
EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL MARACUYA

E. Malavolta

Entre los métodos o técnicas disponibles para evaluar el estado nutricional de los cultivos se encuentran los siguientes: síntomas visuales, diagnóstico foliar o análisis de tejidos, ensayos bioquímicos y técnicas de infiltración (Malavolta et al., 1989). De estos métodos solamente los dos primeros han sido utilizados para el maracuyá.

Síntomas visuales

En orden cronológico los estudios conducidos para desarrollar síntomas visuales de carencia de nutrientes en maracuyá son los siguientes: Abanto (1970) *P. edulis*; Avilán (1974) *P. quadrangularis*; Abanto y Muller (1976, 1977 a,b) *P. edulis*; Aguirre (1977) *P. edulis f. flavicarpa*; Aguirre et al. (1977) *flavicarpa*; Blondeau y Bertin (1978-1980) *P. edulis f. flavicarpa*; Cereda et al. (1991) *P. alata*.

Los síntomas visibles de las deficiencias son en general parecidos en la mayoría de sus detalles con los descritos para otras plantas y son prácticamente los mismos para *P. edulis f. flavicarpa*, *P. edulis f. pupurea*, *P. quadrangularis* y *P. alata*. Diferencias menores se deben a las condiciones experimentales.

Las épocas en las que aparecen los síntomas pueden estar relacionadas con períodos de mayor demanda del elemento. Así, las necesidades de K parecen más importantes en la floración, mientras que las de Ca se incrementan cuando el fruto comienza a desarrollarse. El N y el P son requeridos desde cuando la planta empieza a crecer (Blondeau y Bertin, 1978). En la **Tabla 1** se presenta una clave para identificar los síntomas carenciales de nutrientes.

Diagnóstico foliar

La hoja es el órgano que mejor refleja el estado nutricional de la planta de maracuyá e indirectamente refleja también el nivel de fertilidad del suelo (natural o modificado por las prácticas de fertilización y encalado). Por lo tanto, el análisis foliar sirve para evaluar el estado nutricional de la planta y para ajustar los programas de fertilización.

La hoja que representa mejor el estado nutricional, en consecuencia la que debe muestrearse para análisis de laboratorio, es aquella recién madura, cuyo crecimiento ha terminado pero que todavía no está en el proceso de vejez o senescencia.

Tabla 1. Clave para la identificación de deficiencias nutricionales en el cultivo del maracuyá a través de síntomas visuales (Abanto, 1970; Aguirre et al., 1977).

Síntomas	Elemento deficiente
Hojas viejas afectadas, crecimiento afectado	
Defoliación prematura	
<i>Clorolisis con áreas necróticas</i>	
Hojas de color verde más claro, las más viejas se secan y se desprenden Crecimiento débil y menor número de ramas, ramas más delgadas y con tendencia a crecimiento vertical.	N
<i>Clorolisis con áreas necróticas</i>	
Clorolisis y después necrosis en los bordes y ápice de las hojas viejas, después de estos síntomas aparecen entre las nervaduras. Las hojas tienden a curvarse hacia abajo. Reducción en el número y diámetro de las ramas. Los zarcillos del tercio inferior y medio se marchitan y se secan, los el tercio superior permanecen verdes y son de apariencia leñosa.	K
Sin defoliación prematura	
Hojas viejas de color verde oscuro, después presentan manchas cloróticas que se unen y toda la lámina se vuelve amarilla, con peciolo y nervaduras de color rojo claro. Las hojas son más distantes unas de las otras. Ramas débiles, delgadas y más cortas.	P
Hojas viejas con manchas cloróticas en las zonas intervenales, después aparecen de color marrón, las nervaduras permanecen verdes. Brotes laterales con menor crecimiento. Los zarcillos se marchitan y se secan.	Mg
Hojas con manchas cloróticas, más angostas y gruesas. Los síntomas progresan de las hojas viejas hacia las jóvenes donde son más intensos. Los entrenudos se acortan y forman "roseta". Muerte descendente de los brotes terminales.	Zn
Hojas viejas con clorolisis internerval, el tejido permanece verdes alrededor de las manchas amarillas. Marcado curvamiento de los bordes de las hojas hacia arriba. Síntomas menos acentuados en las hojas más jóvenes.	Mo
Hojas viejas grandes y anchas de color verde oscuro, con pérdida parcial de turgencia, inmediatamente clorolisis en los bordes y grandes manchas amarillas entre las nervaduras. Suberización de las nervaduras de la cara superior y curvamiento de la lámina hacia abajo transversalmente a la nervadura principal. Brote de yemas de la base del tallo con hojas cloróticas y curvadas. Desarrollo de hojas anormales, curvadas y amarillas en la punta de las ramas terminales y formación de rosetas.	Cu
Hojas jóvenes afectadas primero	
Clorosis sin áreas necróticas	
Clorosis intervenal de las hojas jóvenes, las nervaduras permanecen de color verde, después toda la hoja (incluyendo las nervaduras) de color amarillo-blanquecino. Ramas jóvenes cloróticas y muerte de yemas. Gradiente de clorosis a lo largo de las ramas, con las hojas viejas de color normal.	Fe

