

SEGUIMIENTO NUTRICIONAL DE DURAZNEROS (PRUNUS PERSICA L.) BAJO RIEGO PRESURIZADO (GOTEO)

Bermejillo, A.; V. Lipinski, M. F. Filippini, M. Venier, D. Cónsoli, A. Valdés
Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

En Argentina, y más precisamente en la provincia de Mendoza, los estudios sobre estándares nutricionales por cultivo son escasos, debido principalmente, a que la obtención de resultados válidos implica ensayos a lo largo de varias temporadas.

Dicha información es de gran importancia, ya que permite realizar un mejor diagnóstico del estado nutricional del cultivo, de manera tal de poder realizar las correcciones necesarias a través del fertirriego.

Para recomendar un programa de fertilización se debe conocer claramente el objetivo del cultivo y las características de calidad a las que apunta, de manera tal de lograr una producción de bajo impacto ambiental y sustentable en el tiempo.

En la Provincia de Mendoza, en el Departamento de Tunuyán, localidad de Villa Seca, se llevaron a cabo durante tres temporadas el seguimiento nutricional en dos montes de durazneros de 7 años de edad, uno con la variedad “Dr. Davis”, y otro con “Heese”.

Se realizaron muestreos de suelo para determinar la salinidad (CE, Ca, Mg, Na, Cl, RAS y pH) y fertilidad (N, P, K, MO, y textura) y análisis del agua de riego (CE pH, aniones y cationes) al comienzo del seguimiento.

Los muestreos foliares se realizaron a partir del inicio de temporada, con una frecuencia aproximada de 15 días. Las hojas se tomaron a una altura promedio de 1,50 m sacando la cuarta hoja a partir del ápice de cada brindilla.

Sobre las muestras foliares se analizaron, durante el primer año N, P, K, Ca, Mg, Fe, y desde el segundo año de ensayo se sumaron las determinaciones de Mn, Zn y Cu.

Se obtuvieron las curvas de concentración de macro y micronutrientes a lo largo del ciclo en los diferentes años, lo que permitió detectar los periodos críticos y poder realizar las correcciones necesarias a través la fertirrigación y aplicaciones foliares. Además esto permitió sentar bases para establecer los niveles normales de nutrientes en el área de Mendoza para este cultivo.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, y más precisamente en la provincia de Mendoza, los estudios sobre estándares nutricionales por cultivo son escasos, debido principalmente, a que la obtención de resultados válidos implica ensayos a lo largo de varias temporadas.

Dicha información es de gran importancia, ya que permite realizar un mejor diagnóstico del estado nutricional del cultivo, de manera tal de poder realizar las correcciones necesarias a través del fertirriego.

Es claro que si el agroecosistema tiene un potencial de rendimiento elevado, las necesidades nutrimentales serán consecuentemente más elevadas y viceversa

Las necesidades nutricionales de los cultivos están en función de los rendimientos que éstos pueden alcanzar, por lo que el seguimiento de la demanda por parte de la planta es de vital importancia. Según trabajos realizados por Sánchez (1999), los análisis foliares se deben efectuar en lo posible todos los años. Cada muestra debe estar representada por una superficie no mayor a 4 ha, aun tratándose de suelos homogéneos.

Lo difícil del análisis foliar es su interpretación, ya que niveles bajos de nutrimentos no necesariamente implican su déficit, al igual que niveles altos representen un exceso y que los óptimos por sí mismos no son los que aseguren un crecimiento adecuado. Son muchos los factores de la producción que deben ser tenidos en cuenta, como por ejemplo: la presencia de capas compactadas, napas freáticas fluctuantes, alto contenido de carbonato de calcio, falta o exceso de riego, contenido salino elevado y otras causas como enfermedades radicales o ataques de nemátodos, etc.

A pesar de las objeciones que puedan argumentarse respecto al análisis foliar, hay que aceptar que esta técnica es ampliamente reconocida en el mundo entero y que debe ser tenida en cuenta como una metodología más que conlleva la realización de un buen diagnóstico.

Tomando en consideración estos antecedentes y la escasa información existente a nivel regional, surge la necesidad de definir estándares nutricionales a lo largo del desarrollo de cultivo para permitir el manejo más eficiente de la fertilización. Esto permitirá a los productores lograr mejorar la relación costo-beneficio.

La fertilización es sin duda una de las labores culturales más importante en los cultivos perennes. No existen recetas, las recomendaciones deben efectuarse para cada caso en particular y haciendo uso de toda la información disponible.

Para recomendar un programa de fertilización se debe conocer claramente el objetivo del cultivo y las características de calidad a las que apunta, de manera tal de lograr una producción de bajo impacto ambiental y sustentable en el tiempo.

Este trabajo ha tenido como objetivo el seguimiento de los contenidos nutricionales en dos variedades de duraznero (*Prunus persica* L.) en hoja a lo largo del ciclo del cultivo, de algunos macro y micronutrientes en dos fincas de Tunuyán, Mendoza.

