

# **Importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad de suelos en Venezuela. Una revisión.**

## **Use of the foliar analysis for evaluation of soil fertility in Venezuela. A review.**

Merylín Marín<sup>1</sup>; Reina Pérez de Roberti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Fertilidad de Suelos del Postgrado Ciencia del Suelo, Facultad de Agronomía, U.C.V

<sup>2</sup>. Profesora de la Facultad de Agronomía, L.U.Z.

<sup>3</sup>. Profesora de la Facultad de Agronomía, U.C.LA

Recibido el 24-09-91. Aceptado el 27-01-92

---

## **Resumen**

La fertilidad del suelo puede ser evaluada a través del análisis químico del suelo o de manera más directa usando el cultivo para determinar el contenido nutricional de la planta o su producción. La extracción de nutrimentos por las plantas representa en sí, el método más directo y concreto del análisis nutricional del suelo y se asume que, la composición química de la planta refleja en forma directa el estado nutricional del suelo. Sin embargo, se debe destacar que el análisis foliar es apenas una de las herramientas empleadas para determinar como obtener el mejor rendimiento de los cultivos y como tal debe complementar otros métodos y no reemplazarlos. El presente artículo tiene como objetivos centrales destacar la importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad del suelo y dar a conocer el estado actual de la investigación que en este sentido se ha conducido en Venezuela. Con estos objetivos en mente, se realizó una revisión y discusión de los aspectos relativos al análisis foliar, haciendo especial énfasis en los trabajos de investigación realizados en el país.

**Palabras claves:** Análisis foliar, fertilidad de suelos, nutrición vegetal

## **Abstract**

Soil fertility can be evaluated by chemical analysis of soil or by using direct crop sampling to monitor nutritional status of the plant or the production. Extraction of nutrients by plants is a direct that chemical composition of the plant relates directly to nutritional status of the soil. However, it should be indicated that foliar analysis is only another tool to help predicting the better yield of the crops and as such, it must be used in a complementary manner. Objectives of were review were to highlight the importance of foliar analysis for the evaluation of soil fertility and to analyze the current situation of research conducted in this area in Venezuela.

**Key words:** foliar analysis, soil fertility, plant nutrition.

## Introducción

La evaluación de la fertilidad del suelo es el proceso mediante el cual se hace un diagnóstico de los problemas nutricionales y se hacen las recomendaciones de fertilización. Para evaluar la fertilidad del suelo se han utilizados, tanto en el trópico como en el resto del mundo, diversos enfoques. Los más ampliamente utilizados se basan en análisis de suelo, análisis de plantas, técnicas del elemento faltante, ensayos de abonamiento y más frecuentemente, combinaciones de ellos. Las ventajas y desventajas; de los diferentes enfoques son temas de mucha discusión y escapa del ámbito de este artículo, cuyos objetivos son los siguientes:

1. Destacar la importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad del suelo.
2. Dar a conocer el estado actual de la investigación que en este sentido se ha conducido en Venezuela.
3. Resaltar el enfoque dado a tales investigaciones a través de un análisis crítico de la situación.

El análisis foliar puede definirse como el estudio de la relación entre el contenido de nutrientes en la hoja y el crecimiento de la planta. La concentración es expresada usualmente, en base al porcentaje (%) de materia seca.

Tradicionalmente se usa el análisis de suelo como el medio para obtener las recomendaciones de fertilización. Sin embargo, el uso exclusivo de los mismos no se considera un enfoque satisfactorio, ya que el valor de tales análisis per se, tiene poca utilidad, es un número empírico que puede o no reflejar indirectamente la disponibilidad de un nutriente.

Por otra parte, el análisis foliar constituye la base de otros de los sistemas para evaluar la fertilidad del suelo, los cuales están particularmente difundidos en áreas que carecen de sistemas efectivos de análisis de suelo y son especialmente preferidos para el uso de cultivos perennes, como veremos mas adelante.

Ahora bien, la división entre los sistemas de evaluación de la fertilidad basados en el análisis de suelo y aquellos que utilizan el análisis foliar es algo arbitrario, debido a que, este último es un componente de los sistemas que se basan en pruebas de suelo y viceversa (19).

