

DIAGNÓSTICO FOLIAR CONTINUADO EN MELOCOTONERO. VALORES DE REFERENCIA*

M. Sanz
L. Montañés

Estación Experimental de Aula Dei
(CSIC)
Apartado 202, 50080 ZARAGOZA
(España)

RESUMEN

La aplicación del diagnóstico foliar en árboles frutales está limitada, entre otras circunstancias, por la estricta época en la que se recomienda la toma de muestras. En este trabajo se dan a conocer, en función de la producción, los óptimos de los contenidos foliares de N, P, K, Ca, Mg y de sus diez relaciones binarias, en cinco momentos del ciclo vegetativo del melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch), mediante selección de los que presentan la más alta significación de su relación con la cosecha. Aplicando distintos procedimientos estadísticos se valoran las épocas en las que la relación entre concentración de nutrientes en hoja y producción es más notoria. Todo ello se ha aplicado a los contenidos minerales de N, P, K, Ca y Mg y a sus diez relaciones, de muestras de hoja tomadas a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la plena floración. Se proponen los siguientes valores de referencia: 60 días: 3,84% N; 0,26% P; 2,68% K; 1,49% Ca y 0,61% Mg. 90 días: 3,67% N; 3,79 Mg/P ó 14,02 K/P; 2,69% K; 1,89% Ca y 0,73% Mg. 120 días: 3,32% N; 0,16% P; 2,58% K; 2,05% Ca y 0,82% Mg. 150 días: 3,01% N; 21,17 N/P; 2,80 K/Mg; 2,52 Ca/Mg y 0,84% Mg. 180 días: 20,25 N/P; 0,15% P; 13,42 K/P; 2,57 Ca/Mg y 2,49 K/Mg.

Los valores de referencia para fechas intermedias entre las expresadas se obtendrán por interpolación en las correspondientes gráficas, lo que permite el diagnóstico continuado de la situación nutritiva.

SUMMARY

CONTINUOUS FOLIAR DIAGNOSIS IN PEACH TREE: REFERENCE VALUES

Mid summer is the sampling time recommended to apply a foliar diagnosis from fruit trees. The aims of this paper were to show the optimum leaf contents of N, P, K, Ca, Mg and their ten binary ratios as a function of maximal yield in five different stages of the vegetative cycle of peach tree (*Prunus persica* L., Batsch). The relationships of mineral analysis data with yield were exploited by applying three different calculation procedures. The following reference values are proposed: 60 days after full bloom: 3,84% N; 0,26% P; 2,68% K; 1,49% Ca y 0,61% Mg. 90 days after full bloom: 3,67% N; 3,79 Mg/P ó 14,02 K/P; 2,69% K; 1,89% Ca y 0,73% Mg. 120 days after full bloom: 3,32% N; 0,16% P; 2,58% K; 2,05% Ca y 0,82% Mg. 150 days after full bloom: 3,01% N; 21,17 N/P; 2,80 K/Mg; 2,52 Ca/Mg y 0,84% Mg. 180 days after full bloom: 20,25 N/P; 0,15% P; 13,42 K/P; 2,57 Ca/Mg y 2,49 K/Mg.

* Este trabajo se ha realizado al amparo del Proyecto CA. 11/86 subvencionado por el "Consejo Asesor de Investigación" de la Diputación General de Aragón

Mg 120 days after full bloom: 3,32% N; 0,16% P; 2,58% K; 2,05% Ca y 0,82% Mg 150 days after full bloom: 3,01% N; 21,17 N/P; 2,80 K/Mg; 2,52 Ca/Mg y 0,84% Mg 180 days: 20,25 N/P; 0,15% P; 13,42 K/P; 2,57 Ca/Mg y 2,49 K/Mg Reference values for other sampling dates could be obtained by interpolation In the conditions of our study it is possible to diagnose the nutritional status of peach trees at any time of the season.

Introducción

En anteriores trabajos se ha expuesto la evolución de la concentración foliar de N, P, K, Ca, Mg y de sus relaciones binarias a lo largo del ciclo vegetativo (MONTAÑÉS et al., 1990), así como las relaciones entre estos parámetros y la cosecha (SANZ et al., 1992).