MATERIAL Y MÉTODO

En la Provincia de Mendoza (Argentina), en el Departamento de Tunuyán, localidad de Villa Seca, se llevó a cabo durante tres temporadas el seguimiento nutricional en dos montes de durazneros de 7 años de edad, uno con la variedad “Dr. Davis”, y otro con “Heese”.

Las fincas fueron el El Desafío, cuartel 4, variedad “Dr. Davis”, y El Porvenir, cuartel 5, variedad “Heese”.

La superficie de las respectivas parcelas fue de 5 ha aproximadamente; las mismas se encuentran bajo tela antigranizo y los suelos corresponden a fluventes típicos arenosos profundos y poco profundos.

Se realizaron muestreos de suelo para determinar la salinidad (CE, Ca, Mg, Na, Cl, RAS y pH) y fertilidad (N, P, K, MO y textura) al inicio del trabajo. Las determinaciones de Ca y Mg fueron por complexometría, Na por fotometría de llama, Cl método de Mohr. Para la evaluación de la fertilidad la metodología utilizada fue la siguiente: N total método

Kjeldahl, P método Arizona relación 1:10; K intercambiable con acetato de amonio y determinado fotometría de llama.

Al inicio de la temporada, se realizaron muestreos foliares periódicos en los durazneros, con una frecuencia aproximada de 15 días. Las hojas se tomaron a una altura promedio de 1,50 m sacando la cuarta hoja a partir del ápice de cada brindilla.

Sobre las muestras foliares obtenidas, en laboratorio, durante el primer año se determinaron N, P, K, Ca, Mg, Fe, y desde el segundo se sumaron las determinaciones de Mn, Zn y Cu. Para la determinación de N total se utilizó el método de Kjeldahl; para P colorimetría por reacción vanado-molibdica; para K fotometría de llama; para Ca y Mg reacciones por complexometría; para Fe colorimetría con ortofenaltrolina; para el Mn, Zn y el Cu espectrofotometría de absorción atómica.

RESULTADOS

1- Análisis de suelos y agua de riego

El agua que se utiliza para riego presenta muy baja salinidad, y sodicidad (CIS1 según Riverside) y contiene como catión dominante el Ca y como anión bicarbonato (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis físico-químico del agua de riego utilizada en los montes estudiados

CE	238 μ Scm ⁻¹
Iones Totales	28,25 mg L ⁻¹
Residuo salino	154,7 mg L ⁻¹
pH	7,79
RAS	0,51

CATIONES			ANIONES		
	me L ⁻¹	mg L ⁻¹		me L ⁻¹	mg L ⁻¹
Calcio	1,96	39,2	Carbonatos	0,0	0,00
Magnesio	0,40	4,86	Bicarbonatos	2,0	120,00
Sodio	0,56	12,88	Cloruros	0,3	10,65
Potasio	0,24	9,38	Sulfatos	0,86	41,28

El suelo desde el punto de vista de su fertilidad tiene bajos niveles de N, medios a altos de P y con respecto a los contenidos de K se observan valores altos en superficie probablemente debidos a la fertirrigación y bajos en profundidad. (Tabla 2).

**Tabla 2. Caracterización inicial del suelo en las dos propiedades en estudio:
Análisis de fertilidad**

FECHA	Finca y Cuartel	Profundidad	N Total (ppm)	Interpretación	P (ppm)	Interpretación	K (ppm)	Interpretación	Materia Orgán. (%)	Vol. Sedim. (ml%g)	Textura
15-Dic	E.D. 4	0-25	392	Muy Pobre	8,37	Alto	220	Alto	0,73	80	Franco Arenoso
15-Dic	E.D. 4	25-90	476	Pobre	6,58	Medio	80	Pobre	0,89	80	Franco Arenoso
15-Dic	E.D. 4	90-135	168	Muy Pobre	9,99	Alto	50	Pobre	0,36	72	Arenoso
15-Dic	E.P. 5	0-25	588	Pobre	10,68	Alto	240	Alto	1,08	82	Franco Arenoso
15-Dic	E.P. 5	25-80	308	Muy Pobre	12,88	Alto	170	Bueno	0,6	76	Arenoso

Igual que el agua, la salinidad del suelo es baja y los cationes dominantes son el Ca y el Mg. El RAS es muy bajo, lo mismo que el contenido de cloruros. Los pH son ligeramente alcalinos, al igual que la mayoría de los suelos mendocinos. (Tabla 3).