## Objetivos del análisis foliar

Entre los objetivos del análisis foliar, se citan los siguientes:

1. Identificar problemas nutricional y cuantificar su corrección por medio del establecimiento de los niveles críticos.
2. Computar los niveles de absorción de nutrientes, como clave para el uso de fertilizantes.
3. Diagnosticar la nutrición, de cultivos perennes, práctica conocida como registro de observaciones y actividades (en inglés "crop loagging")

## Principios del análisis foliar.

Es importante destacar aquí, de acuerdo con Malavolta (10), que no es necesario analizar la planta entera para evaluar la fertilidad del suelo y las necesidades de abonamiento, en lugar de ello, es suficiente realizar el análisis de un órgano representativo; de un modo general, la hoja recién madura aquella cuyo crecimiento terminó y que aún no ha entrado en estado de senescencia) refleja bien el estado nutricional de toda la planta.

Lo anterior se afirma, porque siendo la hoja el órgano principal de la planta desde el punto de vista metabólico, ella debe reflejar el estado nutricional de la misma, mejor que otros órganos; sin embargo, en ciertos casos, otros órganos son más adecuados. Por otra parte, desde el punto de vista de la toma de muestras, la hoja presenta la ventaja de su asequibilidad, y favorece la estandarización del muestreo (8),

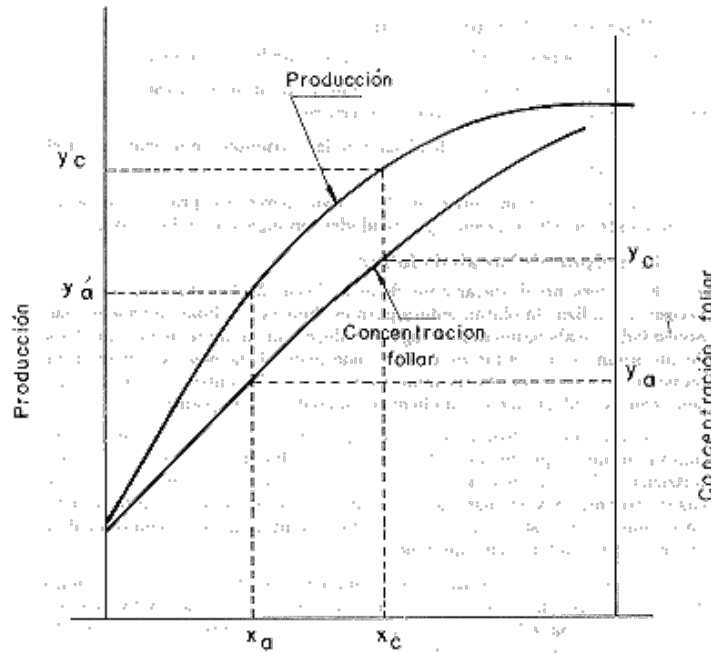
Resumiendo, la concentración de nutrientes en la hoja en un momento determinado, constituye el producto de la integración de varios factores, tales como suelo, clima, edad, tipo de cultivo y manejo; lo anterior representa la ventaja fundamental del método.

Cuando se emplea el método de diagnóstico foliar para evaluar el estado nutricional de la fertilidad del suelo y la dosis de abono que debe ser aplicada la propia planta funciona como "solución extractora" El uso del método se basa en tres premisas: dentro de

debe ser aplicada a propia planta rústica como solución exacta. El uso del método se basa en dos premisas, dentro de ciertos límites deben existir relaciones directas entre:

1. Dosis de abono (X) o nivel de fertilidad del suelo y la producción (Y).
2. Dosis de abono (X) y la concentración foliar (Y).
3. Concentración foliar (X) y la producción (Y).

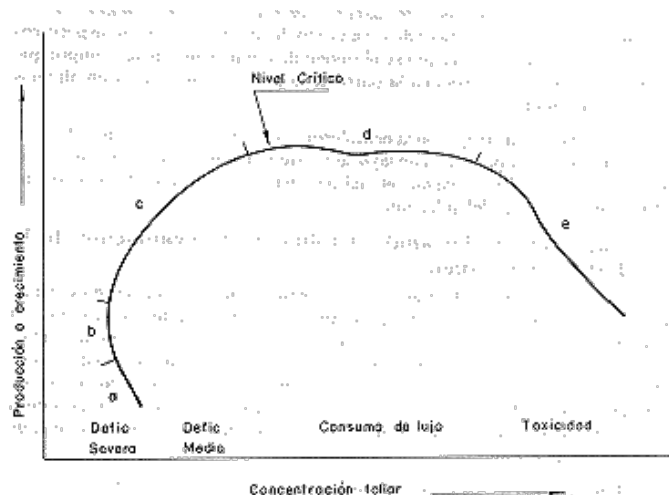
La Figura 1 ilustra de modo simplificado la verificación de las dos primeras premisas y también muestra como el diagnóstico foliar puede ser usado en la determinación de las necesidades de abonamiento.