Síntomas	Elemento Deficiente
<p>Clorosis con áreas necróticas y muerte de yemas</p> <p>En el inicio clorosis intervenal uniforme en las hojas jóvenes, las nervaduras permanecen verdes dando a la hoja un aspecto de malla, después necrosis entre las nervaduras y puntos negros cerca de los bordes. Manchas necróticas en las yemas terminales. Fuerte necrosis en los zarcillos del tercio inferior del tallo.</p>	Ca
<p>Necrosis y atrofiamiento de la yema terminal con estancamiento del desarrollo de la planta. Hojas jóvenes de menor tamaño, deformadas, de consistencia coriácea y ondulaciones en los bordes. Manchas necróticas intervenales y en los bordes de las hojas. Acortamiento de los internodos. Después de la muerte de las yemas se forman ramitos addebajo de los puntos de crecimiento.</p>	B
<p>Clorosis sin áreas necróticas y sin afectar yemas</p> <p>Clorosis casi uniforme quedando pequeñas áreas de color verde en ambos lados de las nervaduras que, en la cara inferior son rojizas. Ramas más delgadas y leñosas.</p>	S
<p>Hojas nuevas con clorosis intervenal, las nervaduras con delgada franja de parénquima permanecen verdes, posteriormente toda la hoja se torna amarilla y los bordes se curvan hacia abajo.</p>	Mn

La composición de la hoja es el resultado final de la interacción de todos los factores que intervinieron en la nutrición de la planta hasta el momento de la toma de la muestra. Esta situación se refleja en la siguiente relación:

$$Y = f(S, Pl, Cl, Pc, Pe..)$$

de donde

Y	=	Concentración del nutriente en la hoja
S	=	Tipo de suelo y fertilizante y cal aplicados
Pl	=	Planta (especie, variedad, tipo de hoja, época de muestreo)
Cl	=	Clima (lluvias, temperatura)
Pc	=	Prácticas culturales (control de malezas, riego, etc.)
Pe	=	Plagas y enfermedades

Si la variedad y el clima son adecuados, el control de plagas y enfermedades es bueno y las prácticas culturales se conducen a tiempo y eficientemente, la concentración de nutrientes en la hoja está en relación directa con el tipo de suelo, la fertilización y el encalado. La **Figura 1** representa la relación existente entre la concentración foliar de un nutriente y la producción, sea ésta materia seca o cosecha. Las diferentes secciones de la curva se discuten a continuación:

- *Efecto de Steenbjerg*: La forma de letra C de esta sección de la curva resulta del efecto producido por la reducción de materia seca en la concentración de nutrientes en la hoja. A niveles muy bajos de nutrientes en el suelo el crecimiento de la planta

es muy pequeño y el contenido de nutrientes en la hoja se concentra aparentando el contrasentido de menor producción a mayor concentración.

- *Región de deficiencia o ajuste:* Esta sección de la curva es la más frecuente en la práctica. Hay una relación directa y casi lineal entre contenido foliar y producción.
- *Nivel crítico inferior:* Esta es una sección, generalmente muy pequeña, que separa la región de deficiencia de la región de alimentación de lujo. A concentraciones menores del nivel crítico inferior la producción disminuye por la falta del elemento. Existen otros términos para el nivel crítico inferior como nivel adecuado u óptimo y nivel umbral.
- *Región de alimentación de lujo:* En esta sección de la curva la producción permanece constante aun cuando se incrementa la concentración del nutriente en la hoja.
- *Nivel crítico superior:* Es una sección muy pequeña de la curva que separa la sección de consumo de lujo de la región de toxicidad o desequilibrio.
- *Región de toxicidad o desequilibrio:* En esta sección el aumento de la concentración foliar es acompañado de una reducción en la producción.

Cuando se emplea el diagnóstico foliar para hacer ajustes en los programas de fertilización es necesario que los datos de nivel crítico a utilizarse hayan sido obtenidos por medio de experimentación conducida previamente. Dentro de ciertos límites, esta investigación debe obedecer tres premisas:

- Debe haber una relación directa entre las dosis de fertilizante y la producción.
- Debe existir una relación directa entre dosis de fertilizante y concentración foliar del elemento.
- Debe haber una relación directa entre el contenido foliar y la producción.

Estas condiciones se presentan gráficamente en la **Figura 2** que también ilustra el principio del empleo del diagnóstico foliar para hacer ajustes en las dosis de fertilizantes.

El análisis de la **Figura 2** permite hacer los siguientes comentarios:

- El rendimiento máximo, Y_c , se obtuvo empleando la dosis X_c de fertilizante que logró una concentración Z_c del elemento en la hoja.
- Si en condiciones semejantes, la hoja analizada contiene una concentración Z_a del elemento, esto quiere decir que el suelo tiene un nivel del nutriente correspondiente a una dosis X_a de fertilizante.
- En consecuencia, para hacer subir la concentración foliar Z_a hasta el nivel crítico Z_c , y por lo tanto incrementar el rendimiento de Y_a hasta Y_c , se debe suministrar la dosis de fertilizante equivalente a $X_c - X_a$.

Varios aspectos del diagnóstico foliar del maracuyá han sido estudiados y deben ser tomados en cuenta. A continuación se resumen varios de ellos:

Variación de la concentración de nutrientes a través del año

La **Figuras 3 y 4**, describen la variación en el porcentaje de macronutrientes en las hojas de maracuyá amarillo y morado cultivados en zonas subtropicales. Como se puede observar, existe una tendencia, a lo largo del año, a reducir la concentración de los elementos más móviles (N, P, K y Mg), mientras que los poco móviles (S) o inmóviles (Ca) existe la tendencia a mantener o aumentar la concentración en las hojas. Además parece haber una correlación positiva entre N y K y entre P y Mg. Es importante tener en cuenta estas variaciones del contenido de nutrientes a través de año cuando se efectúa el diagnóstico foliar del estado nutricional del cultivo. Estas variaciones pueden tener diferente comportamiento en las diferentes áreas de cultivo del maracuyá en Latino América.