**Tabla 3. Caracterización inicial del suelo en las dos propiedades en estudio:
Análisis del extracto de saturación.**

FECHA	Finca y Cuartel	Prof.	CE (µmhos)	Ca+Mg (meq/L)	Na (meq/L)	Cl (meq/L)	RAS	pH en pasta	Clasificación	
15-Dic	E.D.4	0-25	347	2,80	0,60	0,40	0,51	7,21	No sódico	No salino
15-Dic	E.D. 4	25-90	379	2,90	0,70	0,50	0,58	7,68	No sódico	No salino
15-Dic	E.D.4	90-135	326	2,60	0,50	0,40	0,44	7,49	No sódico	No salino
15-Dic	E.P.5	0-25	313	1,70	1,30	0,70	1,41	6,91	No sódico	No salino
15-Dic	E.P.5	25-80	435	2,10	2,10	1,60	2,05	7,64	No sódico	No salino

2- Análisis foliares en las fincas “El Desafío” var. “Dr. Davis” 2002/2003; 2003/2004; 2004/2005; 2005/2006 y “El Porvenir” var. “Hesse” en las campañas. 2003/2004; 2004/2005; 2005/2006

NITRÓGENO

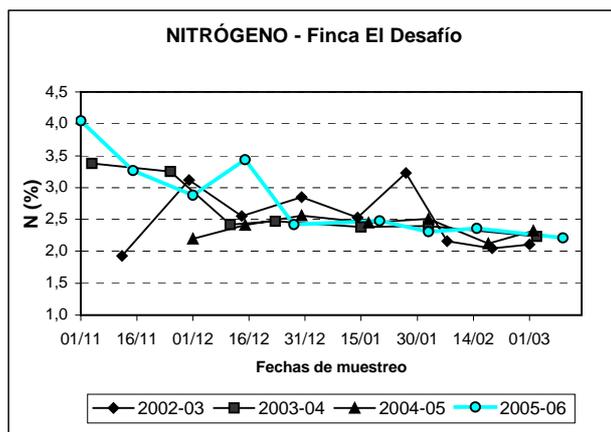


Figura 1. Contenido de N foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

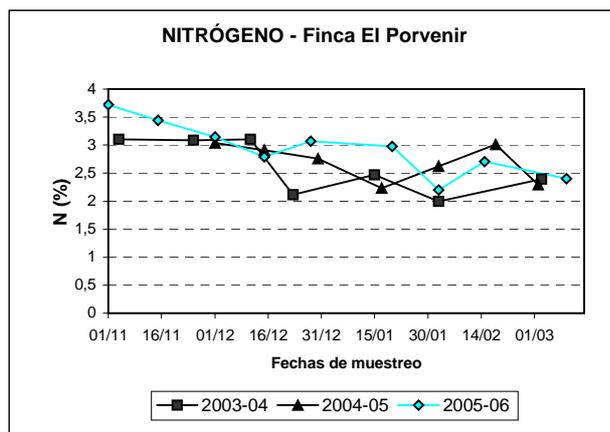


Figura 2. Contenido de N foliar en la var Hesse Finca El Porvenir

Cabe destacar que para la finca El Desafío se incluye el año 2002 y 2003 que se llevó a cabo como seguimiento exploratorio.

Los niveles de nitrógeno en hojas se mantuvieron generalmente en todas las temporadas por encima de los valores considerados bajos o deficientes (límite crítico: 2,4%). El valor mínimo observado se encontró en la finca El Desafío para el muestreo de mediados de noviembre, situación que se repitió dos temporadas. Esto puede deberse a que el suelo franco arenoso, grueso muy permeable, es naturalmente pobre en nitrógeno, como lo demuestra también el análisis de suelo. Al comenzar el fertirriego rápidamente recupera los niveles de nitrógeno superando ampliamente los niveles críticos, sin embargo los contenidos de nitrógeno foliares se mantienen más bajos que en El Porvenir, probablemente a un exceso de riego (Figuras 1 y 2).

FÓSFORO

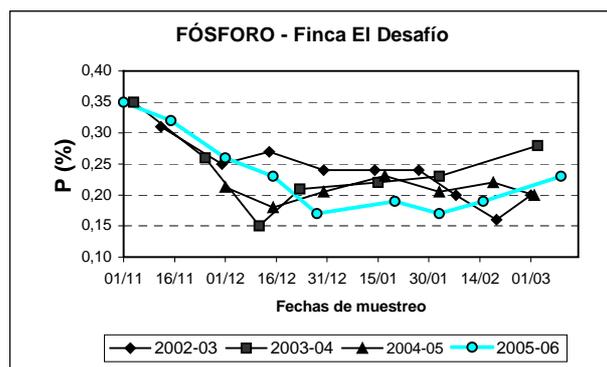


Figura 3. Contenido de P foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

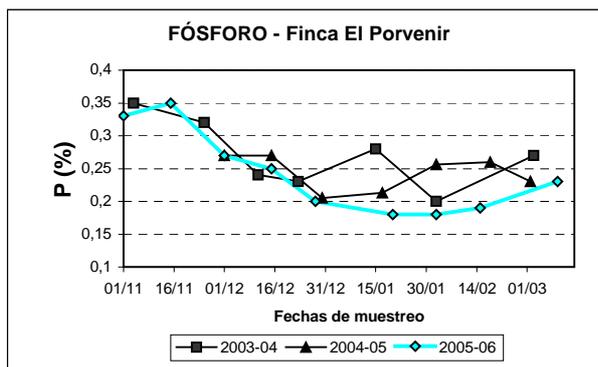


Figura 4. Contenido de P foliar en la var Hesse Finca El Porvenir

En el Desafío, en la temporada 2005/06, se parte de un valor de 0,35% que es superior a valores encontrados en ciclos anteriores, para bajar a 0,17%, que representa un valor inferior a otros años para la misma fecha. Esta disminución responde al ciclo normal del P en la planta. Al inicio de la brotación la concentración del elemento es alta y luego al desarrollarse la copa la concentración disminuye por un efecto de dilución.

