transición, la cual se distingue por ser alrededor de 3/4 del tamaño de las otras. De la hoja indicada se tomarán fajas de 10 cm de ancho del limbo a ambos lados de la nervadura principal y en la parte central de la hoja. Se desecharán las mitades externas de las fajas señaladas (Figura 2).

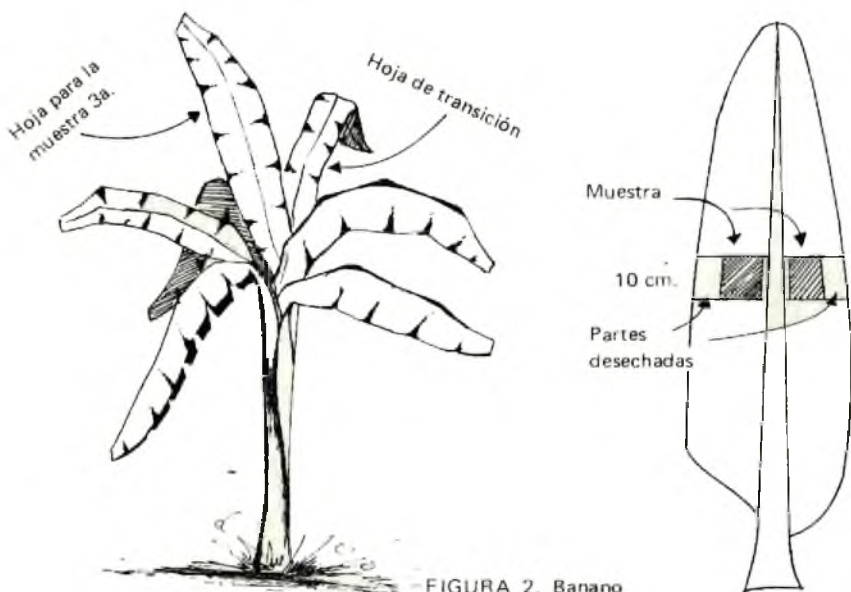


FIGURA 2. Banano

La muestra debe estar compuesta de submuestras tomadas de por lo menos 20 plantas.

Café.- Tomar el cuarto par de hoja, contando a partir del ápice de las ramas fruteras de altura media. Se considerará como primer par de hojas las que tengan por lo menos 1,5 cm de largo (Figura 3). El muestreo debe hacerse en la época de octubre a noviembre. La muestra debe formarse con los pares de hojas tomadas en los cuatro puntos cardinales, de por lo menos 25 plantas.



FIGURA 3.

Cacao.- Se toma la cuarta hoja contando a partir del ápice de las ramas terciarias de altura media, escogiendo aquellas que recién hayan iniciado otra brotación apical (Figura 4). Por lo demás, el muestreo es igual que para café.

Hoja para la muestra

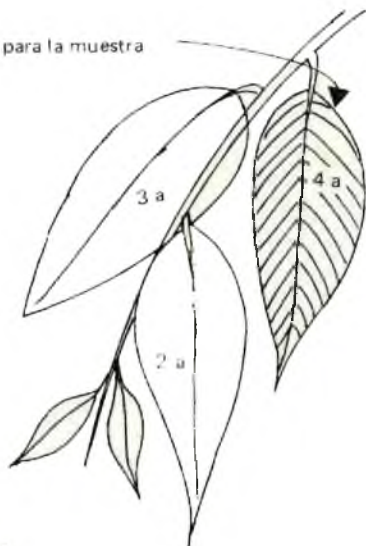


FIGURA 4. Cacao

Cítricos. Tomar hojas adultas de ramas terminales no fruteras de altura media, antes de que empiece una brotación nueva. La muestra se formará con cuatro hojas de cada una de 25 plantas (Figura 5).

Hojas para muestra



FIGURA 5. Cítricos

Palma Africana.- Para plantas en producción (3 o más años) tomar del centro de la hoja número 17, sólo folíolos a cada lado del raquis. Retener de dichos folíolos sólo 15 cm de su parte central, eliminando de ellos las nervaduras (Figura 6) se considerará como hoja número 1 la más recientemente desplegada.