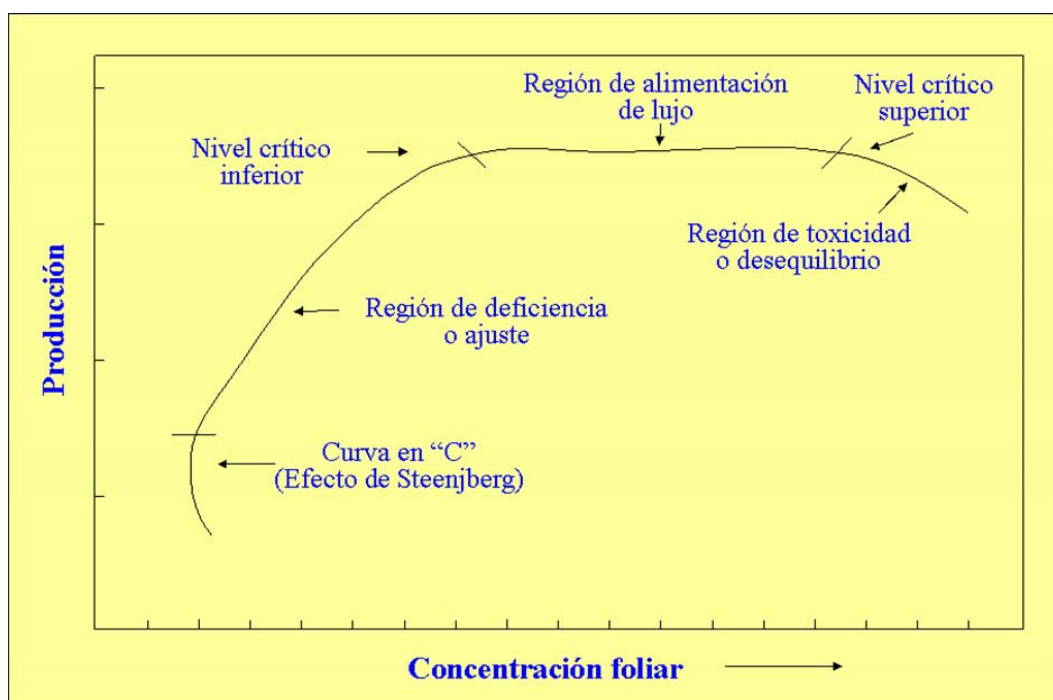


Figura 1. *Relación entre la concentración de nutrientes a las hojas y el crecimiento o la producción*

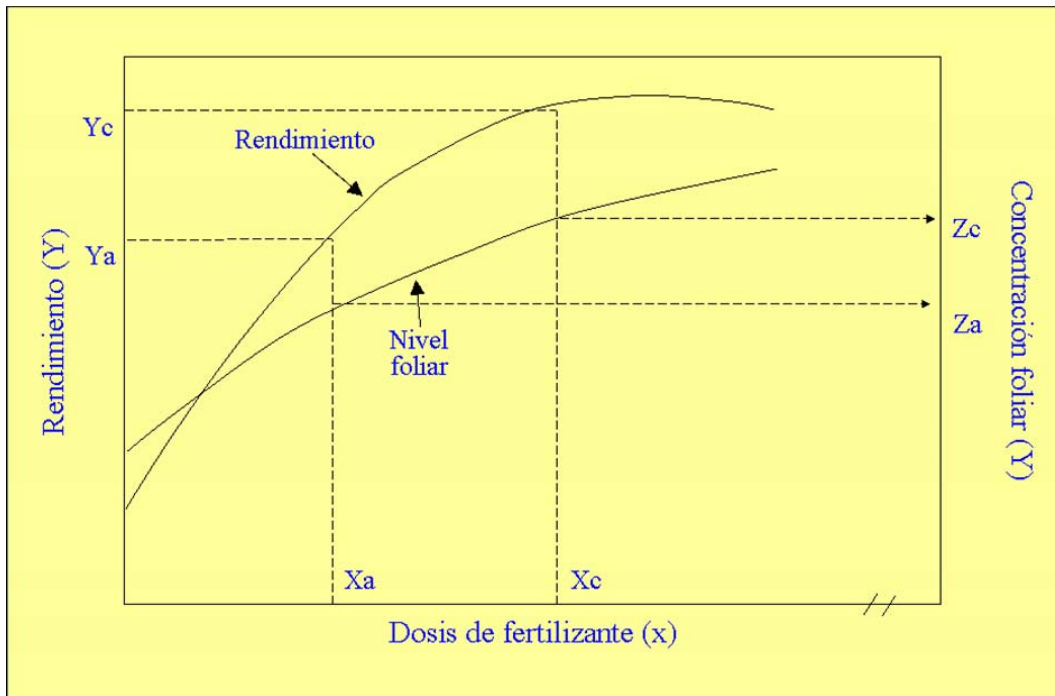


Figura 2. Relación entre dosis de fertilización, producción y concentración foliar de nutrientes.