Aunque la época estándar de muestreo para el diagnóstico foliar en los árboles frutales se sitúa en la parte central del verano, es decir, entre el quince de julio y el quince de agosto en el hemisferio Norte y entre el quince de enero y el quince de febrero en el hemisferio Sur, es importante conocer otras épocas más adecuadas para la toma de muestras con vista a la realización del diagnóstico foliar, y tratar de encontrar unas fechas de muestreo que, con gran fiabilidad, nos permitan adelantar la época en que es posible dicho diagnóstico. Ello implicaría grandes ventajas tanto en la aplicación del diagnóstico foliar a variedades precoces como a poder actuar, con las medidas correctoras que fuesen necesarias, en el mismo ciclo vegetativo.

Además, permitiría realizar diagnósticos foliares en otras épocas, cuando por diversas causas pueda ser necesario.

En este sentido en Australia ya se establecieron para melocotonero (LEECE y GIL-

MOUR, 1974), albaricoquero (LEECE y Van de ENDE, 1975), ciruelo (LEECE, 1975a) y cerezo (LEECE, 1975b) factores de corrección para ajustar los contenidos foliares de muestras tomadas antes o después de la época "standard" y así poder compararlos con los de referencia. Estas épocas "standard" han sido fijadas con criterios fisiológicos, estimando que el contenido en hoja de la mayor parte de los elementos nutritivos es más estable. El planteamiento de nuestro trabajo está concebido en base a la máxima producción y a sus relaciones con los contenidos foliares de nutrientes a lo largo de todo el ciclo vegetativo

Los objetivos del presente trabajo son: i) definir, en función de la máxima producción, los óptimos de contenidos en hoja de N, P, K, Ca, Mg y de sus diez relaciones binarias en cinco momentos del ciclo vegetativo del melocotonero y, de entre éstos, proponer aquéllos que, por la alta significación de su correlación con la cosecha, pueden considerarse más fiables para la aplicación del diagnóstico foliar: ii) establecer, en base a distintos estudios estadísticos, en que épocas esta diagnosis es correcta; iii) ofrecer, para el melocotonero, la posibilidad de un diagnóstico precoz y, en su caso, la de un diagnóstico continuado a lo largo del ciclo vegetativo

Material y métodos

El trabajo se ha realizado sobre 180 árboles distribuidos en varias plantaciones de melocotonero (*Prunus persica*, L. Batsch, variedad Calanda) localizadas en su principal zona de cultivo (Bajo Aragón). En los mismos se han tomado muestras de hojas, situadas en el tercio central de los brotes del año, con una periodicidad mensual, realizando la primera toma a los 60 días de la plena floración (segunda quincena de mayo) y la última a los 180 días (segunda quincena de septiembre) La muestra correspondiente a los 120 días de la plena floración coincide con la época "standard", segunda quincena del mes de julio.

Las características de los suelos en los que se asienta la población de frutales estudiada han sido descritas en publicaciones anteriores (MONTAÑÉS et al., 1975, 1990).

Los análisis de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio han sido realizados de acuerdo con los métodos publicados por el Comité Inter-Institutos CII, 1969, PINIA y CII, 1973; PINIA y DeWELE, 1975), expresando su concentración en hoja en porcentaje sobre materia seca

A los datos analíticos (media de tres repeticiones) de N, P, K, Ca, Mg en hoja y a sus relaciones binarias se les ha aplicado la metodología de cálculo propuesta por RECALDE (1965) ampliada y perfeccionada con el programa informático SPSS de la Universidad de Zaragoza. Ello ha permitido la introducción de mayor número de casos para el cálculo de los óptimos nutricionales. En efecto, para cada contenido y relación binaria se ha establecido como óptimo el valor que se corresponde con la máxima producción, al que lógicamente corresponde también un valor concreto para cada uno de los otros 14 parámetros. Con ello, se ha dispuesto de 15 valores para

cada medida, en función de los cuales se ha calculado el valor de referencia a utilizar en la interpretación del análisis foliar.