Cabe destacar que para el 2005/06 problemas climáticos provocaron una reducción importante de frutos lo que condicionó en forma especial el tratamiento de fertirrigación.

El Porvenir: los valores encontrados fueron muy parecidos a la finca el Desafío, mostrando un patrón de distribución semejante. (Figuras 3 y 4)

De acuerdo a la bibliografía se consideran bajos valores 0.13%, normales hasta 0.25% y altos contenidos superiores a 0.40%.

POTASIO

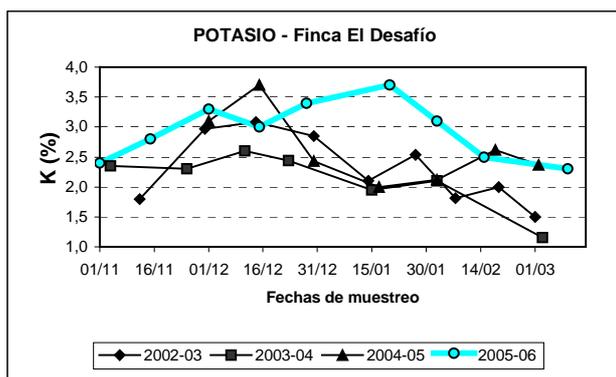


Figura 5. Contenido de K foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

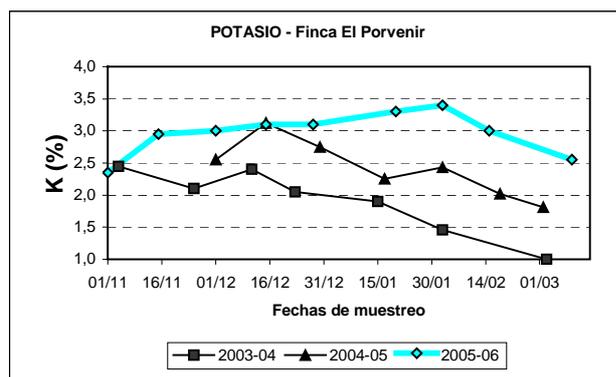


Figura 6. Contenido de K foliar en la var. Hesse Finca El Porvenir

La bibliografía indica que valores de 1% pueden considerarse deficientes, 1-1,9 % bajos, de 2-3 % son normales, de 3,1- 4% altos y más de 4% muy alto.

El valor al inicio de temporada es aproximadamente de 2,5%, disminuyendo a lo largo del ciclo para terminar con valores cercanos al 1,5%. En la finca El Desafío se presentan valores bajos, cercanos al 2% al inicio, situación que puede deberse a que el suelo de esta finca es naturalmente pobre en potasio. Luego, al fertirrigar los valores se elevan al 3% comportándose normalmente durante el resto del ciclo.

Es importante destacar la necesidad de fertilizaciones con potasio hacia el final del ciclo ya que de no realizarse los valores caerían por debajo del valor crítico. En estas fincas a partir de diciembre se comienzan a realizar aplicaciones de este elemento favoreciendo la calidad de la fruta.

Se observa también que los valores de K en diciembre y enero de este año fueron superiores a los otros debido a la baja carga de fruta mencionada anteriormente. (Figuras 5 y 6)

CALCIO

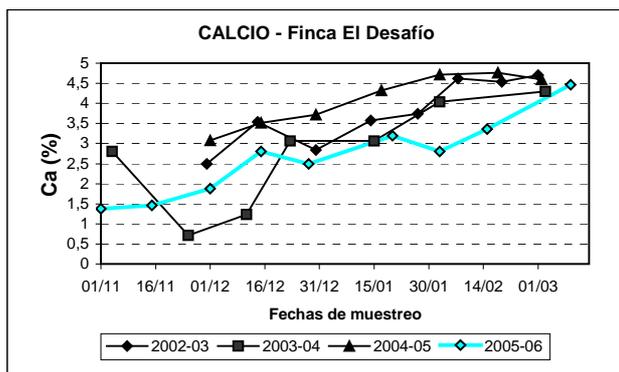


Figura 7. Contenido de Ca foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