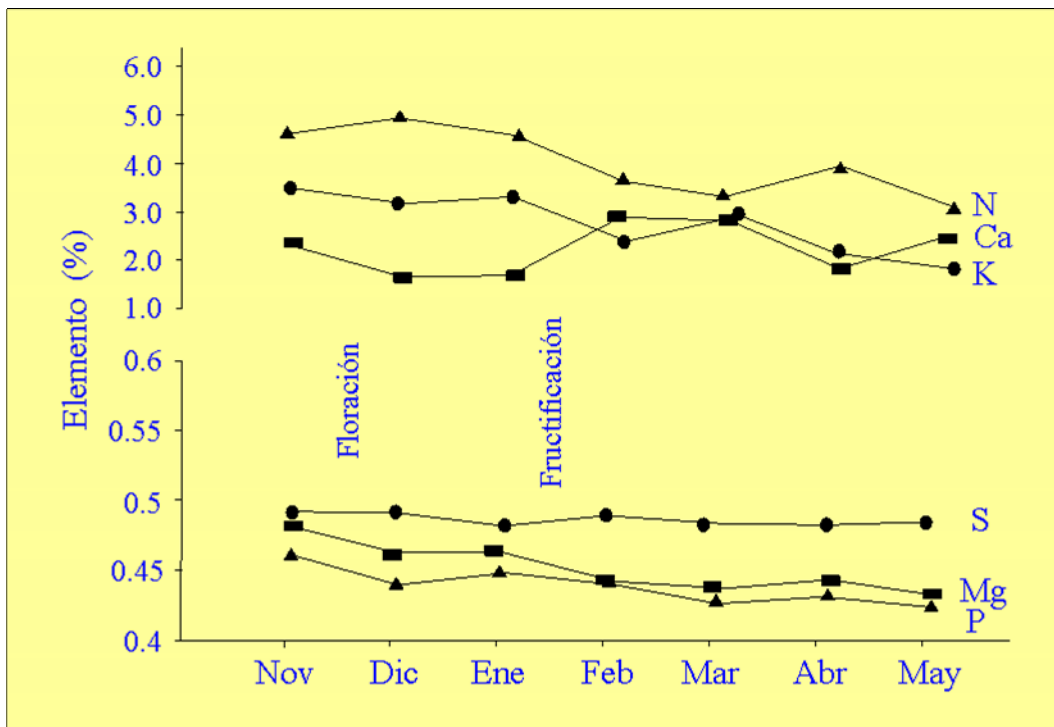


Figura 3. Variación del contenido foliar de macronutrientes a través de año en maracuyá amarillo.

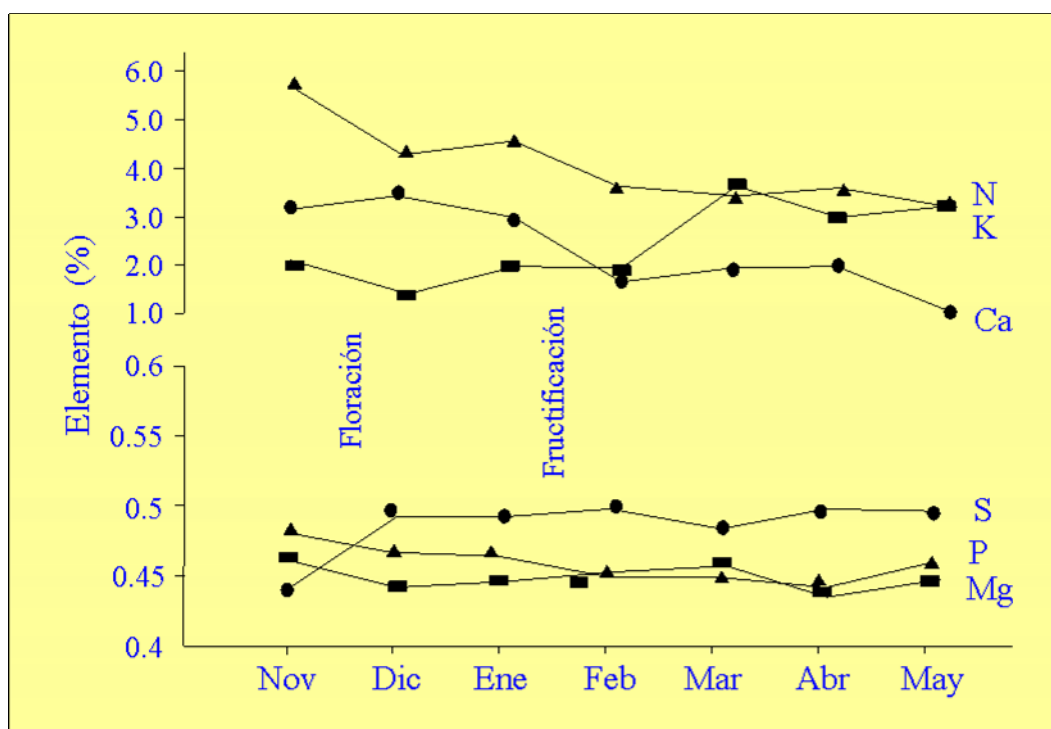


Figura 4. Variación del contenido foliar de macronutrientes a través del año en maracuyá morado.

Diferencia varietal

En la **Tabla 2** se presenta una comparación de la composición del maracuyá amarillo y morado. Aparentemente no hay diferencias entre los nutrientes presentes en los dos materiales, excepto en el caso de Cu cuyo nivel es dos veces mayor en el maracuyá amarillo.

Tabla 2. Efecto varietal en la composición de las hojas de maracuyá amarillo y morado. (Haag et al., 1973).