Para la determinación de las relaciones entre época de recogida de muestras y cosecha se han realizado los siguientes cálculos:

a) Nivel de significación de la diferencia en la composición mineral de la hoja entre los árboles incluidos en dos bloques: "A" con una producción superior a 30 Tm.ha⁻¹ (30,1 a 73,5 Tm.ha⁻¹) y "B" con producción menor (6,8 a 30 Tm.ha⁻¹). La producción se calcula en base a la cosecha individual de cada árbol, transformándola a Tm.ha⁻¹ según el correspondiente marco de plantación.

b) Nivel de significación del coeficiente de correlación de los cinco nutrientes analizados y sus relaciones binarias con la producción

c) Análisis de covarianzas múltiples para encontrar una ecuación que explique el nivel de producción por la variación de los contenidos de nutrientes en hoja

Resultados y discusión

Épocas de muestreo

En el Cuadro 1 se incluyen los niveles de significación de las diferencias de contenidos de nutrientes en hoja entre los árboles incluidos en dos bloques ("A" y "B") elaborados en base a su distinto nivel de producción.

Como puede observarse, la mayoría de los parámetros estudiados presenta diferencias significativas fundamentalmente en dos épocas del año 60 y 120 días después de la plena floración. Sabemos que los 120 días después de la plena floración es mo-

CUADRO 1
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (** 99%, * 95%) DE LAS DIFERENCIAS ENTRE MEDIAS DE CONTENIDOS DE NUTRIENTES Y SUS RELACIONES BINARIAS A LO LARGO DEL CICLO VEGETATIVO ENTRE ÁRBOLES CON DOS NIVELES DE COSECHA

	Días después de la plena floración				
	60	90	120	150	180
N (%)	**		**	**	**
P (%)	**		**		
K (%)	**	**			**
Ca (%)	**		**		
Mg (%)	**	**	**	**	
N/P	**	*			*
N/K	**	**	**		
N/Ca	**		**	*	
N/Mg	**	**	**	**	**
K/P	**	**	**		*
Ca/P	**		**		
Mg/P	**	**	**	**	
K/Ca	*	**	**		**
K/Mg	**		**	**	**
Ca/Mg	*	**		**	

mento coincidente con la época "standard" de muestreo foliar en frutales; cabe por tanto pensar que, ante los niveles de significación que aparecen a los 60 días, estamos en condiciones de realizar un diagnóstico precoz. Es decir, podremos conocer la situación nutritiva del melocotonero dos meses antes de la época hasta la actualidad preconizada.

Por otra parte, se han realizado análisis de covarianzas múltiples para obtener una expresión matemática que refleje el efecto del contenido de nutrientes sobre la cosecha. Estos cálculos se han efectuado una vez depurada la población mediante la aplicación de dos discriminantes, uno horizontal y otro vertical, utilizando los contenidos de los cinco nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) en las cinco épocas de muestreo consideradas en el presente trabajo. Para el estudio

se ha recurrido a las expresiones matemáticas usualmente utilizadas en estos casos: cuadrados, exponenciales, inversos y logaritmos. Se deja en libertad al programa para que elija de entre todos los datos, es decir desde el nitrógeno de la primera toma hasta el magnesio de la última, aquéllos que permiten el ajuste de la ecuación con el mínimo error posible.

Por esta vía de cálculo se encontró una ecuación, ya publicada (SANZ et al., 1992), de la que se concluye que la concentración de nutrientes en hojas tomadas a los 60 días de la plena floración es la que más influye en el ajuste de estos contenidos con la cosecha y, aunque en menor medida, también la que presentan las hojas tomadas a los 120 días. Esto viene a corroborar que las mejores épocas para el diagnóstico foliar, desde este punto de vista, son: la pre-

coz de los 60 días después de plena floración y la "standard" de los 120 días

Los mismos cálculos se realizaron empleando exclusivamente los contenidos de nutrientes en hoja a los 60 días de la plena floración. La ecuación encontrada relaciona concentración de nutrientes en hoja en este momento fisiológico y cosecha, con un error de 8,7 Tm·ha⁻¹ y una probabilidad del 95%. Dicho error, explicativo quizá de la influencia de los factores no fijados en la elección del material muestreado, carece de importancia desde el punto de vista agro-económico, si tenemos en cuenta que en nuestras condiciones de trabajo la producción potencial se sitúa en 73,8 Tm·ha⁻¹:

$$\text{Producción (Tm·ha}^{-1}\text{)} = 62,7859 + 190,379(\text{Mg})^2 - 24,042 \log P - 0,35e^K - 69,922e^{\text{Mg}} + (0,2928E-01e^N)$$