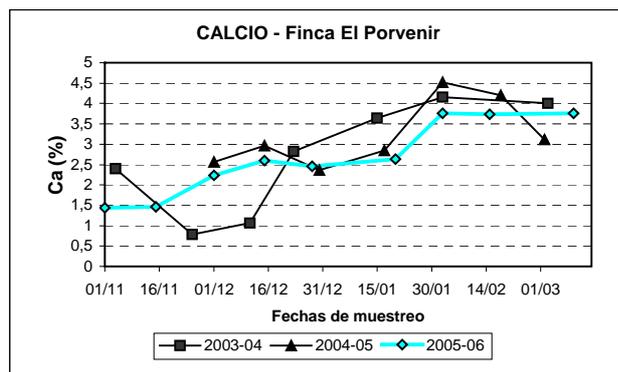


Figura 8. Contenido de Ca foliar en la var Hesse Finca El Porvenir

Según la bibliografía contenidos de menos 1% de Ca en hoja se consideran deficientes, 1-1,7 % bajos, normales entre 1,8-2,7 %, 2,8- 3,5% altos y más de 3,5% muy altos.

En el primer muestreo realizado a principio de noviembre de 2003/04, se encontraron valores altos, que luego decrecieron llegando a contenidos críticos a mediados del mismo mes. Esta disminución, que se repite en otros años (con excepción de este último por las razones ya expresadas), corresponde a una mayor demanda por parte del fruto, al encontrarse en el período de endurecimiento del carozo. A partir de ahí la concentración de Ca comienza a incrementarse lentamente, encontrándose valores de cercanos a 4% el final de la temporada que se condice con el envejecimiento de la hoja. (Figuras 7 y 8).

MAGNESIO

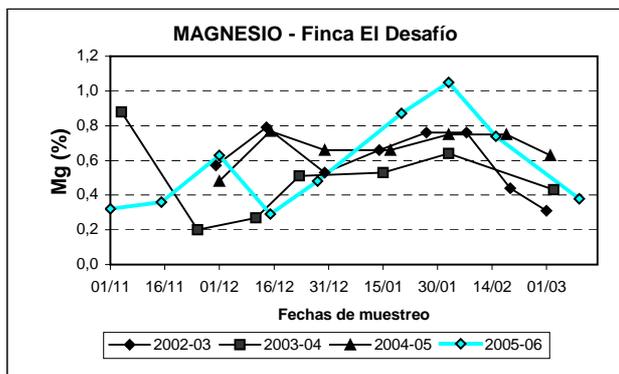


Figura 9. Contenido de Mg foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

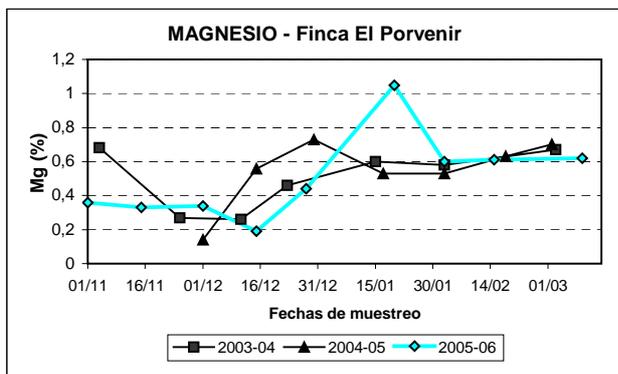


Figura 10. Contenido de Mg foliar en la var Hesse Finca El Porvenir

En todos los años se observan contenidos bajos de Mg a fines de noviembre y primera quincena de diciembre, pero a partir de ese momento aumentan encontrándose valores superiores a los normales en el resto del ciclo.

En octubre y noviembre de 2002/03 y 2004/05 y desde enero hasta marzo del 2003/04 se realizaron aplicaciones foliares de Mg con el fin de mejorar los niveles foliares para evitar los descensos bruscos observados. (Figuras 9 y 10).

Según la bibliografía valores menores a 0,2% se consideran deficientes, 0,2-0,29 % bajos, normales entre 0,3 % a 0,8%, 0,8 a 1,1 % altos y más de 1,1% muy altos.

HIERRO

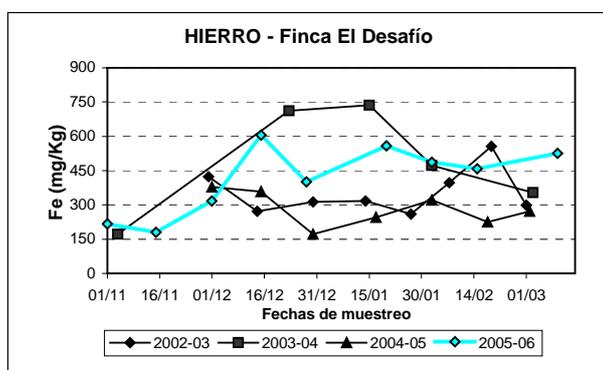


Figura 11. Contenido de Fe foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