Elemento	Rango		Promedio anual	
	Amarillo	Morado	Amarillo	Morado
----- % (materia seca) -----				
N	3.05 – 4.97	3.23 – 5.74	3.99	4.04
P	0.17 – 0.39	0.17 – 0.35	0.24	0.25
K	1.83 – 3.46	0.90 – 3.41	2.69	2.31
Ca	1.62 – 2.77	1.43 – 3.56	2.17	2.47
Mg	0.12 – 0.26	0.16 – 0.27	0.20	0.21
S	0.36 – 0.45	0.17 – 0.47	0.42	0.40
----- ppm (materia seca) -----				
B	33 – 49	32 – 48	43	40
Cu	13 – 17	7 – 9	15	8
Fe	91 – 233	100 – 230	151	164
Mn	215 – 667	255 – 538	414	454
Zn	25 – 49	23 – 49	36	36

Niveles deficientes y adecuados

El análisis de hojas de plantas cultivadas en solución nutritiva, en presencia o ausencia de determinado nutriente, o mejor aun representando el efecto de la aplicación de niveles crecientes del nutriente, brinda información muy útil que sirve como referencia para evaluar en estado nutricional de plantaciones en el campo.

Datos de esta naturaleza obtenidos en varios trabajos de investigación, se resumen en la **Tabla 3**. Se observa que las hojas de las plantas cultivadas en condiciones deficientes contienen concentraciones más bajas de los nutrientes en comparación con aquellas hojas de plantas cultivadas en niveles adecuados. Las deficiencias encontradas en los distintos trabajos reflejan diferentes condiciones experimentales, forma de muestreo y posiblemente material vegetal.

Tabla 3. Niveles foliares encontrados en plantas cultivadas en solución nutritiva.

Elemento	Tipo de hoja	Nutriente deficiente	Nutriente adecuado	Autor
		----- % -----		
N	Superiores	1.92	3.26	Avilán (1974)
	Inferiores	1.40	2.14	
	Tallo maduro	1.86	4.44	Aguirre (1977)
	Todas	1.70	2.36	Marchat et al. (1980)
	Todas	1.82	3.33	Cereda et al. (1991)
P	Superiores	0.08	0.17	Avilán (1974)
	Inferiores	0.07	0.11	
	Tallo maduro	0.05	0.16	Aguirre (1977)
	Todas	0.06	0.15	Marchat et al. (1980)
	Todas	0.08	0.23	Cereda et al. (1991)
K	Superiores	1.15	2.47	Avilán (1974)
	Inferiores	0.52	2.09	
	Tallo maduro	3.82	5.41	Aguirre (1977)
	Axila botón floral	0.55	2.11	Marchat et al. (1980)
	Todas	0.63	3.13	Cereda et al. (1991)
Ca	Superiores	1.00	1.31	Avilán (1974)
	Inferiores	1.15	1.42	
	Tallo maduro	0.40	1.53	Aguirre (1977)
	Axila botón floral	0.13	1.25	Marchat et al. (1980)
	Todas	0.71	1.60	Cereda et al. (1991)
Mg	Superiores	0.33	0.42	Avilán (1974)
	Inferiores	0.15	0.27	
	Tallo maduro	0.08	0.58	Aguirre (1977)
	Axila botón floral	0.04	0.31	Marchat et al. (1980)
	Todas	0.20	0.42	Cereda et al. (1991)
S	Tallo maduro	0.52	1.10	Aguirre (1977)
	Todas	0.09	0.32	Marchat et al. (1980)
	Todas	0.15	0.50	Cereda et al. (1991)

Tabla 3. Continuación...

B	Tallo maduro	48	124	Aguirre (1977)
	Todas	12	56	Cereda et al. (1977)
Cu	Tallo maduro	2	13	Aguirre (1977)
	Todas	4	8	Cereda et al. (1991)
Fe	Tallo maduro	497	647	Aguirre (1977)
	Todas	123	172	Cereda et al. (1991)
Mn	Tallo maduro	11	31	Aguirre (1977)
	Todas	12	26	Cereda et al. (1991)
Mo	Tallo maduro	0.27	0.49	Aguirre (1977)
Zn	Tallo maduro	61	55	Aguirre (1977)
	Todas	14	18	Cereda et al. (1991)

(1) Avilán (1974) – *P. quadrangularis*; Aguirre (1977), Marchal et al. (1978, 1980) – *P. edulis f. flavicarpa*; Cereda et al. (1991) – *P. alata*.

Muestreo Foliar

El maracuyá es una planta voluble, de hábitos trepadores, de crecimiento prácticamente continuo y más o menos rápido en relación con las condiciones climáticas (Marchal, 1984). Por esta razón es difícil identificar una hoja de edad determinada, a menos que se marque la brotación.

Existen tres tipos de hojas que se pueden muestrear sin antes marcar la brotación y que corresponden a estados fisiológicos bien determinados. Estas hojas son:

- La hoja que se localiza en la axila de un botón floral que se abrirá en las próximas 24 horas. Este botón es de fácil identificación: tiene 5 cm de largo, forma ovoide y muestra los pétalos ligeramente separados.
- La hoja que terminó recientemente su crecimiento. Esta hoja se ubica en la tercera o cuarta posición a partir del ápice de la rama y es más joven que la descrita anteriormente (Baumgartner et al., 1978).
- La hoja más nueva completamente expandida en ramas bien desarrolladas y creciendo activamente a fines de la época lluviosa (Robinson, 1986).

