

ESTUDIO PRELIMINAR DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL DURAZNERO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

Hilda Pérez Barraza¹ y José Luis Chan Castañeda¹

RESUMEN

La nutrición desempeña un papel importante para el desarrollo del árbol y producción de frutos. Puesto que las hojas reflejan las condiciones nutricionales de los árboles, en esta investigación se determinó el estado nutricional del duraznero bajo condiciones de temporal mediante análisis foliares. El trabajo se realizó en 1982, muestreando al azar siete huertos en seis fechas espaciadas a intervalos quincenales, desde mayo hasta julio; las muestras consistieron de hojas maduras, en las que se cuantificaron nueve elementos esenciales con un aparato de absorción atómica. Los elementos esenciales N, P, K, Ca, Mg, Fe y Mn se encontraron con niveles adecuados mientras que Zn y B presentaron niveles bajos en sus concentraciones en árboles normales. En árboles de aspecto clorótico, el nitrógeno fue el único elemento que se encontró a una concentración inferior a la de los árboles normales.

SUMMARY

Nutrition plays an important role on the fruit development and production of a tree. Since the leaves are indicators of the nutritional status of the tree, in this research the nutritional status of peach trees grown under rainfed conditions was measured by foliar analyses. This research was conducted during 1982, by sampling mature leaves from seven orchards every 15 days, from May to July. The leaf samples were processed to measure mineral elements with an atomic absorption apparatus. The essential elements N, P, K, Ca, Mg, Fe and Mn were found in adequate levels, while Zn and B showed low concentration levels in normal trees. In chlorotic trees, nitrogen was the only nutrient element found in a lower concentration as compared to normal trees.

INTRODUCCION

La capacidad productiva de un árbol depende de muchos factores, como manejo, clima y nutrición, los cuales desempeñan un papel importante en el desarrollo y crecimiento del fruto.

Para que haya una buena absorción de nutrimentos, debe existir un equilibrio funcional entre la raíz y la parte aérea del árbol, por lo que para una mayor cantidad de raíces se necesita una mayor cantidad de hojas realizando fotosíntesis (10).

¹ Investigadores de INIFAP-CIANOC-CAEZAC. Grupo Interdisciplinario Durazno.

La absorción es afectada por factores externos como el contenido del agua en el suelo, aireación, temperatura, concentración de elementos y pH; y por factores internos como la membrana celular, respiración, transpiración, tipo de células y etapa de desarrollo (8).

El análisis foliar permite conocer la cantidad de elementos esenciales presentes en la planta y reconocer síntomas de deficiencia (12,14); incluso, Walsh y Beaton (13) lo consideran como uno de los mejores métodos para identificar las necesidades de fertilización, aunque señalan que debe hacerse con cuidado para asegurar que las muestras colectadas representen el estado nutricional verdadero de los árboles. La parte preferente para obtener un diagnóstico confiable son las hojas, porque son los centros más importantes de síntesis en las plantas y porque pueden ser analizadas para todos los nutrimentos posibles.

Las concentraciones de nutrimentos en las hojas pueden variar de una etapa del desarrollo a otra, de una hoja a otra y de un árbol a otro. Considerando todos los nutrimentos, el período más estable es a mitad de la estación de crecimiento (14).

En hojas de cerezo la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio disminuye considerablemente durante la estación de crecimiento y los niveles de calcio y magnesio son muy variables; por lo tanto, Bowersox y Ward (3) recomiendan que los muestreos deben hacerse con mayor frecuencia para definir mejor la relación entre fenología y niveles de nutrimentos en las hojas.

En un estudio nutricional realizado en 50 huertas de duraznero en Aconcagua, Chile, mediante el análisis foliar de muestras tomadas al amarre del fruto (100 días después de floración completa), Rodríguez *et al.* (11) encontraron que un 30% de las huertas presentaron deficiencias de nitrógeno y que en la mayoría de ellas existieron niveles bajos de zinc, de potasio y de manganeso, mientras que los contenidos de fósforo, calcio, magnesio, boro y cobre fueron adecuados. En Georgia y Carolina, E.U.A., Benton *et al.* (1) utilizaron también este método para evaluar 27 huertas comerciales, encontrando niveles bajos de nitrógeno en las hojas; además observaron que el contenido de nitrógeno, calcio, magnesio, manganeso, hierro y zinc, fue más bajo en el fruto que en las hojas, mientras que los niveles de potasio, fósforo y boro, fueron más altos en el fruto.