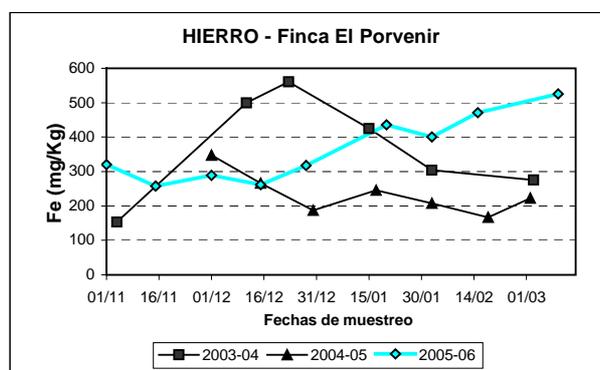


Figura 12. Contenido de Fe foliar en la var. Hesse Finca El Porvenir

Según referencias bibliográfica valores 60 mg kg^{-1} se consideran deficientes, 60 y 69 mg kg^{-1} buenos, normales entre 100 y 150 mg kg^{-1} .

En todas las temporadas los valores encontrados están por encima de los mencionados en la bibliografía con una tendencia fluctuante a lo largo del ciclo de cultivo y de las temporadas.

En el 2003/04 se presentaron valores muy altos, con un fuerte incremento desde noviembre, llegando a valores de 550 mg kg^{-1} a mediados de diciembre, a partir de cual disminuyeron recuperando a principio de febrero los valores normales comparados con las otras temporadas.

MANGANESO

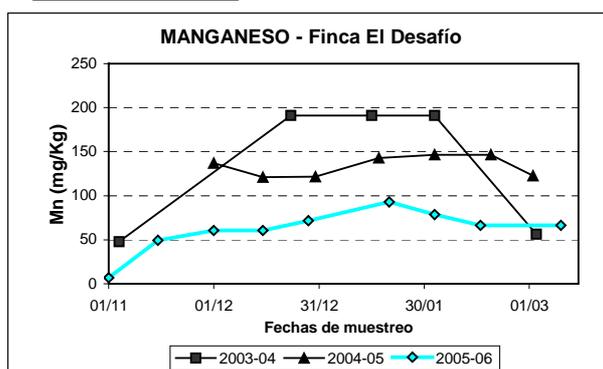


Figura 13. Contenido de Mn foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

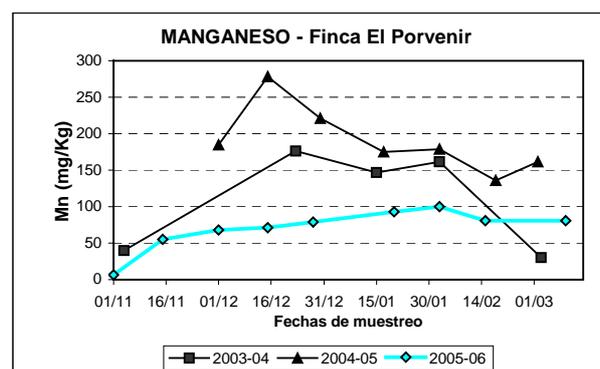


Figura 14. Contenido de Mn foliar en la var. Hesse Finca El Porvenir

Los valores registrados a principio de la temporada (noviembre) son bajos, cercanos a 50 mg kg^{-1} . Luego suben hasta mediados de diciembre para luego mantenerse en contenidos entre 150 - 200 mg kg^{-1} . En el mes de febrero disminuyen, sin llegar en ningún momento a los valores críticos citados para Río Negro (menos de 30 mg kg^{-1}). Los valores normales referidos para la zona de Alto Valle son de 30 - 150 mg kg^{-1} .

En la finca El Porvenir, se lograron en el año 2004 valores más elevados al inicio, en diciembre, debido a aplicaciones de compuestos mixtos que aporta este elemento desde mediados de noviembre hasta mediados de enero.

En esta última temporada los valores de inicio de temporada fueron extremadamente bajos.

ZINC

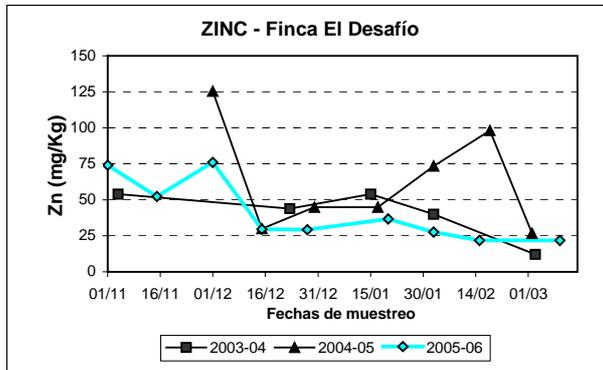


Figura 15. Contenido de Zn foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