La **Tabla 4** presenta los resultados de análisis de nutrientes hechos en distintos tipos de hojas y en la **Figura 5** muestra la relación existente entre varios niveles de N aplicados como fertilizante, la producción y el contenido de N de los distintos tipos de hojas. La hoja 1 (un mes de edad) y hoja 2 (botón floral cerca de abrirse) cumplen con los requisitos del diagnóstico foliar discutidos anteriormente, es decir: existe una relación directa entre las dosis de fertilizante y la producción, entre dosis de fertilizante y concentración foliar del elemento y el contenido foliar y la producción.

Estas relaciones son más claras con el análisis de K en los diferentes tipos de hojas presentados en la **Figura 6**. En este caso las hojas 1 y 3 representan mejor el estado nutricional de la planta con respecto al K.

Es aconsejable colectar entre 80 y 100 hojas de una área uniforme. Estas hojas deben colectarse sin separar de pecíolo de la lámina. Es preferible hacer el muestreo en la mañana, y se deben colectar muestras de los dos lados de la línea y por lo menos cuatro hojas por pie (Marchal, 1984; Menzel et al., 1989).

Interpretación

Debido a las fuentes de variación discutidas anteriormente, la comparación de un análisis foliar obtenido en un laboratorio con los datos de la literatura solamente puede ser hecha cuando la muestra ha sido colectada con los mismos criterios especialmente con respecto a especie o variedad, época y tipo de hoja.

En la **Tabla 4** se comparan los niveles foliares de nutrientes considerados adecuados por distintos autores, para la evaluación del estado nutricional del maracuyá. Las concentraciones foliares obtenidas al analizar hojas de plantas cultivadas en ensayos en solución nutritiva se presentaron anteriormente en la **Tabla 2** y estos datos pueden ser también empleados con fines comparativos.

En ocasiones es posible obtener mejor información utilizando relaciones entre nutrientes antes que las concentraciones de nutrientes en forma aislada. Las relaciones más útiles son: N/P, N/K, N/S, N/B, K/Ca, K/Mg, P/Cu, P/Fe, P/Zn, Ca/Mn, Fe/Mn. Este método de diagnóstico denominado DRIS (Diagnosis and Recommendations Integrated System) requiere de un banco de datos de producción y análisis bastante amplio. Este es uno de los principales limitantes del uso de este método en el diagnóstico foliar (Beaufils, 1973; Malavolta et al., 1989; Benton James et al., 1991).

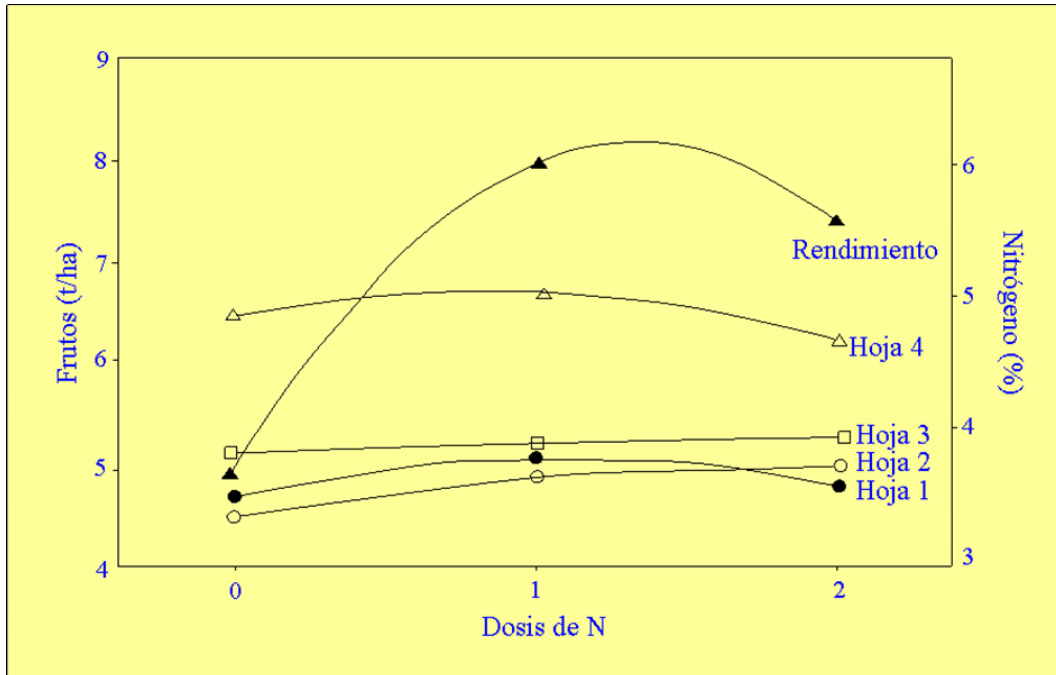


Figura 5. Relación entre dosis de nitrógeno, producción y concentración de N en las hojas.