La muestra deberá ser tomada sistemáticamente por lo menos de 25 plantas, escogiendo la planta número 16 de cada décima hilera de acuerdo con lo recomendado por la Estación Experimental "Santo Domingo" del INIAP, en las plantaciones del país la recolección de muestras sólo debe tomarse en la época de junio a octubre.

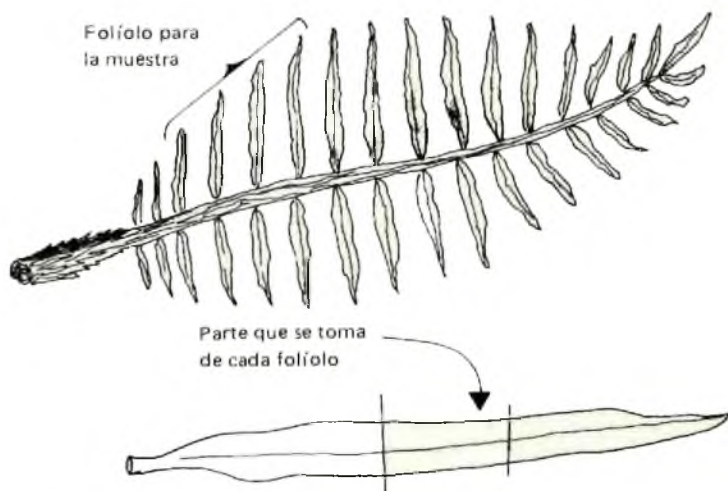


FIGURA 6. Palma africana

Piña.- Se considerará sólo el tercio medio de la porción blanca de la base de las hojas que recién hayan completado su desarrollo. Dichas hojas pueden distinguirse de las otras porque alcanzan mayor altura y porque su base es cuadrada (Figura 7).

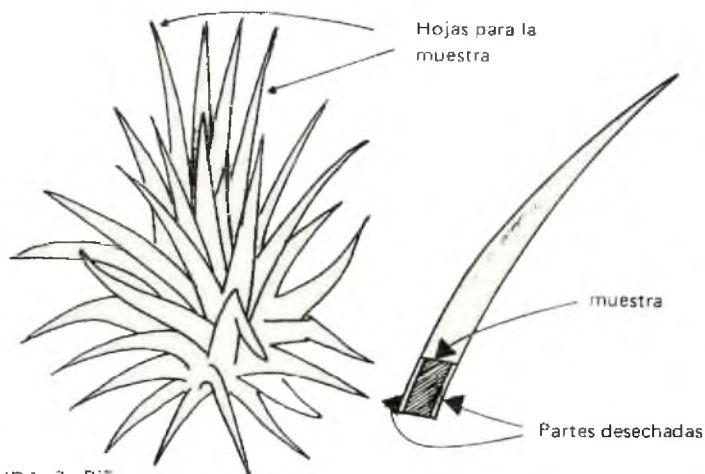


FIGURA 7. Piña

Cultivos anuales

Algodón.- Tomar del tallo principal, las hojas más jóvenes que hayan alcanzado plena madurez o sea la cuarta hoja desde la más tierna (Figura 8).

El tiempo más apropiado para el muestreo es cuando se inicia la floración. Pueden analizarse separadamente limbos y peciolo, estos últimos reflejan mejor la condición de potasio en este cultivo. Se requieren alrededor de 100 hojas para una muestra.