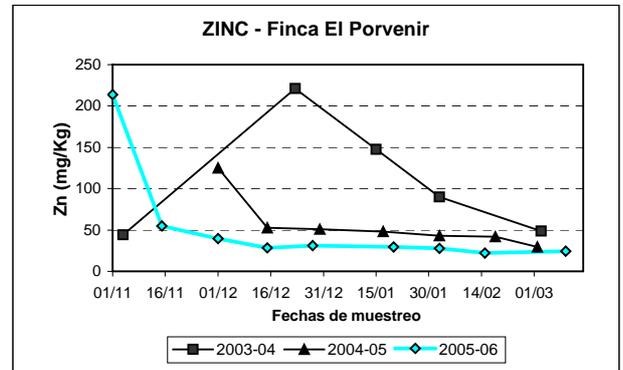


Figura 16. Contenido de Zn foliar en la var. Hesse Finca El Porvenir

Se consideran para este nutriente contenidos normales entre 20 y 60 mg kg⁻¹. En el caso de este seguimiento la concentración de Zn al inicio de temporada indica valores promedios de 60 mg kg⁻¹. En la finca El Porvenir en 2005/06 se partió de valores superiores a lo registrado en las anteriores, que luego disminuyen rápidamente a valores normales.

COBRE

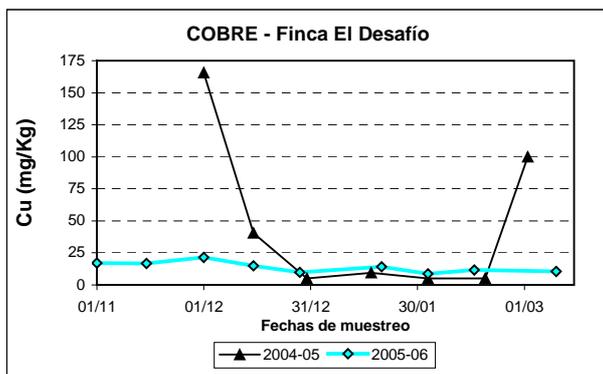


Figura 17. Contenido de Cu foliar en la var. Dr. Davis- Finca El Desafío

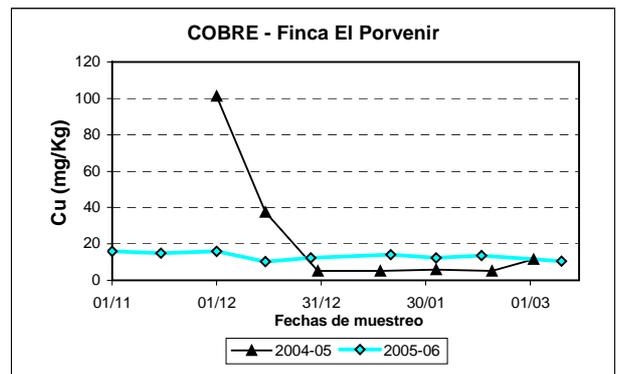


Figura 18. Contenido de Cu foliar en la var. Hesse Finca El Porvenir

Con respecto a los valores normales de cobre en hojas según la bibliografía estarían entre 5 y 20 mg kg⁻¹ (Alto Valle de Río Negro). En las dos propiedades en el año 2004/05 se observan algunos valores muy altos que podrían deberse a contaminaciones debida a productos fungicidas que contiene Cu. Durante el ciclo 2005/06 los valores son muy semejantes manteniéndose a lo largo de todo el ciclo alrededor de 10-20 mg kg⁻¹.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Nitrógeno

En este trabajo se han encontrado valores menores que los encontrados en Alto Valle, cercano a 3% al inicio del ciclo y llegando a 2,5% hacia el final en plantas equilibradas con buena carga de fruta y de óptima calidad. Los valores de nitrógeno en climas áridos son siempre más reducidos.

En la temporada 2003-04 se encontraron valores más altos al inicio del ciclo, debido a una fertilización más alta de nitrógeno en noviembre. Es importante hacer una buena fertilización otoñal para comenzar el ciclo con buenos contenidos (mayores a 2.4%) para el crecimiento inicial. En otoño del 2005 se aplicaron 56 kg N ha⁻¹ y en primavera 50 kg N ha⁻¹ más.

En la temporada 2005/06 se parte de valores superiores a los encontrados en otros años (aprox. 4%). A mediados de diciembre se obtienen los valores altos que no se observan en años anteriores. Las razones pueden ser múltiples. Este año se produjo una floración y brotación simultánea. Además hubo alteraciones climáticas ya que el 12/09 nevó abundantemente con temperaturas bajas que determinaron que la nieve permaneciera durante tres días en el suelo. Como consecuencia de lo antes dicho se perdió gran parte de la fruta en las dos fincas, reduciéndose de manera notable la fuente destino que constituyen los frutos en crecimiento. También se sometió a estrés hídrico parcial para evitar partido de carozo desde 5/11 al 15/1.

Fósforo

En general las necesidades de fósforo durante del periodo vegetativo no varían mucho. La raíz es la encargada de suministrarlo en forma gradual a la parte aérea (según la demanda) que luego será utilizado para el llenado del fruto. El fósforo estimula el crecimiento inicial y formación de las raíces., promueve la producción de semillas, el desarrollo de fruta y la estabilidad del tallo y los tejidos.