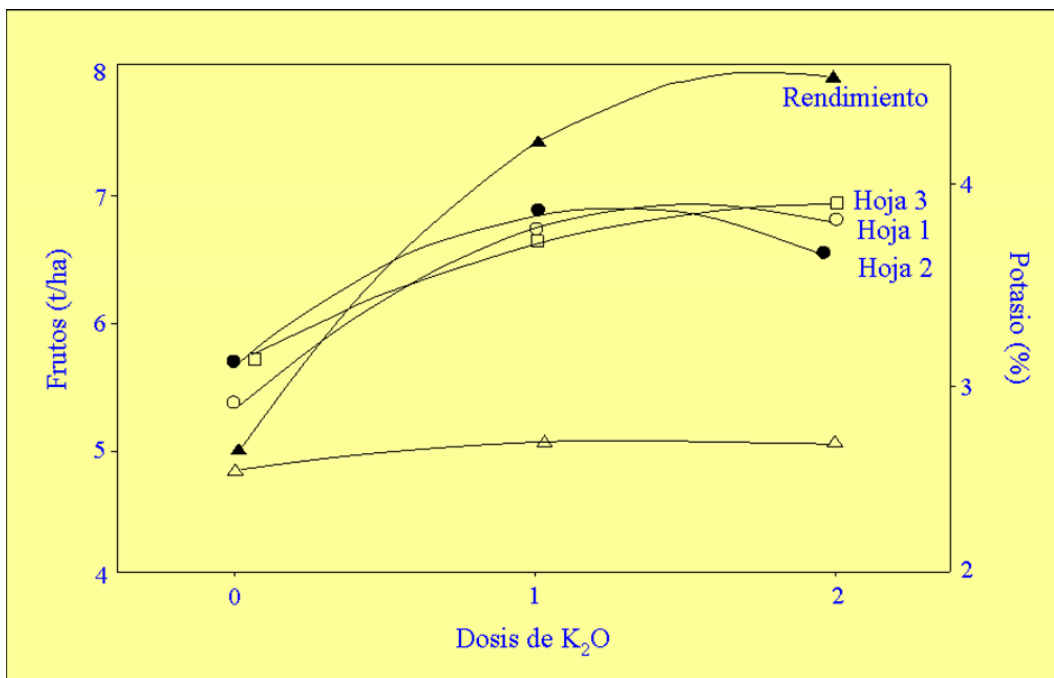


Figura 6. Relación entre dosis de potasio, producción y concentración de P en las hojas.

Tabla 4. Concentración de nutrientes en diferentes hojas de maracuyá muestreadas en la misma fecha (Marchal y Bourdeaut, 1972).

----- Tratamiento -----						
Elemento	Hoja*	N ₀ K ₀	N ₁ K ₁	N ₁ K ₂	N ₂ K ₁	N ₂ K ₂
N	1	3.43	3.54	3.53	3.70	4.06
	2	3.55	3.82	3.86	3.95	3.75
	3	3.89	4.02	4.05	4.15	3.92
	4	5.06	5.10	5.36	4.86	4.62
P	1	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21
	2	0.22	0.22	0.21	0.22	0.22
	3	0.25	0.25	0.23	0.25	0.24
	4	0.46	0.41	0.45	0.40	0.52
K	1	2.84	3.72	3.81	3.57	3.50
	2	3.06	3.57	3.53	3.82	3.38
	3	3.00	3.63	3.48	3.55	3.60
	4	2.53	2.55	2.54	2.60	2.61
Ca	1	1.32	1.38	1.16	1.33	1.18
	2	1.12	1.11	1.04	1.11	1.22
	3	1.37	1.38	1.34	1.35	1.21
	4	0.81	1.01	0.89	0.74	0.67
Mg	1	0.23	0.21	0.19	0.24	0.21
	2	0.22	0.21	0.19	0.23	0.21
	3	0.30	0.25	0.25	0.26	0.22
	4	0.30	0.29	0.27	0.27	0.28

* 1.- hoja de un mes de edad
2.- hoja con una flor en la axila cerca de abrirse
3.- hoja de la brotación de un mes
4.- tercera hoja

Tabla 5. Concentración adecuada de nutrientes en las hojas del maracuyá según distintos autores (1).

Elemento	Marchal y Bourdeaut (1972)	Haag et al. (1973)		Baumgartner et al. (1978)	Robinson (1986)
		Amarillo	Morado		
----- % -----					
N	3.75 – 3.95	3.6 - 4.6	3.6 - 4.6	5.1 - 5.5	4.75 - 5.25
P	0.22	0.21 - 0.30	0.21 - 0.26	0.3 - 0.4	0.25 - 0.35
K	3.53 - 3.82	0.21 - 0.30	0.21 - 0.26	3.6 - 4.1	2.0 - 2.3
Ca	1.00 - 1.10	1.7 - 2.8	1.9 - 2.1	--	0.5 - 1.5
Mg	0.20 - 0.23	0.21	0.21	0.25 - 0.35	
S	--	0.44	0.44	0.2 - 0.4	
----- ppm -----					
B	--	39 - 47	39 - 47	--	--
Cu	--	15 - 16	8 - 9	-	5 – 20
Fe	--	116 - 233	180 - 230	--	100 – 200
Mn	--	433 - 604	449 - 522	--	50 – 200
Mo	--	--	--	--	--
Zn	--	26 - 49	31 - 42	--	45 – 50
(1) Muestreo:	<i>Marchal y Bourdeaut (1972)</i> : botón floral en la axila; maracuyá amarillo <i>Haag et al. (1973)</i> : Antes del apareamiento de los frutos, todas las hojas ama = amarillo; mor = morado <i>Baumgartner et al. (1978)</i> : 4ta hoja recién madura, ramas medianas, productivas, en el otoño; maracuyá amarillo <i>Robinson (1986)</i> : Hoja más nueva completamente expandida, en ramas bien desarrolladas y en crecimiento activo (<i>Pasiflora spp</i>)				