Esta ecuación demuestra la gran importancia que para la producción, en la población estudiada, tiene el contenido en hoja de magnesio. Este diagnóstico viene confirmado por la aplicación de la metodología de interpretación DOP (Desviación del Óptimo Porcentual), que al establecer el orden de necesidades de los nutrientes, señala al magnesio como el más limitante para la producción, en la mayoría de las muestras estudiadas en la zona (MONTAÑÉS et al. 1991).

Valores de referencia y diagnóstico continuado

En el Cuadro 2 figura el grado de significación de los coeficientes de correlación entre cosecha y los quince parámetros estudiados. Como puede apreciarse y de acuerdo con los resultados expuestos en un trabajo anterior (SANZ et al., 1992), no en todo el ciclo vegetativo es significativa la

correlación entre los contenidos de los cinco elementos analizados y la cosecha.

Al objeto de poder contar con valores de referencia válidos para dichos cinco nutrientes, en cualquier momento del ciclo vegetativo, se ha considerado también la significación de las correlaciones entre las diez relaciones binarias y la cosecha, teniendo en cuenta las posibilidades que ofrecen y su normal utilización en este tipo de estudios.

Aunque básicamente la situación nutritiva de una planta, con respecto a un determinado elemento, viene definida por el contenido foliar del citado elemento, la utilización de las relaciones binarias es de gran valor, puesto que permite considerar los dos aspectos que definen una correcta alimentación: suficiencia y equilibrio. En este sentido RECALDE (1965) llega a comentar que más importante que la deficiencia absoluta de un elemento es su déficit con respecto a la concentración de otro. Es indudable que una relación marca más el equilibrio nutricional que un contenido.

Algunos autores (LEVY, 1964; DELAS y MOLOI, 1967; DELAS, 1968; DELAS et al. 1976; LOUE et al. 1987) han utilizado las relaciones binarias como medio para diagnosticar una determinada situación nutritiva en viña: déficit, exceso o desequilibrio entre los distintos nutrientes. CASERO y CARPENA (1987), como resultado de sus propios ensayos y con datos de experimentos de otros autores, dan los valores "standard" de las relaciones entre nutrientes para obtener altas producciones en melocotonero RECALDE y CHAVES (1975), en olivo, dan unos rangos para la interpretación de determinadas relaciones binarias (N/P y N/K).

El alto grado de significación de la correlación existente entre ciertas relaciones binarias y cosecha (Cuadro 2), da otro aspecto a la utilidad de aquéllas como instru-

CUADRO 2
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (** 0,001; * 0,01) DE LA CORRELACIÓN CON COSECHA DE LAS CONCENTRACIONES EN HOJA DE N, P, K, Ca, Mg Y DE SUS DIEZ RELACIONES BINARIAS

	Días después de la plena floración				
	60	90	120	150	180
N (%)	**	*	**	**	
P (%)	**		*		**
K (%)	**	**	*		
Ca (%)	**	*	**		
Mg (%)	**	**	**	**	
N/P	**			*	**
N/K	**	**	**		
N/Ca	**	*	**		
N/Mg	**	**	**	**	*
K/P	**	**	**		**
Ca/P	**	*	**		
Mg/P	**	**	**		
K/Ca		**			
K/Mg	*		**	*	**
Ca/Mg	**	**		**	**

mento en la práctica del diagnóstico foliar, ofreciendo nuevos puntos o valores de referencia para interpretar una situación nutritiva. Por otra parte, las relaciones binarias han servido también para el desarrollo de sistemas interpretativos del análisis vegetal como las metodologías DRIS (BEAUFILS, 1973) y DOP (MONTAÑÉS et al., 1991).