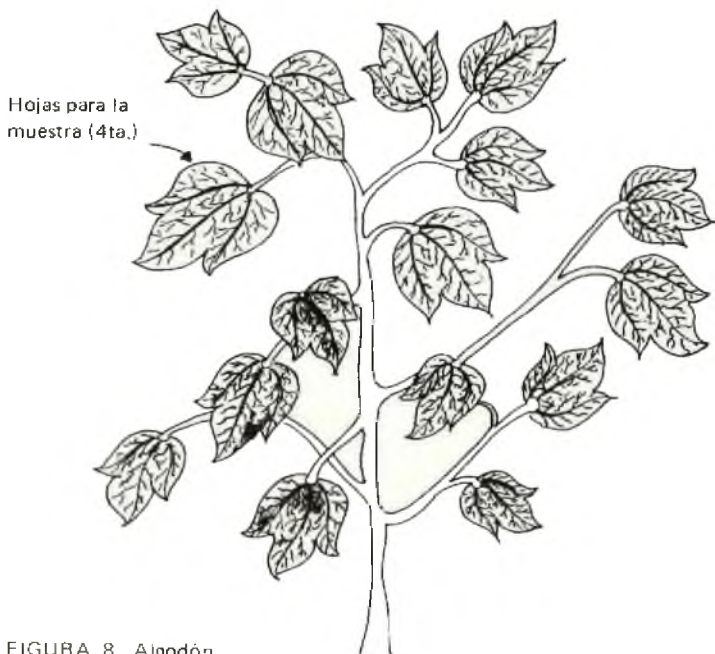


FIGURA 8. Algodón

Caña de azúcar.- Existe varios métodos de muestreo de tejidos para este cultivo. El más conocido y sencillo es el propuesto por Samuels y colaboradores. Este método consiste en lo siguiente:

Tomar la cuarta hoja, a partir de la cima de plantas de cuatro meses. Cortar la parte media (sección de 20 cm) y quitar el nervio central (Figura 9). Se requiere por lo menos 50 plantas para una muestra representativa.

El método de Clemente, que es el más empleado en nuestro medio, consiste en tomar de cada cantero cinco plantas representativas cortándolas a la altura de la séptima hoja; del tercio central de las hojas tercera, cuarta, quinta y sexta (Figura 10 A). De cada una de estas plantas, se sacan dos círculos (Figura 10 B), con una perforadora corriente de papel. Esta es la muestra, que se utiliza para la determinación de nitrógeno. Para los análisis de todos los otros elementos se emplean las vainas de estas mismas hojas (Figura 10 C). El fósforo debe analizarse además en el quinto internudo, partiendo desde el nudo que soporta la hoja más vieja que aún este viva.

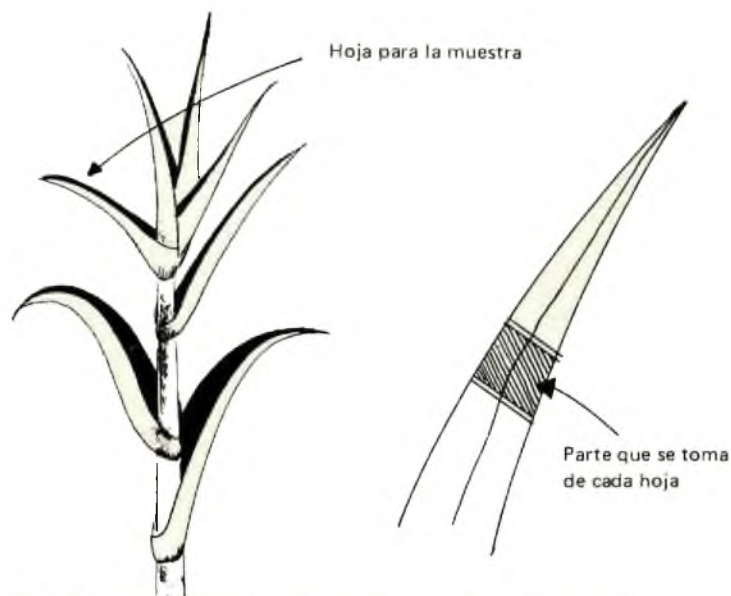


FIGURA 9. Caña de azúcar (Muestreo según Samuels y colaboradores).