**Figura 1. Principio del uso del diagnóstico foliar para hacer recomendaciones de abonamiento.**

Primero, se establecen las curvas de producción y concentraciones foliares en función de las dosis aplicadas, a través de ensayos con dosis crecientes de abono repetidos en número suficiente de años, acompañados por el análisis foliar, segundo, se definen así los valores de la producción adecuada y la concentración foliar correspondiente y tercero, se determina la dosis de abono. Por ejemplo, si la muestra analizada posee una concentración  $Y_a$  menor a  $Y_c$ , la dosis de abono que se debe aplicar para hacer  $Y_a$  subir hasta  $Y_c$  y que la producción aumente, evidentemente será:  $x = (x_c - x_a)$

La verificación de la premisa 3, se visualiza en la Figura 2, donde se establece la relación entre el crecimiento y/o rendimiento y la concentración de nutrientes en tejidos de la planta.



## **Figura 2. Relación entre la concentración foliar y la producción.**

Esta curva es conocida en la literatura como curva en C y en la misma se identifican los segmentos a, b y c correspondientes a la situación de deficiencia; en el siguiente segmento (d), un aumento en la concentración del elemento no es acompañado de un aumento en la producción ("consumo de lujo") y en el último (e), la producción cae cuando la concentración foliar se 3incrementa aún más (toxicidad). La separación entre la zona de deficiencia y consumo de lujo está dada por una concentración denominada "nivel crítico".

De acuerdo con Munson y Nelson (12) el nivel crítico es la concentración de un nutriente en los tejidos por debajo de la cual el crecimiento o el rendimiento disminuye significativamente. Por otra parte, también define la concentración óptima como aquella para la cual se obtiene el máximo crecimiento o rendimiento de la planta.

Conviene aclarar que los diferentes investigadores se refieren normalmente a un rango para expresar los valores de la concentración de nutrientes, lo cual obedece en parte a la dificultad de obtener valores puntuales. Los niveles críticos de los análisis de plantas son menos específicos en sitio y situación que los que se obtienen de análisis de suelo, siempre que se estandaricen con respecto a la parte de la planta, a su edad, y en algunos casos, a variedades.

Se debe destacar que para establecer rangos o niveles de concentración de nutrientes en la planta, el ensayo se puede realizar tanto en el suelo como en soluciones nutritivas, ya que el análisis se hace sobre el tejido vegetal y no utilizando muestras del sustrato.

### **Importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad del suelo.**

A nivel mundial el diagnóstico foliar está jugando un papel cada vez más importante en la tecnología de la producción económica de los cultivos. El empleo de esta técnica es relativamente viejo pero actualmente cobra renovado interés debido a diversos motivos, entre los cuales se pueden citar: el incremento en el número de espectrógrafos, el aumento en los datos de referencia acumulados de investigaciones recientes y por último, se considera hoy en día, como una de las técnicas más avanzadas para conocer el estado nutricional de las plantas.

Por otra parte, en el país, la evaluación de la fertilidad del suelo y la recomendación de fertilizantes se ha basado en los resultados de análisis de suelo y ensayos de abonamiento; sin embargo últimamente tal técnica de diagnóstico se ha tratado de complementar con el análisis foliar.

El análisis foliar no ha sustituido ni parece que lo hará, al análisis de suelo como método de diagnóstico; ambos son complementarios, debido a que el análisis foliar nos indica si el cultivo se halla deficiente en un determinado nutriente, pero nada nos dice del por qué de la deficiencia. Así por ejemplo, un bajo contenido de potasio en la hoja puede ser ocasionado como consecuencia de altos niveles de calcio en el suelo, por tratarse de un suelo salino o por un encaramiento.