Aunque de acuerdo con nuestra hipótesis de trabajo y con el método utilizado, los valores de contenidos y de relaciones binarias que se ofrecieron en una publicación anterior (SANZ et al., 1991) puedan considerarse como óptimos en función de la cosecha obtenida, determinados parámetros habrán de ser interpretados con ciertas reservas pues, en algunos momentos del ciclo vegetativo, es muy escaso e incluso nulo el grado de significación de su correlación con la cosecha; circunstancia que, como he-

mos indicado, es la base de nuestros planteamientos. No obstante, el que un parámetro no esté relacionado con cosecha en un momento determinado del ciclo, por su posible dependencia de otros importantes factores de la fisiología del árbol (crecimiento radicular, creación de reservas, crecimientos vegetativos, etc.) no debe suponer que haya que dejar de considerarlo como valor de referencia

A los 60 días después de la plena floración, catorce parámetros están significativamente correlacionados con la cosecha (13 de ellos al 0,001). Solamente para la relación K/Ca no hay significación. Quiere esto decir que, en nuestras condiciones de trabajo, exceptuando la citada relación, todos los parámetros considerados pueden estimarse como válidos para el diagnóstico

de la situación nutritiva del melocotonero a los 60 días de la plena floración.

Un mes más tarde (90 días después de la plena floración) en ocho parámetros la correlación es significativa ($p \leq 0,001$) y en tres casos (contenido de P, y relaciones N/P y K/Mg) no existe correlación con la cosecha. De los contenidos sólo K y Mg están fuertemente correlacionados ($P \leq 0,001$) y este mismo nivel de correlación se da también en las relaciones N/K, N/Mg, K/P, Mg/P, K/Ca y Ca/Mg. Al no estar la concentración de P en hoja significativamente correlacionada con la cosecha, podrían utilizarse como alternativa para interpretar la situación de este elemento, las relaciones Mg/P y K/P, con muy alto grado de correlación. Por otra parte, teniendo en cuenta que la correlación con la cosecha de los contenidos de N y Ca es significativa ($P < 0,01$), como alternativa o bien como apoyo en el diagnóstico de su situación nutritiva podrá recurrirse a las relaciones N/ K para el primero y K/Ca o Ca/Mg para el segundo

Una cuestión a dilucidar y que quizá merecerá nuevos estudios es saber que es más correcto o más fiable en estos casos, considerar los contenidos como valores de referencia con una correlación con cosecha significativa ($P \leq 0,01$), o una relación binaria en la que estén implicados, cuya correlación sea significativa al 0,001.

A los 120 días de la plena floración, momento de muestreo que coincide con el generalmente recomendado, de los quince parámetros considerados, diez están correlacionados con cosecha al nivel $p \leq 0,001$, dos (P y K) lo están al 0,01 y tres (N/P, K/Ca y Ca/Mg) no están correlacionados. En lo que respecta al P y K, cuyos contenidos están menos correlacionados con la cosecha, será posible evaluar su situación recurriendo a algunas de las relaciones bina-

rias en las que están implicados y cuyos valores se hallan fuertemente correlacionados con cosecha: Mg/P o Ca/P y K/Mg, respectivamente. No obstante, aunque nuestros resultados confirman, como parámetros válidos para el diagnóstico foliar a los 120 días de plena floración (segunda quincena de julio), las concentraciones en hoja de los cinco elementos analizados, como ya hemos dicho, para mayor precisión en el diagnóstico podrá recurrirse a alguna de sus relaciones binarias

A los 150 días de la plena floración, únicamente cuatro parámetros (N, Mg, N/Mg y Ca/Mg) tienen un alto grado de correlación con la cosecha ($P \leq 0,001$); dos (N/P y K/Mg) también están correlacionados, aunque en menor medida ($P \leq 0,01$). Para los otros nueve parámetros no es significativa su correlación con cosecha. Puede decirse que en esta época será difícil una evaluación fiable del estado nutritivo del melocotonero. Para diagnosticar la situación de P y K se podrá recurrir a las relaciones N/P y K/Mg, respectivamente ($P \leq 0,01$). Para el Ca servirá la relación Ca/Mg ($P \leq 0,001$)