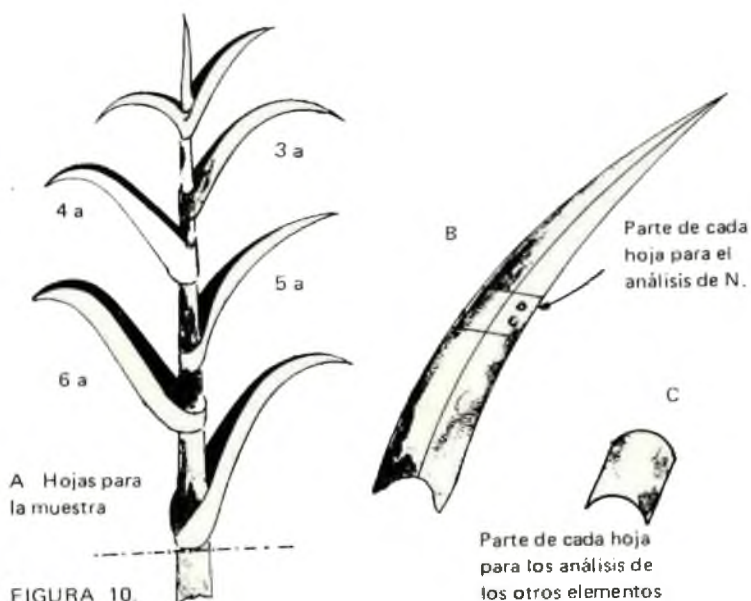


FIGURA 10.

Maíz.- Cuando la plantación está en plena floración se toma la hoja situada bajo y opuesta de la "mazorca" (Figura 11). Una vez tomadas las hojas necesarias para formar las muestras (60 hojas) se separa de ellas para el análisis sólo el tercio central, sin la nervadura principal.

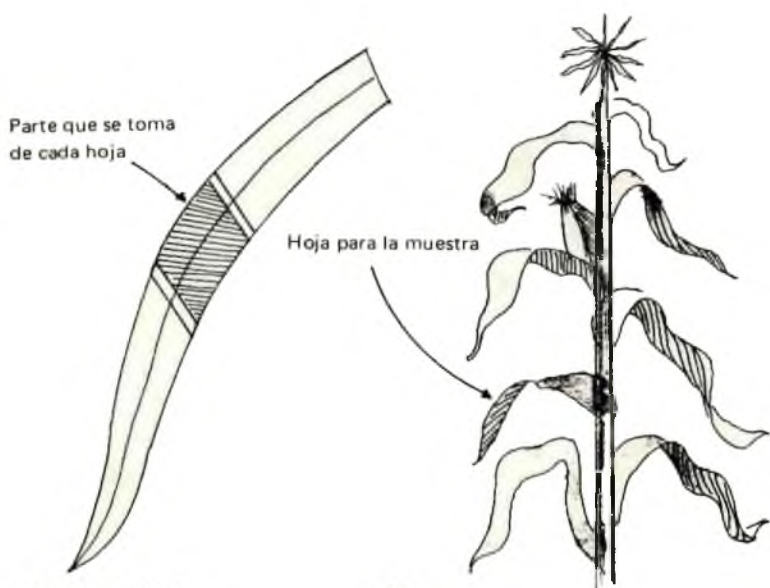


FIGURA 11. Maíz

Arroz, otros cereales y forrajes.- Tomar los limbos de las primeras hojas recién llegadas a la madurez, cuando ha terminado de emerger la espiga. Se necesitan como mínimo 200 hojas por muestras (Figura 12).



FIGURA 12. Arroz

Papa.- Tomar, a partir del ápice del tallo principal, las cuartas hojas completas (limbo y pecíolo), al inicio de la floración (Figura 13). Se necesitan muestrear del 5 al 10⁰/o de las plantas del lote investigado y completar como mínimo 50 plantas.



FIGURA 13. Papa

Soya.- Recoger de cada una de 50 plantas, dos hojas recientemente maduras ubicadas en la parte más alta de la planta. Al momento del muestreo, las plantas deben tener frutos jóvenes en lo alto y frutos que hayan terminado su crecimiento, en su parte baja (Figura 14).