Breen y Muraoka (4), trabajando en árboles de duraznero injertados sobre patro-

nes de ciruelo, encontraron que el bloqueo del floema causado por incompatibilidad entre patrón e injerto restringió la fotosíntesis y el suministro de sustancias reguladoras de crecimiento, de tal modo que se redujo el crecimiento de raíces y la habilidad de absorción de nutrimentos.

Considerando lo anterior, en el presente trabajo el estado nutricional del duraznero de temporal se evaluó periódicamente mediante análisis foliares durante la formación del fruto.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en siete huertos de duraznero de temporal ubicados en el ejido de Palmas Altas, municipio de Jerez, Zac., a través de seis muestreos tomados a intervalos quincenales, colectando el primero en la primera quincena del mes de mayo (ocho semanas después de terminada la floración), y el último en la segunda quincena de julio de 1982.

En cada huerto se muestrearon diez árboles al azar, colectando ocho hojas maduras por árbol tomadas de la parte media de los brotes nuevos. En huertos donde se observaron árboles con síntomas aparentes de deficiencia de nitrógeno (hojas cloróticas y pequeñas, y con brotes cortos y débiles), se tomaron dos tipos de muestra, una de árboles normales y otra de árboles con síntomas de clorosis.

La preparación de las muestras consistió en un lavado para eliminar partículas de polvo y un enjuague con agua destilada, para luego quitar la humedad sobrante con tela limpia y colocarlas en bolsas de papel perforado. Las muestras limpias se secaron en estufa a una temperatura de 70°C por 24 horas (5), y ya secas se enviaron al laboratorio del Campo Agrícola Experimental "La Laguna" para la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc y boro, con un analizador por absorción atómica (2).

Para su análisis estadístico los datos se ajustaron a un diseño de bloques al azar con seis tratamientos correspondientes a las épocas de muestreo, y siete repeticiones (huertos).

RESULTADOS Y DISCUSION

Elementos Esenciales Mayores

Nitrógeno (N)

La concentración promedio de nitrógeno en árboles normales se mantuvo prácticamente constante en todas las fechas muestreadas y con valores cercanos a 3.0%, comparables a los valores estándar (14), excepto a los 60 días después del amarre del fruto cuando la concentración se redujo a 2.6% (Figura 1). En árboles cloróticos la concentración promedio de nitrógeno fue de 2.6%, que es inferior a la de 3.05% detectada en árboles normales (Cuadro 1). En esta diferencia posiblemente haya influido la prolongada sequía ocurrida en 1982, ya que cuando hay poca humedad la absorción de nitrógeno disminuye y su concentración en los tejidos de la planta se abate (Chan, C.J.L.; comunicación personal).

Fósforo (P)

La concentración promedio de fósforo en árboles normales decreció gradualmente de 0.27% en el primer muestreo (15 días después del amarre del fruto) hasta 0.11% en el cuarto muestreo (60 días después del amarre del fruto); en las dos últimas fechas de muestreo la concentración de fósforo aumentó ligeramente hasta llegar a 0.13% a los 15 días antes de la cosecha. La disminución de P durante el crecimiento del fruto puede deberse a que una considerable cantidad de este elemento esencial es transportado de las hojas y tallos a las semillas en formación (7).

En árboles cloróticos el fósforo presentó un comportamiento similar al de árboles normales pero con niveles más bajos, a excepción del quinto muestreo (75 días después del amarre del fruto) en el cual el fósforo aumentó hasta 0.20% (Figura 1). Los bajos niveles de P observados en árboles cloróticos pueden deberse a que en éstos se presentó una elevada concentración de Fe en comparación con los normales (Cuadro 1), ya que una alta concentración de Fe reduce la acumulación de fósforo (6,7). No obstante, las concentraciones de P observadas tanto en árboles normales como cloróticos estuvieron dentro de los niveles adecuados, según Westwood (14).