A los 180 días de la plena floración, cinco parámetros (P, N/P, K/P, K/Mg y Ca/Mg) presentan una correlación ($P \leq 0,001$) con la cosecha y uno (N/Mg) al nivel 0,01. Para los nueve restantes la correlación no es significativa. En consecuencia, para el diagnóstico de la situación del N a los 180 días de la plena floración habrá que optar por la relación N/P; para el K, a su relación con el P o con el Mg; para el Ca será válida la relación Ca/Mg, aunque el contenido del segundo no está significativamente correlacionado con cosecha; para el Mg esta misma relación o la K/Mg, si bien tampoco la concentración de K en hoja está significativamente correlacionado con la cosecha

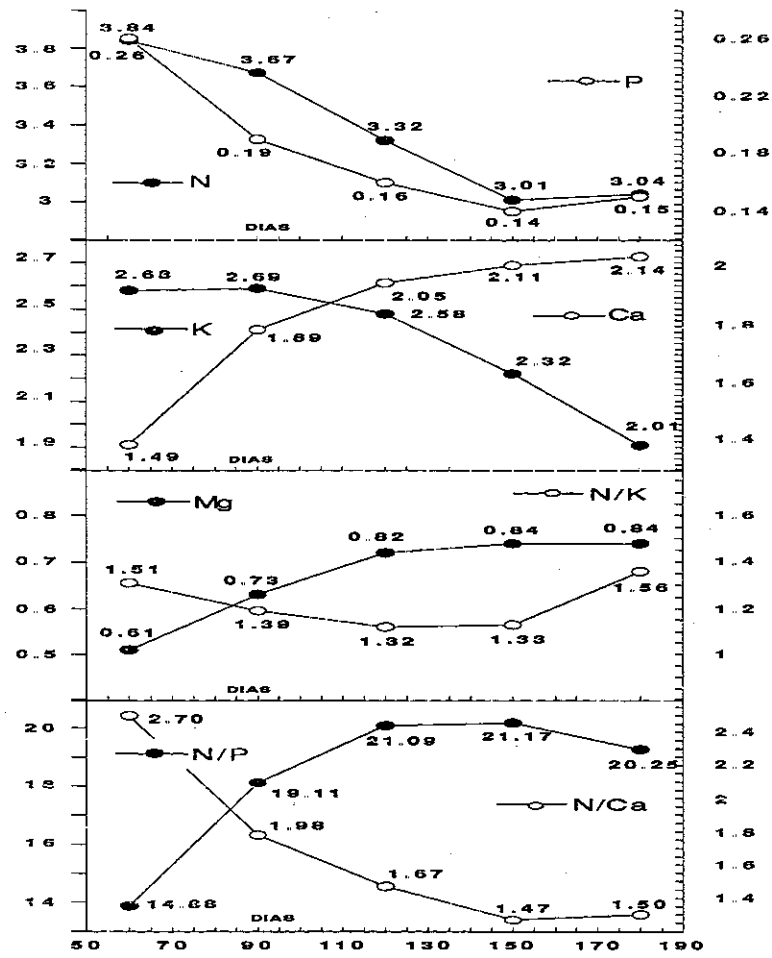


Figura 1. Valores de referencia de N, P, K, Ca, Mg, N/K, N/P y N/Ca para el ciclo vegetativo del melocotonero.