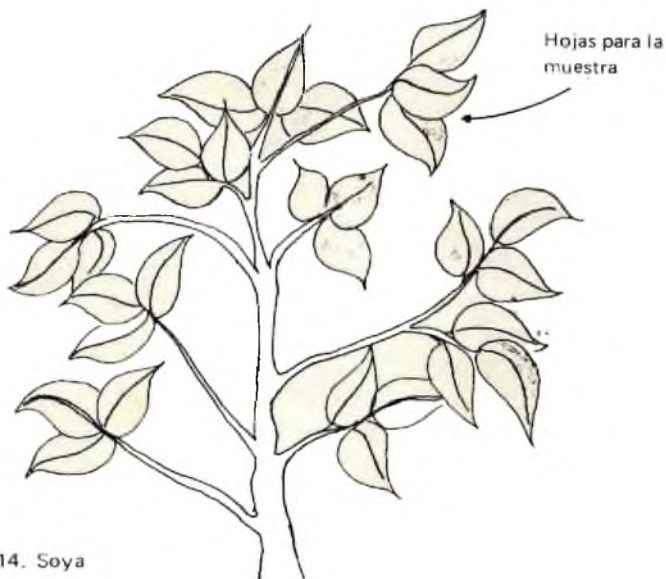


FIGURA 14. Soya

Tomate.- Tomar sólo el limbo de la cuarta hoja, a partir del brote terminal al inicio de la floración (Figura 15). Puede tomarse también, pero separadamente los pecíolos. Al igual que para las patatas, una muestra debe formarse con hojas de por lo menos 50 plantas.

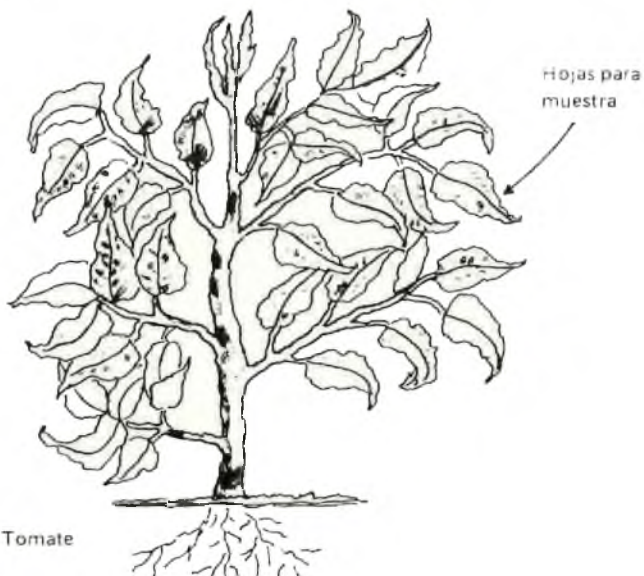


FIGURA 15. Tomate

Manejo de la muestra

Las muestras se colocan en fundas ferdoradas, preferiblemente de papel y se envían al alboratorio a la brevedad posible. Los técnicos de los Programas de Producción del Ministerio de Agricultura o de la Estación Experimental del INIAP, más cercana, pueden colaborar en este envío. Cada muestra debe tener su identificación y debe estar acompañada de su hoja de información.

En el laboratorio, la muestra se somete a lavado para eliminar impurezas de su superficie, luego se seca, muele y se homogeniza, quedando preparada para su análisis químico.

El análisis de una muestra comprende dos fases; la digestión y el análisis propiamente dicho. La primera fase consiste en someter un peso conocido de la muestra a la acción de ácidos fuertes y tempera-

tura, con el objeto de hacer solubles en agua sus constituyentes minerales para que en la segunda fase éstos sean detectados y cuantificados.

Hojas de información

Los datos que constan en la hoja de información, que acompaña a la muestra, son muy importantes porque sirven para identificarla, interpretar los resultados que se obtengan de su análisis y, además, porque en base de ellos y de los resultados se hace la investigación necesaria para ir mejorando la eficiencia del método en nuestro medio.

A parte del nombre y dirección del remitente y del predio, en dicho formulario se indaga acerca de la condición del cultivo, especialmente en cuanto se refiere a trastornos observados. Asimismo se requiere información de los pesticidas empleados y de los factores del clima y del suelo como posibles causantes circunstanciales de dichos trastornos. Una muestra de la hoja de información se encuentra en la página 11.