Los valores decrecen rápidamente hasta mediados de diciembre época de llenado de fruto. Posteriormente dicha disminución es más lenta. A fines de febrero los niveles suben nuevamente.

El programa de fertilización para todo el ciclo incluyó 20 kg de P elemento /ha aproximadamente.

Potasio

Los valores generalmente se mantienen por encima de este valor crítico, debido a la buena disponibilidad en suelo de este elemento y a la fertirrigación complementaria. Aproximadamente durante el ciclo se utilizan 60 kg/ha de potasio elemental

El potasio es un factor de calidad necesario para obtener una buena producción y su fertilización se hace más necesaria a medida que se aumentan las exigencias de producción, donde las extracciones continuas y las altas demandas de los cultivos hacen que el aporte de del suelo se haga escaso si no se repone al menos lo que el cultivo extrae.

Calcio

Es importante comenzar el ciclo con valores de Ca superiores al 1% a fines de noviembre, por lo tanto, debido a la situación presentada en el 2003 en la temporada siguiente se aplicó calcio en forma foliar desde fines de septiembre, logrando comenzar la temporada con valores superiores al 2% la última semana de noviembre. A partir dicha fecha los valores son crecientes sin necesidad de suplementar el elemento.

Magnesio

Se hace importante destacar la necesidad de evitar que se produzcan disminuciones de Mg en el mes de noviembre mediante aplicaciones foliares. Los frutos demandan en proporción más Mg que Ca. El tener una buena reserva de Mg en la planta asegura una buena producción en cantidad y calidad de fruta.

Hierro

Los valores encontrados en las dos fincas fueron altos y los mismos estuvieron acompañados por la ausencia de síntomas de carencia. Cabe destacar que al crecer la planta en suelos bien drenados favorecen a un mayor aprovechamiento y metabolismo del Fe.

Manganeso, Zinc y Cobre

El estudio de estos elementos se ha incorporado en las dos últimas temporadas por lo cual no se pueden extraer muchas conclusiones. En todos los casos los valores registrados están dentro de la normalidad.

En el caso del Zn se sabe, que este elemento se trasloca pobremente de las hojas al tronco por lo que no se recomiendan las fertilizaciones otoñales-invernales, sino que es conveniente aplicarlo en primavera para favorecer la floración y brotación. La aplicación en caída de pétalos es la más eficiente de todas, y permite un mayor tamaño de hojas que influyen directamente en el aumento de la superficie fotosintetizante.

BIBLIOGRAFÍA

- Batjer, L.P. y M.N. Westwood.** (1957). *Seasonal trend of several nutrient elements in leaves and fruits of Elberta peach.* Amer. Soc. Hort. Sci. 71:117-126.
- Bennett, W.** (1993). *Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants.* The American Phytopathological Society. 202 pp.
- Bryla, D.R., T.J. Trout, J.E. Ayars** (2003). *Growth and production of young peach trees irrigated by furrow, microjet, surface drip or subsurface drip systems.* HortScience, 38(6):1112-1116
- Bryla, D.R., E. Dickson, R. Shenk, R. S. Johnson, C. H. Crisost. y T. J. Trout** (2005). *Influence of irrigation method and scheduling on patterns of soil and tree water status and its relation to yield and fruit quality in peach.* HortScience, 40(7): 2118-2124.
- Daw, T., T. J. Tworokski, D. M. Glenn** (1999). *Root restriction and fertilizer effects on young peach trees.* HortTechnology. 9(3):523.

- Lavín A., A y J. Valenzuela B.** (1986). *Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. III. Efecto sobre la concentración y evolución de N, P, K, Ca y Mg.* Agricultura técnica. (Chile), 46(4):401-407.
- Martínez Estévez, M., N. Ruiz Lau, R.E. May Uluac, A. Guzmán Antonio, F. Quintal Tum and R. Pacheco Arjona.** (2006). *Dynamics and distribution of nutrients during the development of plantlets of Habanero pepper.* HortScience 41(2):477-479.
- Niederholzer, F.J.A., DeJong, T.M., Saenz, J.L, TT Muraoka and SA Weinbaum.** (2001) *Effectiveness of fall versus spring soil fertilization of field-grown peach trees.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(5): 644-648.
- Ruiz S.** (1986). *Fertilización nitrogenada en manzanos. II. Niveles foliares extracción de nutrientes y eficiencia de uso del nitrógeno.* Agricultura técnica. (Chile), 46(3):315-321.
- Sánchez, E., T. Righetti** (1990). *Tree nitrogen status and leaf canopy position influence postharvest nitrogen accumulation and efflux from pear leaves.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(6): 934-937.
- Sánchez, E.E.** (1999) *Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo.* Publicaciones INTA – Estación experimental Alto Valle.
- Sánchez, E.E.** (2000). *El fósforo en la producción de frutales.* www.fertilizar.org.ar
- Taylor B.K. and B. van den Ende.** (1969). *The nitrogen nutrition of the peach tree. IV. Storage and mobilization of nitrogen in mature trees.* Aust. J. Agric. Res. 20:869-881.