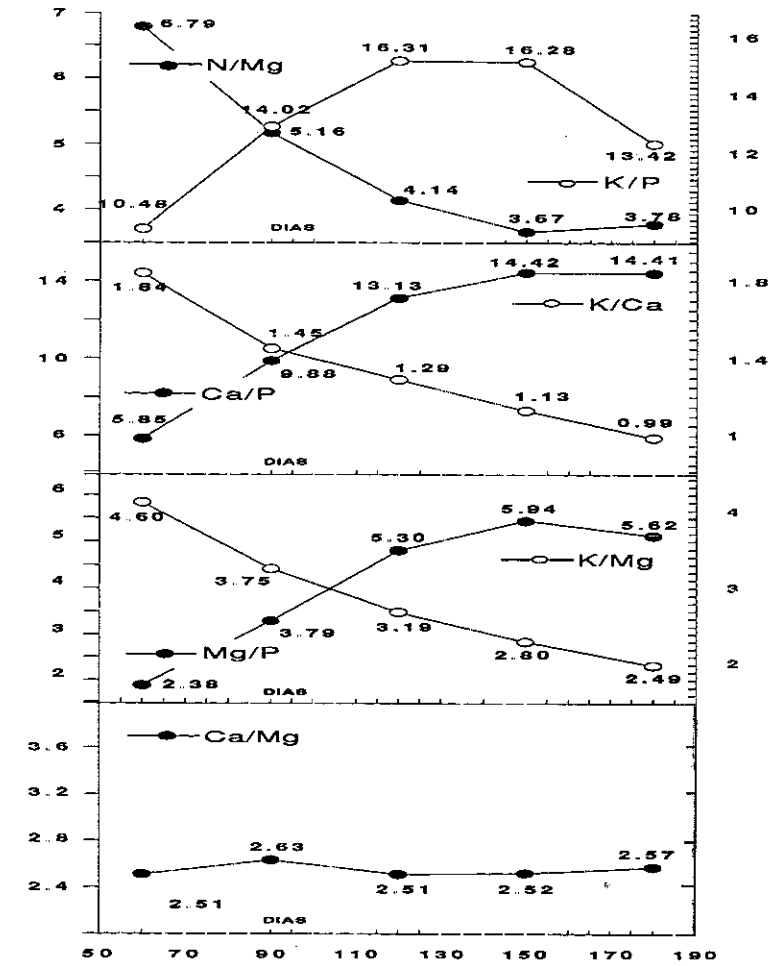


Figura 2. Valores de referencia de N/Mg, K/P, Ca/P, K/Ca, Mg/P, K/Mg y Ca/Mg para el ciclo vegetativo del melocotonero.

Con los valores de referencia de contenidos de N, P, K, Ca, Mg y de sus diez relaciones binarias, encontrados para melocotonero en cinco épocas de su ciclo vegetativo (SANZ et al., 1991), se han elaborado las gráficas que aparecen en las Figuras 1 y 2. Por interpolación en las mismas podrán conocerse los valores de referencia a utilizar en cualquier momento del ciclo vegetativo. Conviene, no obstante, elegir para el diagnóstico los parámetros que en cada fase del ciclo han mostrado estar mejor relacionados con cosecha.

Por último volviendo, a los Cuadros 1 y 2 y observando el comportamiento de los contenidos y relaciones binarias con respecto a su relación con la cosecha, podría pensarse que los parámetros más adecuados para el seguimiento del estado nutritivo a lo largo del ciclo vegetativo del árbol serían (ordenados de más a menos relacionados con la producción): relación N/Mg; concentración de Mg en hoja; concentración de N en hoja; y relaciones K/Mg; Mg/P, K/P, Ca/Mg y N/K.

Conclusiones

1.^a Es posible el diagnóstico precoz de la situación nutritiva del melocotonero, mediante la aplicación del análisis foliar a los 60 días de la plena floración (segunda quincena de mayo en nuestro caso).

2.^a En nuestras condiciones de trabajo, es posible el diagnóstico de la situación nutricional del melocotonero en cualquier momento de su ciclo vegetativo.

3.^a Para este diagnóstico se proponen, como parámetros más fiables en función de la significación de su correlación con la cosecha:

A los 60 días de la plena floración:
3.84% N; 0.26% P; 2.86% K; 1.49% Ca y

0.61% Mg.
A los 90 días de la plena floración:
3.67% N; 14.02 K/P ó 3.79 Mg/P; 2.69% K; 1.82% Ca y 0.73% Mg.
A los 120 días de la plena floración:
3.32% N; 0.16% P; 2.58% K; 2.05% Ca y 0.82% Mg.
A los 150 días de la plena floración:
3.08% N; 21.17 N/P; 2.80 K/Mg; 2.52 Ca/Mg y 0.84% Mg.
A los 180 días de la plena floración:
20.25 N/P; 0.15% P; 13.42 K/P; 2.57 Ca/Mg y 2.49 K/Mg.