Patrones para interpretación

Para poder interpretar los resultados del análisis químico de las muestras foliares es necesario disponer de una tabla de contenidos, patrón, los cuales son obtenidos experimentales de plantas de producción alta (contenidos adecuados) y baja (contenidos bajos).

Una vez disponibles los resultados de las muestras de interés se comparan estos con los de la Tabla. De la comparación se deduce si los contenidos detectados son bajos o adecuados.

Es importante indicar, para que la interpretación sea correcta, el procedimiento de muestreo para la obtención de los patrones debe haber sido igual que el utilizado en la obtención de la muestra de interés. En la página 12 se presentan patrones de análisis foliar para algunos cultivos y que son utilizables en nuestro medio.

LITERATURA CONSULTADA

1. *CHAPMAN, H. D.* Técnicas propuestas para la extracción de las muestras foliares, con el propósito de determinar el estado nutritivo de algunos productos agrícolas, hortícolas y arbustivos. *Revista de la Potase, Berna (Suiza), Sección 5, 1964, Enero 1965.*
2. *ECUADOR.* Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informes Anuales Técnicos 1962–1969–1972–1976. Estación Experimental "Pichilingue" (mimeografiado).
3. *JONES, B. C. Pr. and STERN, W. C.* Sampling, handling and analyzing plant tissues. In Wals L. M. and Beaton, J.D.,[†] ed. Soil testing and plant analysis. Madison, Wisconsin, U.S.A. Soil Sc. Soc. of Am INC. 1973, pp 249–270.
4. *LAINIZ, J.* Aplicación del diagnóstico foliar en la evaluación de la condición nutricional de plantaciones comerciales del café y cacao en el Litoral ecuatoriano. In II Conferencia de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Quito, Ecuador, 1974 (mimeografiado).
5. —————. Nutrición del café Robusta en la zona de Quevedo-Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1971. Boletín Técnico No. 132 pp.
6. *MAC IRVIN, R.* Plant Sample collection, handling & interpretation. In Frances Greer Research & Development Division. Ld. Symposium in Plant Analysis. Skekie, Illinois, U.S.A. 1969. Proceeding international Minerals & Chemicals corporation, 1979. pp 55–65.

7. *MUNSON, R. D.* Principal and practices in plant analysis. In Wals, L. M. and Beston, J. D. Soil testing and plant analysis. Madison, Wisconsin, U.S.A. Soil Sci. Soc. of Am. Inc. 1973 pp-223-248.
8. *SCHAUBLE, C. Q.* Problemas with plant analysis. In Frances Gear Research & Development Division. Ed. Symposium on plant analysis, Skokie, Illinois, U.S.A. 1959. Proceeding International Minerals & Chemical Corporation, 1970 pp. 27-36.

I N I A P
 ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
 LABORATORIO DE SUELOS Y PLANTAS
 HOJA DE INFORMACION PARA ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

No. Laboratorio Fecha de muestreo Fecha ingreso
 Remitente Institución donde trabaja
 Nombre de la granja Propietario
 Localización Parroquia Cantón provincia
 Cultivo (inclusive variedad)
 Fecha de siembra
 Clima dominante en las últimas 3 semanas (1 : bajo, 2: normal, 3: alto).
 Temperatura lluvia brillo solar

No. del agricultor	Nombre del lote	Superficie (has)	Anormalidades de las plantas a/	Proporción de plantas afectadas o/o	Cultivo anterior	Cultivo próximo	Drenaje 1 : bueno 2 : regular 3 : malo	Topografía 1 : plano 2 : ondulado 3 : quebrada
--------------------	-----------------	------------------	---------------------------------	-------------------------------------	------------------	-----------------	---	---

No. del agricultor	AGROQUIMICOS APLICADOS (nombres, cantidad/ha, fecha de la última aplicación)			FERTILIZANTES inclusive foliares
	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	HERBICIDAS	

a/ Observaciones (trastornos observados en ciclos anteriores y factores relacionados, análisis de suelos, etc).