Foto 1. Deficiencia de nitrógeno



Foto 2. Deficiencia de fósforo



Foto 3. Deficiencia de potasio



Foto 4. Deficiencia de calcio



Foto 5. Deficiencia de magnesio



Foto 6. Deficiencia de azufre



Foto 7. Deficiencia de cobre



Foto 8. Deficiencia de hierro



Foto 9. Deficiencia de manganeso



Foto 10. Deficiencia de zinc



Foto 11. Deficiencia de boro



Foto 12. Deficiencia de molibdeno

Referencias

- Abanto, A. M., 1970. Algunas alteraciones fisiológicas y morfológicas en "maracuyá" (*Passiflora edulis*) causadas por deficiencias de algunos elementos esenciales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro Enseñanza e Investigación. Tesis de M. Sc. Turrialba. 94 p.
- Abanto, A. M. y L. E. Muller, 1976. Alteraciones producidas en el maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) por deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio. Turrialba 26 (4): 331-336.
- Abanto, A. M. y L. E. Muller. 1977-a. Alteraciones producidas en el maracuyá (*Passiflora edulis*) por deficiencias de manganeso, hierro, boro y zinc. Turrialba 27(2): 163-168.
- Abanto, A. M. y L. E. Muller. 1977-b. Alteraciones producidas en el maracuyá (*Passiflora edulis*) por deficiencias de magnesio, calcio y azufre. Turrialba 27 (3): 221-225.
- Aguirre, A. C. P. 1977. Nutricao mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims. flavicarpa* Deg.). Tesis de Maestria. E. S. A. "Luiz de Queiroz", Universidade de Sao Paulo. Piracicaba. 106 p.
- Aguirre, A. C. P.; R. S. Lourenco y E. Malavolta. 1977. Estudos sobre a nutricao mineral do maracujá amarelo. IV. Chave para a identificacao de sintomas de deficiencia de macro e micronutrientes. O Solo (Piracicaba) 59 (2): 30-31
- Avilán, L. R. 1974. Efectos de la deficiencia de macronutrientes sobre el crecimiento y la composición química de la porcha granadina. (*Passiflora quadrangularis*) cultivada en soluciones nutritivas. Agronomía Tropical (Maracay) 24 (2): 133-140.
- Avilán, L y F. Leal. 1984. Suelos y fertilizantes para frutales en el trópico. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. 312 p.
- Baumgartner, J. G.; R. S. Lourenco y E. Malavolta. 1978. Estudos sobre a nutricao mineral e adubacao do maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa* Deg.). V. Adubacao mineral. Científica (Jaboticabal) 6: 361-367.
- Beaufils, R. P. 1973. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): a general cheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Bull. of Soil Science (Pietermatitzburg) 1: 1-132.
- Benton Jones Jr., J.; B. Wolf y H. H. Mills. 1991. Plant analysis hondbook. Micro - macro Publishing, Inc. Athens. 213 p.
- Blondeau, J. P. y Y. Bertini. 1978. Carences minerales chez la grenadille (*Passiflora edulis Sims. var. flavicarpa*). I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg. Croissance et symptomes. Fruits (Paris) 33(6): 433-443.
- Blondeau, J. P. y Y. Bertini. 1980. Carences minerales chez la granadille *Passiflora edulis Sims. var. flavicarpa*. III. Carences partielles en N,P, K, Ca, Mg. Croissance

-
- et sympomes. IV. Carence totale et partielle en S. Croissance et symptomes. Fruits (Paris) 35(6): 361-367.
- Cereda, E.; I. M. L. Almeida y H. Grassi F. 1991. Disturbios nutricionales en maracuyá dulce (*Passiflora alata* Dryand) cultivado en solución nutritiva. Primer Symp. Internacional de Pasifloras. Palmira. 11 p.
- Haag, H. P.; G. D. Oliveira; A. S. Borduchi y J. R. Sarruge. 1973. Absorcao de nutrientes por duas variedades de maracujá An. Es. Sup. Agr. "Luis de Queiroz", Universidade de Sao Paulo (Piracicaba) 30: 267-279.
- Malavolta, E.; G. C. Vitti y S. A. Oliveira. 1989. Avaliacao do estodo nutricional das plantas-princípios e aplicacoes. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba. 201 p.
- Marchal, J. 1984. Passiflore. In L'Analyse vegetale dans la controle de l'alimentation des plantes temperees et tropicales. p. 695-700. p. Martin-Prevel, J. Gagnard y P. Gautier, Coord. Technique et Documentation - Lavoisier. Paris 810 p.
- Marchal, J. y J. Bourdeaut. 1972. Echantillonnages foliaires de la grenadille (*Passiflora edulis* Sims. var. *flavicarpa*). Fruits (Paris) 27 (4): 307-311.
- Marchal, J.; J. P. Blondeau y Y. Bertin. 1978. Carences minerales chez la grenadille (*Passiflora edulis* Sims. var. *Flavicarpa*) II. Carences totales en N, P, Ca, Mg. Influences sur la composition mineral des organes de la planta. Fruits (Paris) 33(10): 681-691.
- Marchal, J.; J. P. Blondeau y Y. Bertin. 1980. Carences minerales chez la granadille *Passiflora edulis* Sims. var. *flavicarpa*. V. Carences partielles en N, P, K, Ca, Mg, S, et totale en S. Influence sur la composition minerale des organes de la plante. Fruits (Paris) 35(9): 529-536.
- Menzel, C. M.; y D. R. Simpson. 1989. Effect of intermittent shading on growth, flowering and nutrient uptake of passionfruit. Scientia Horticultural (Amsterdam) 41: 83-96.
- Robinson, J. B. 1986. Fruits, vines and nuts. In: Plant Analysis-an interpretation manual. p. 120-147. D. J. Reuter y J.B. Robinson, eds. Inkata Press. Melbourne, Sydney. 218 p.