El resto de valores de referencia se obtendrán por interpolación con los anteriores.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a: C. Fustero, C. Lope, J. Pascual y al Servicio de Extensión Agraria de la zona de estudio y especialmente a J.L. Espada de la Diputación General de Aragón.

Bibliografía

- BEAUFILS, E.R. 1973. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Soil Sci. Bull. n.º 1. University of Natal, South Africa pp 132.
- CASERO I., CARPENA O., 1987. Relaciones nutritivas en melocotonero 'Sudanell', Inv. Agrar.: Prod. Prot. Veg. 2 (1): 19-30.
- COMITÉ INTER-INSTITUTOS (C.I.I.), 1969. Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales. An. Edaf. Agrobiol. XXVIII: 403-417.
- DELAS J., MOLOT, C. 1967. Fertilisation potasique du vignoble bordelais. Bull. Assoc. Fr. Etud. du Sol, 1: 1-11.
- DELAS J. 1968. Etude par analyse foliaire de la carence en magnésium dans le vignoble bordelais. 2^{ème} Coll. Europ. et Mediter. Contr. Fert. Pl. Cult. Sevilla (España) 343-350.

- DELAS J., DUMARTIN P., MOLOT C., BOORIFACE J.C., 1976. Le dessèchement de la rafle dans le vignoble bordelais. Vigne et Vin 10:227-248.
- LEECE D.R., GILMOUR A.R., 1974. Diagnostic leaf analysis for stone fruit 2. Seasonal changes in the leaf composition of peach. Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 14: 822-827.
- LEECE, D.R., 1975 a. Diagnostic leaf analysis for stone fruit 4. Plum. Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 112-117.
- LEECE D.R., 1975 b. Diagnostic leaf analysis for stone fruit 5. Sweet cherry. Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 118-122.
- LEECE D.R., VAN DE ENDE B., 1975. Diagnosis leaf analysis for stone fruit. 6. Apricot. Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 123-128.
- LEVY J.F. 1964. Identification et étude par l'analyse foliaire de quelques carences alimentaires de la vigne. 1^{ère} Colloque Contr. Nutr. Min. et Fert. Cult. Mediter. Montpellier (France) pp 220-226.
- LOUE A., GAGNARD J., MORARD P. 1987. Vignes. En: P. Martin-Prevel, J. Gagnard and P. Gautier (ed.) Plant Analysis as a Guide to the Nutrient Requirements of Temperate and Tropical Crops. Lavoisier Paris, p. 193.
- MONTAÑÉS L., SANZ M., HERAS L., 1975. Fertilidad actual de los suelos dedicados a frutales en regadíos de la cuenca del Ebro, An. Aula Dei 13: 167-178.
- MONTAÑÉS L., SANZ M., GÓMEZ V., HERAS L., 1990. Evolución de nutrientes en hoja de melocotonero (*Prunus persica*, L. Batsch) y producción. An. Aula Dei 20:7-13.
- MONTAÑÉS L., SANZ M., HERAS L., 1991. Desviación del óptimo Porcentual (DOP): Nuevo índice para la interpretación del análisis vegetal. An. Aula Dei 20 (3-4): 93-107.
- PINTA M., DEWELE J., 1975. Etalons végétaux pour l'analyse foliaire. En: Le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées. P. Kozna (Ed.) Akademiai Kiado, Budapest. pp 159-172.
- RECALDE, L., 1965. El equilibrio nutritivo del olivo y su producción. Comunicación al coloquio "Aportación de las investigaciones Tecnológicas y Agrícolas a la lucha del mundo contra el hambre". Madrid 13 pp.
- RECALDE L., CHAVES M., 1975. Fertilización Ponencia 3. Seminario Oleícola Internacional. Córdoba (España). pp 51-70.
- SANZ M., HERAS L., MONTAÑÉS L. 1991. Foliar diagnosis in peach: Reference Nutrient Contents Throughout the Season. An. Aula Dei 20(3-4): 67-73.
- SANZ M., HERAS L., MONTAÑÉS L., 1992. Relationships between yield and leaf nutrient contents in peach trees: Early nutritional status diagnosis. J. Plant Nutr. 15(9): 1457-1466.

(Aceptado para publicación el 11 de febrero de 1993)