1 : ninguna, 2 : plantas achaparradas, 3 : amarillas entre las venas, 4 : hojas amarillas, 5 : con bordes quemados, 6 : otros, (enfermedades detectadas, plagas, etc).

Patrones para interpretación de resultados de análisis químico foliar 1/

Cultivos	Nivel	% de materia seca											Referencias
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Cu	Zn	
Algodón	Defic.	1.1	0.12	0.4	0.8	0.14	0.17	---	---	---	---	---	Malavolta y Hagg (1961)
	adec.	2.8	0.25	3.9	2.4	0.15	1.33	34	200	350	10	36	micronutrientes Samil H. G. Jr. (1969).
Arroz	defic.	2.8	0.18	1.2	0.2	0.16	---	---	74	252	---	33	Beaumont
	adec.	4.2	0.29	2.5	0.4	0.39	---	---	192	792	---	160	(1970).
Banano	defic.	1.5	0.08	1.9	0.5	0.12	---	---	---	---	---	---	Niveles deficientes.
	adec.	2.6	0.20	2.8	1.0	0.36	---	---	---	---	---	---	Hewitt, adecuados Murray (1960).
Cacao	defic.	1.8	0.13	1.2	0.3	8.20	---	11	50	11	4	20	N, P, K, Cu, Mg Murray (1967).
	adec.	2.2	0.28	2.0	0.4	0.45	---	---	123	163	---	---	microelementos Spector (1964).
Café	defic.	2.0	0.11	1.1	0.6	0.06	0.10	44	192	15	3	3	N, Mg, S, B, Fe, Cu, y Zn Hagg y Malavolta (1960) P, K y Ca, Machado (1965) Mn, Muelier (1959).
	adec.	3.0	0.15	1.8	1.3	0.15	0.25	77	226	150	17	7	Macronutrientes Malavolta (1959), micronutrientes Humbert (1955).
Caña de azúcar	defic.	1.0	0.10	0.8	---	0.05	0.13	---	---	24	5	---	Macronutrientes Malavolta (1959), micronutrientes Humbert (1955).
	adec.	2.0	0.18	1.3	---	0.10	0.17	---	---	40	10	50	Cradok y Ceir (1964)
Cítricos	defic.	1.9	0.07	0.3	2.0	0.15	0.13	15	50	20	40	15	Melsted, S.W. y Col (1969)
	adec.	2.8	0.19	1.1	6.0	0.70	0.40	160	300	100	150	110	Tyler y Lorens (1964).
Maíz	adec.	3.0	0.25	1.9	0.4	0.25	---	10	25	15	5	15	Macronutrientes Coulter
Papas	defic.	3.0	0.20	4.0	2.0	0.50	---	50	70	30	---	20	(1958): micronutrientes Chemara Research Institute
	adec.	5.0	0.40	8.0	4.0	0.80	---	40	150	50	---	40	Macronutrientes Coulter
Palma africana	adec.	2.7	0.19	1.1	0.6	0.29	---	15	80	150	5	18	Macronutrientes: Hagg y (1967): Micronutrientes Cibles y Samuels (1958).
	defic.	0.8	0.05	0.2	0.2	0.29	0.13	10	216	40	---	---	Stangei, p (1967).
Piña	defic.	0.8	0.05	0.2	0.2	0.29	0.13	10	216	40	---	---	Tyler y Lorens (1964).
	adec.	1.3	0.12	2.3	0.7	0.41	0.25	63	257	122	---	---	
Soya	adec.	5.5	0.45	2.3	1.2	0.70	0.45	40	180	65	25	46	
Tomate	defic.	3.0	0.50	2.5	4.0	0.60	---	40	---	60	40	15	
	adec.	6.0	0.80	4.0	6.0	0.99	---	80	---	100	80	30	

PRODUCCION:

DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP D-35

Casilla 2600 – Quito-Ecuador

Abril, 1984 – SIP-010

Boletín Divulgativo No. 146

Editor: Lcdo. Ismael Tufiño N.

Impresión: INIAP

C de A.