El análisis foliar tiene gran importancia en el desarrollo de un programa anual de mantenimiento de la fertilización. Permite obtener los conocimientos básicos sobre el crecimiento, producción y cualidades de árboles frutales en diferentes suelos y condiciones climáticas del mundo. El análisis foliar puede registrar estados incipientes de malnutrición. El hecho de que no aparezcan síntomas de deficiencia no significa que un terreno sea rico en determinado nutriente. Muchas veces, la producción está siendo limitada por la falta de un elemento en el suelo y la planta no muestra signos de carencia. A pesar de que la producción está siendo afectada, el nivel del nutriente no alcanza aún un valor suficientemente bajo para presentar los síntomas en la planta. Es el estado conocido como "hambre oculta". En este caso, solamente un análisis foliar o de una parte de la planta podrá identificar la deficiencia.

Es conveniente resaltar que el análisis foliar es apenas una de las herramientas empleadas para intentar comprender el comportamiento de la planta. No es la única. Debe ser usada conjuntamente con las observaciones de los síntomas en hojas y frutos y también con el análisis de suelo. El análisis foliar pierde su utilidad sino se controlan las plagas y enfermedades o si las condiciones físicas del suelo y las ambientales no permiten un buen desarrollo del cultivo.

La técnica del análisis foliar ha tenido mayor uso en los cultivos perennes en comparación con los cultivos anuales. Esto es explicado en el sentido de que el análisis foliar en los cultivos anuales difícilmente podrían ser hechos con suficiente antelación para hacer las correcciones pertinentes en el ciclo actual del cultivo, mientras que en las plantas perennes tales como árboles frutales, puede ser inmediatamente usado para corregir los problemas encontrados.

Tal como se mencionó anteriormente, el análisis de plantas es particularmente útil en caso de cultivos perennes, en donde las análisis

tal como se mencionó anteriormente, el análisis de plantas es particularmente útil en caso de cultivos perennes, en donde los análisis de suelo son menos significativos debido a la gran proporción de raíces en el subsuelo (10).

Resumiendo, el análisis foliar no excluye por tanto, el análisis de suelo, antes al contrario, ambos se complementan para una acertada solución del problema nutricional. Es decir, la correcta interpretación del análisis foliar, así como las recomendaciones sobre fertilización, en un cultivo concreto, requiere un cabal conocimiento de las características físicas y químicas del suelo, ya que la absorción de nutrientes por la planta está afectada por la naturaleza y condiciones del suelo, así como también por los demás factores que intervienen en el desarrollo de las plantas. Si el análisis foliar indicara un estado nutricional adecuado y el rendimiento del cultivo fuera bajo, la causa de este bajo rendimiento no sería nutricional.

### El uso del análisis foliar en Venezuela en diferentes cultivos

El análisis foliar ha sido empleado usualmente para evaluar el estado nutricional de la planta a través de relaciones exponenciales de crecimiento de la mismas y la concentración de los nutrientes en tejidos específicos de la planta. En este sentido han sido orientados en la mayor parte de los trabajos de investigación conducidos en el país.

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos en esta línea de investigación, los cuales han sido divididos para su discusión, en cultivos perennes y anuales.

#### A. Cultivos Perennes

Hernández *et al* (9) efectuaron un trabajo en plátano cuyo objetivo fue relacionar el estado nutritivo de la planta, determinado mediante análisis foliar, con la aplicación de fertilizantes y con el rendimiento del cultivo, para hacer recomendaciones a los agricultores sobre abonamiento.

El estudio se efectuó en suelos de la serie Chama, los cuales son aptos para el cultivo de las musáceas. Los autores observaron que al aumentar la dosis de nitrógeno aplicada se incrementó el contenido del mismo en la tercera hoja de 3,28 a 3,74 por ciento. Los contenidos de P y K foliar tendieron a disminuir ligeramente. La aplicación de 150 Kg. N/ha dio el mejor rendimiento (2.400 Kg./ha/mes).

La aplicación de P al suelo no parece alterar los niveles de N, P y K en ninguna de las etapas de desarrollo de la planta y en el caso de la aplicación de K al suelo sólo afectó la concentración foliar de este elemento, aumentándola. Con relación al rendimiento, la aplicación de P no lo afectó, mientras que K lo alimentó significativamente.

De acuerdo con los resultados, los autores sugieren las concentraciones foliares de 3,6; 0,20 a 0,27 por ciento y 3,0 a 4 por ciento de P y K respectivamente, como adecuados para obtener buenos rendimientos en plátano, en los suelos estudiados.

Avilán *et al* (4) realizaron, a través de la técnica del análisis foliar, una evaluación de los cultivares de mango del huerto de introducción de manejo de la Estación Experimental de El Tigre, así como de otros huertos de la región.