Potasio (K)

La concentración de potasio también decreció paulatinamente durante el desarro-

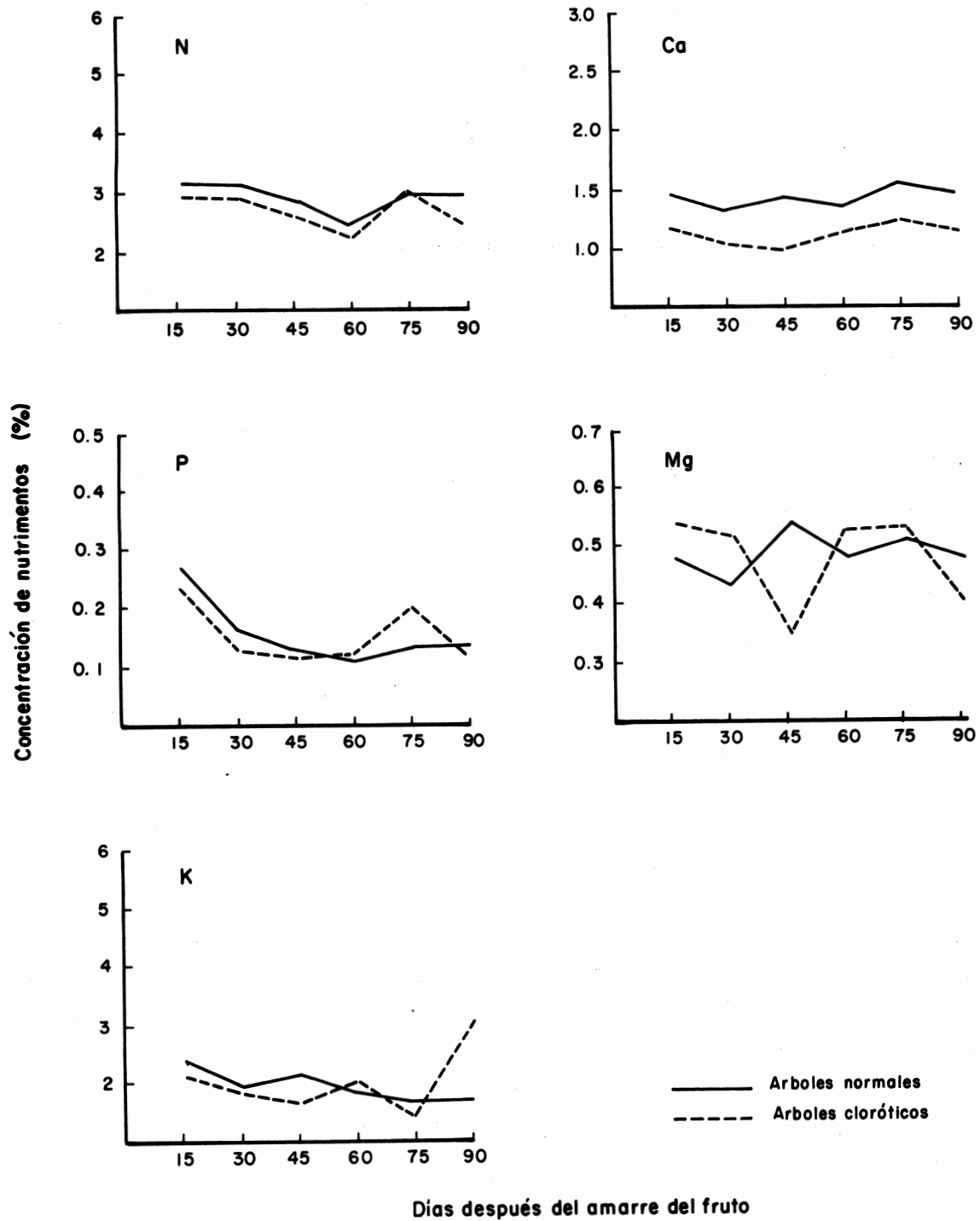


Figura...I Concentración promedio de macronutrientes en hojas de duraznero de temporal.