Los resultados obtenidos (Tabla 1) indican que, en general, los niveles de los elementos estudiados se encuentran dentro de los rangos considerados como adecuados por algunos investigadores para el cultivo. En contraposición, las muestras provenientes de los huertos comerciales, en los cuales no se fertiliza o se realiza en forma esporádica, acusaron una tendencia a presentar bajos valores, para los diferentes elementos analizados, especialmente del N, lo cual repercute en bajos niveles de producción.

Tabla 1. Resultados promedios por variedad del análisis foliar y rendimientos promedios de 68 árboles en plena producción.

Variedades	Elementos expresados en % m.s.					Rendimiento promedio (Kg. fruta/árbol)
	N	p	K	Ca	Mg	
Haden	1,32	0,07	0,59	2,33	0,28	177
Kent	1,42	0,09	0,72	1,36	0,35	138
Otros huertos	0,69	0,06	0,23	1,98	0,22	

En cítricas, Arvello de Valls (2) en un estudio para diagnosticar el problema nutricional de plantaciones de naranja mediante el uso de

síntomas visuales, análisis de suelo y análisis foliar, encontró que el problema nutricional se debe fundamentalmente a la carencia de algunos microelementos; atribuyéndose la mayor responsabilidad a las deficiencias de cobre disponible dado que todos los suelos, excepto uno, son pobres en este elemento. También, los niveles carenciales, de Fe y B disponibles son causantes del problema.

Al relacionar el análisis de suelo y el análisis foliar, encontró la existencia de interacciones como la influencia negativa del  $\text{CaCO}_3$  y el

K disponible en los suelos sobre el nivel foliar del Fe y que los problemas se deben al Cu, P y Zn siguiendo en importancia el Mn, B y K no presentándose problemas de carácter general con el N, Ca, Mg y el Fe. En las plantaciones estudiadas donde no se observó sintomatología, las plantas de naranja presentaron un buen estado nutritivo por lo que los niveles de los elementos nutritivos encontrados en las mismas podrían servir de referencia para futuras investigaciones.

Avilán *et al* (5) trabajando en cítricos (naranja Valencia sobre cajera) cultivadas en suelos con un nivel adecuado de fertilidad en los primeros centímetros encontraron que los niveles de P, K y Ca en las plantas de alta y mediana producción fueron superiores a los de baja producción. Estos resultados evidencian que cuando las propiedades físicas del suelo son desfavorables (profundidad del nivel friático y secuencia texturas), se presentan niveles nutricionales inadecuados en las plantas, pero debido más a una mala explotación de las reservas del suelo (sistema radical muy superficial) que a una carencia de los elementos nutritivos.

Estos resultados corroboran lo planteado en este artículo en el sentido de que la correcta interpretación del análisis foliar, así como las recomendaciones sobre fertilización en un cultivo concreto, requieren del conocimiento de las características físicas y químicas del suelo, ya que la absorción de nutrientes por la planta estará influenciada por la naturaleza y condiciones del suelo.

Nazo y López Hernández (13), estudiaron los suelos y la vegetación de tres sabanas naturales de *Trachypogon sp*, cercanas a Puerto Ayacucho (Territorio Federal Amazonas). No encontraron diferencias notorias en la fertilidad natural de los suelos estudiados, aún cuando pertenecían a dos órdenes diferentes. Al analizar los resultados del análisis foliar encontraron que la composición nutricional de *Dachypogon sp*, reflejó bastante bien el estado nutricional de los suelos, debido a que no se encontraron diferencias significativas en los niveles de los nutrientes en las partes aéreas verdes de estas gramíneas (ver Figura 3).

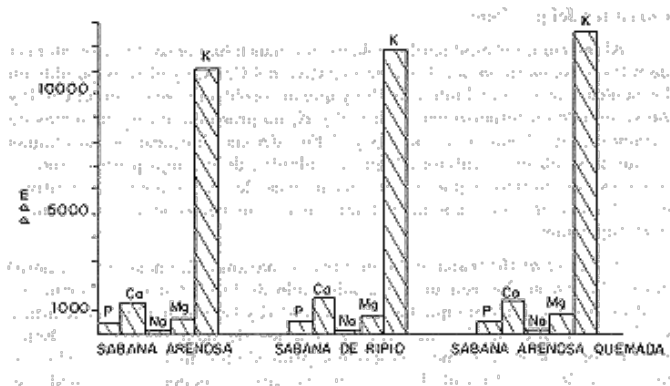


Figura 3. Comparación del contenido de nutrientes en *Trachypogon sp*

## B. Cultivos Anuales

Entre los cultivos anuales, se analizan los trabajos conducidos por Ramírez *et al* (15 y 16) sobre la nutrición del maíz en Venezuela. En este sentido, estos investigadores realizaron 28 experimentos a fin de determinar la respuesta de este cultivo a la fertilización y establecer rangos de suficiencia nutricional en el tejido foliar. Se encontró poca respuesta al N y en menor grado al P y K. También, se reporta poco grado de correlación entre los rendimientos obtenidos y la acumulación de elementos nutritivos en la hoja. En base a los datos de los 28 experimentos, Ramírez y Bandre (16), proponen para la hoja opuesta e inmediatamente inferior a la mazorca de] maíz, al momento de la floración femenina, los siguientes valores de suficiencia, para lograr rendimientos óptimos, siempre y cuando no existan otros factores limitantes: valores de 2,60 a 3,50 % para N; de 0,20 a 0,40 % para P; de 1,30 a 2,00 % para K, de 0,25 a 0,50 % para Ca y de 0,25 a 0,40 % para Mg. Señalan además, que concentraciones por debajo de estos niveles revelarían una deficiencia nutricional que estaría limitando los rendimientos.

Casanova (7) condujo un experimento sobre suelos de la serie Maracay, en donde evaluó el efecto de la colocación del fertilizante (superfósforo al voleo y 12-24-12 en bandas, a la siembra) sobre la absorción de P y el rendimiento del maíz. El encontró, que el mismo rendimiento (5 022 Kg/ha) se obtiene con la aplicación (ver Table 2) de 60 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y el fertilizante 12-24-12 (120

misimo rendimiento (5.933 Kg./ha) se obtuvo con la aplicacion (ver Tabla 2) de 60 Kg. P205/ha y el fertilizante 12-24-12 ( 150 Kg./ha).

**Tabla2. Efecto de la aplicación de superfosfato al voleo y fertilizante 12-24-12 en bandas sobre el rendimiento y la concentración de P en la hoja de la mazorca de maíz.**

Al voleo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg./ ha	Rendimiento No Banda	(Kg./ha) Rendimiento Banda Relativo (%)	Contenido P (%) al tiempo de barba
0	4.544	77	0,29
0	4.986	84	0,37
20	5.290	89	0,35
40	5.465	92	0,38
60	5.933	100	0,36
80	5.120	86	0,35

Sin embargo, el tratamiento combinado de la dosis de 40 Kg./ha P205 más el fertilizante, dio el 92 por ciento del rendimiento anterior y mantuvo la concentración de P en la hoja de la mazorca por encima del nivel crítico (0,20 por ciento) establecido por Ankerman y Large (1).

Brito *et al* (6) realizaron un experimento en papa, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos sobre los rendimientos y la nutrición mineral del cultivo. En base a los resultados se evidenció que en los suelos existe una sobre dosificación de fertilizantes. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos obtenidos y la concentración mineral resultó alta en peciols y láminas de papa, aún en las muestras de la parcela testigo.

Los autores sugieren los valores presentados en la Tabla 3 como indicadores de sobre dosificación de abonos en el cultivo estudiado.

**Tabla 3. Valores fitoquímicos sugeridos como indicadores de sobre dosificación de abonos en el cultivo de papa en la Región Andino-Venezolana.**

Edad de las Plantas (días)	N t (%) En Láminas	p t (%) En Láminas	Kt (%) En Láminas
60 - 80	6,5	0,30	9
80 - 105	4,5	0,25	7
105 - 135	3,0	0,17	5

En el cultivo de caraota, Ascencio (3) realizó un trabajo en soluciones nutritivas para determinar los requerimientos nutricional de N, P, K, Ca y Mg, a través de la relación entre el desarrollo de las plantas y la concentración de nutrientes en hojas individuales. En este trabajo, la autora señala los siguientes niveles de suficiencia en lámina foliar para los diferentes nutrientes estudiados: 4,18 N; 0,60 P; 4,55 K; 1,96 Ca y 0,41 por ciento Mg e indica que cuando no se dispone de referencias confiables o extrapolables, la mejor solución sería muestrear las hojas de plantas deficientes y de plantas normales dentro del mismo área y establecer un diagnóstico comparativo, el cual deberá ser complementado con un análisis de suelo para dar la recomendación adecuada.

En el cultivo de soya, Pérez (14) efectuó un estudio a nivel de campo para evaluar el efecto de la aplicación de diferentes niveles de P y K en suelos de los llanos occidentales del país sobre el rendimiento en granos, el desarrollo de la planta, así como su estado nutricional. En los tejidos se analizó la concentración de N, P, K, Ca y Mg, y se evaluó en base a los promedios de todos los tratamientos (Tabla 4).

**Tabla 4. Contenido promedio de NP,K,CA y Mg en las hojas a distintas**

Edad de la Planta(días)	Contenidos (%)				
	N	P	K	Ca	Mg

Edad de la planta (días)	N	P	K	Ca	Mg
30	3,78	0,23	2,34	1,36	0,44
45	3,95	0,31	2,13	1,36	0,46
60	3,65	0,22	1,71	1,79	0,41
75	3,60	0,20	1,21	2,91	0,39
90	2,68	0,15	1,00	3,43	0,27

Se observa que los contenidos de N, P y K en el tejido foliar son relativamente altos durante las primeras fases de crecimiento hasta la etapa de floración (45 días) y luego disminuyen a medida que avanza la edad del cultivo. La concentración de Ca presenta un acelerado aumento hasta el final del ciclo del cultivo y las concentraciones de Mg son mucho menores que las de Ca. Las concentraciones en los tejidos de los nutrientes estudiados siempre estuvieron por encima de los rangos de suficiencia señalados en la literatura internacional Ankermany Large(1), los cuales son: 3N; 0,16P; 1,2K; 0,30Ca y 0,12 por ciento Mg. Todo esto, aunado al buen aspecto general de las plantas permiten concluir, que los suelos tienen un buen nivel de fertilidad ya que permiten una favorable suplencia de estos elementos.

## Conclusiones y recomendaciones

El análisis de la literatura revisada permite señalar lo siguiente:

1. Los estudios sobre análisis foliar a nivel nacional no obedecen a un programa consecuente y serio, en el sentido de que no se observa continuidad en los programas referidos a esta área de investigación.
2. En la mayor parte de los trabajos discutidos se reportan niveles críticos de elementos nutritivos, los cuales deberían ser tomados en consideración en las investigaciones nacionales. Sin embargo, a excepción de los trabajos de Ramírez *et al* (15 y 16) generalmente se toma como referencia de valores internacionales en vez de usar los datos obtenidos en el país.
3. Las investigaciones conducidas en los diferentes cultivos no consideran, en general, los factores físicos ni la acción de plagas y enfermedades, los cuales pueden influir en los resultados obtenidos en una investigación. Esto es sumamente importante si recordamos que el análisis foliar representa un valor integral de todos los factores que han interactuado para afectarla.
4. En cultivos como el café y la caña de azúcar, se han realizado varios estudios, pero se han limitado sólo a la acumulación de datos y no los han publicado (comunicación personal de investigadores). Estos deberían ser analizados, correlacionarlos con el rendimiento, establecer los rangos de suficiencia y publicarlos.
5. Es necesario profundizar en el estudio de los niveles nutricionales en las hojas de los cultivos de importancia económica en relación, con los análisis de suelo y los rendimientos; así como también, en definir los criterios para época de muestreo, dada la variación estacional de los contenidos de elementos minerales en las hojas y la importancia de los mismos en la interpretación de los resultados obtenidos.

## Literatura citada

1. ANKERMAN, D. y R. LARGE. 1977. Soil and plant analysis. Memphis, USA, A- and L. Agricultural Laboratories, I.N.C. Memphis, IN: 75-78.
2. ARVELO de VALLS, C. 1983. El estado nutritivo de plantaciones de naranja sembradas en suelos lacustrinos de la cuenca del Lago de Valencia y su relación con la taxonomía y las características de cera suelos. Tesis *Magister Scientiarum*, UCV, Facultad de Agronomía, Maracay. 134 p.
3. ASCENCIO, J. 1985. Distribución del N, P, K, Ca y Mg en la sucesión foliar base-ápice y desarrollo de las plantas en la determinación del estado nutricional de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivada en soluciones nutritivas. Trabajo de ascenso. UCV, Facultad de Agronomía, Maracay. 1917 p.
4. AVILA-N, L., D. CHA y M. FIGUEROA- 1978. Evaluación del estado nutricional del mando (*Mangifera indica* L.) y del aguacate (*Persea americana* Mill) y distribución radical del mando cultivado en los; suelos de las mesas orientales de Venezuela. Agron. pp. 28(1): 3-18.
5. AVILAN, L., L. MENESES, R. SUCRE y O. PEREZ G. 1980. Efecto de algunas propiedades físicas del suelo sobre la distribución radical y la producción de cítricos. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. Wop. Reg. 24:77-83.
6. BRITO, J. de, J. ALVARADO y A- NORERO. 1977. Fertilización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en suelos de la Estación Experimental de Mucuchíes. I. Efecto de tratamientos sobre rendimientos y nutrición mineral del cultivo. Agron. Wop. 27 (2):207-223.
7. CASANOVA, E. 1982. Nutrient uptake and crop yields as influenced by fertilizer placement in Venezuela. In: Proceedings of



7. CASANOVA, E. 1982. Nutrient uptake and corn yields as influenced by fertilizer placement in Venezuela. In: Proceedings of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium Warwick University, England. Edit By Scaife, A-, vol. I: 89-93.
8. GALIANO, F. 1972. El análisis foliar como técnica de diagnóstico de las necesidades nutritivas de las plantas. En: Segundo Coloquio de Suelos. El uso de nitrógeno en el trópico. Suelos Ecuatoriales. S.C. C.S. 4 (1): 421-433.
9. HERNANDEZ, E., A- CASANOVA y G. BRACHO. 1977. Efecto de la fertilización en plátano sobre la composición de hojas y fruto<sup>3</sup> y sobre el rendimiento. "Revista" de la Facultad de Agronomía (LUZ) 3 (4): 49-66.
10. MAVOLTA, E. 1981. Manual de química agrícola. Adubos e edubacao. Sao Paulo, Edit. Agronómica "CERES", la. cd., 594 pp.
11. MALAVOLTA, E., J. GUEDES DE CARVALHO, E.A.PAULETTO y J.R. FREYFES. 1982. Nutric<sup>o</sup> mineral e adubaracao. Instituto da potassa e fosfato. Boletín técnico 5. 3ra. ed. pp 118-1-22.
12. MUNSON, R. y W. NFLSON. 1981. Principles plant and practices in plant analysis. L.M. Walsh and J. D. Beaton (eda.). Soil Science of Society of American Madison. Wisconsin pp 223-248.
13. NAZOA, S. y D. LOPEZ-HERNANDEZ. 1981. Contenido nutricional en sabanas de *Trachypogon* sp. cercanas a Puerto Ayacucho, Venezuela. Acta Biol. Venezolana 11 (1): 21-50.
14. PEREZ, M. 1986. Análisis de crecimiento y respuesta de la soya (*Glycine- max* L.) a la fertilización con fósforo y potasio en algunos suelos de la región de los Llanos Centro Occidentales. Tesis *Magister Scientiarium*, UCV, Facultad de Agronomía, Maracay. 144 p-
15. RAMIREZ, R., L. BANDRE y N. ROSALES. 1978. Nutrición de] maíz en Venezuela. I. Respuesta del maíz al nitrógeno, fósforo y potasio y su composición foliar en la zona maicera del estado Aragua. Agron. Uop. 28 (1): 19-29.
16. RAMIREZ, R. y L. BANDRE. 1978. Nutrición del maíz en Venezuela. U. Respuesta del maíz al nitrógeno, fósforo y potasio y su composición foliar en la región del estado (Cojedes. Agron. Trop. 28 (4):347-361.
17. RAMIREZ, R. y L. ANDRADE. 1978. Nutrición del maíz en Venezuela. IH. Respuesta del maíz al nitrógeno, fósforo y potasio y su composición foliar en la region de Nirgua, Colonia Baraure y Guama del estado Yaracuy. Agron Trop. 28 (5): 435-447.
18. RAMIREZ, R. 1980. Nutrición del maíz en Venezuela. IV. Valores estandard y adecuados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio para la interpretación del análisis foliar en maíz. Agron. Trop. 30 (1): 125-133.
19. SANCHEZ, E 1976. Properties and management of soil in the tropics. USA, Edit. John Wiley & Sono, INC., 491 p.