Cuadro 1. Concentración de nutrimentos en hojas de duraznero normales y aparentemente deficientes, en promedio de seis muestreos tomados a través de la estación de crecimiento. Palmas Altas, Jerez, Zac. 1982.

Elemento	Concentración promedio de nutrimentos		Rango de ^{3/} Nivel Normal
	Normales	Deficientes	
Elementos mayores ^{1/}			
Nitrógeno	3.05	2.60	2.8 - 3.7
Fósforo	0.16	0.14	0.12-0.29
Potasio	1.96	2.02	1.5 - 2.9
Calcio	1.42	1.18	1.0 - 2.4
Magnesio	0.49	0.47	0.24-0.99
Elementos menores ^{2/}			
Manganeso	56	63	25-199
Hierro	174	294	50-399
Zinc	16	24	18- 99
Boro	33	42	35- 79

^{1/} Concentración en %.

^{2/} Concentración en ppm.

^{3/} Concentraciones normales en duraznero en los meses de julio y agosto (Westwood, 1978).

llo del fruto pero sin llegar a ser insuficiente (Figura 1, Cuadro 1); dicha disminución puede deberse a que este elemento es generalmente requerido por el fruto para el transporte de azúcares (8, 13). La deficiencia de K afecta el contenido de azúcares y almidones en frutos, hojas y tallos; además, causa una disminución en el tamaño y calidad del fruto. La concentración de K en árboles cloróticos mostró niveles inferiores a los de árboles normales, con excepción del cuarto y sexto muestreos (60 y 90 días después del amarre del fruto) en los que su concentración aumentó a 2 y 3%, respectivamente (Figura 1).

La concentración adecuada de K en los tejidos vegetales coadyuva al mantenimiento de la hidratación en las células a través de la disminución del potencial osmótico del contenido celular; consecuentemente se puede mejorar la absorción y retención del agua por la planta (7).

Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)

La concentración de estos elementos sufrió fluctuaciones no significativas a través del desarrollo del fruto, pero dentro de los niveles apropiados hasta 15 días

antes de la cosecha (Figura 1). Similarmente, Bowersox y Ward (3) observaron tal variabilidad en el contenido de Ca que no pudieron distinguir tendencias definidas, por lo que sugieren muestreos más frecuentes para estudiar mejor la relación entre fenología y niveles de nutrimentos en hojas. Por su parte Proebsting y Brown (9) señalan que la concentración de esos dos elementos es menos afectada por tratamientos y por el crecimiento del árbol que otros elementos.

En árboles cloróticos la concentración de Ca siempre fue más baja que en árboles normales, mientras que el contenido de magnesio presentó mucha variación, encontrándose que sólo a los 45 y 90 días después del amarre del fruto la concentración de Mg fue inferior a la de árboles normales (Figura 1). La disminución en la concentración de Mg en el último muestreo pudo deberse a que la concentración de K fue alta en esa misma fecha, ya que Mengel y Kirkby (7) mencionan que altas concentraciones de Mg ocurren en plantas con un nivel bajo de potasio.

Elementos Esenciales Menores

Hierro (Fe) y Zinc (Zn)

Las concentraciones promedio de Fe y Zn en árboles normales sufrieron variaciones durante el desarrollo del fruto, pero mientras en Fe tales variaciones se mantuvieron dentro de los niveles adecuados, en Zn las concentraciones descendieron por abajo de lo adecuado en el primero, cuarto, quinto y sexto muestreo. En árboles cloróticos las concentraciones de Fe y Zn fueron más elevadas y más variables a través de muestreos que en árboles normales (Figura 2, Cuadro 1). La alta concentración de Fe en los árboles cloróticos pudo estar asociada con la disminución en las concentraciones de P, pues se ha informado que las deficiencias de hierro pueden ser causadas por altas concentraciones de Zn, Mn y P (7).

Manganeso (Mn) y Boro (B)

Por lo general, la concentración promedio de manganeso fue muy fluctuante durante el desarrollo del fruto (Figura 2) pero se mantuvo dentro de los niveles considerados como adecuados por Westwood (14). En árboles cloróticos, la concentración de manganeso presentó niveles más altos y las mismas fluctuaciones que la de árboles normales.

En el caso del boro, la concentración promedio también fluctuó ampliamente a

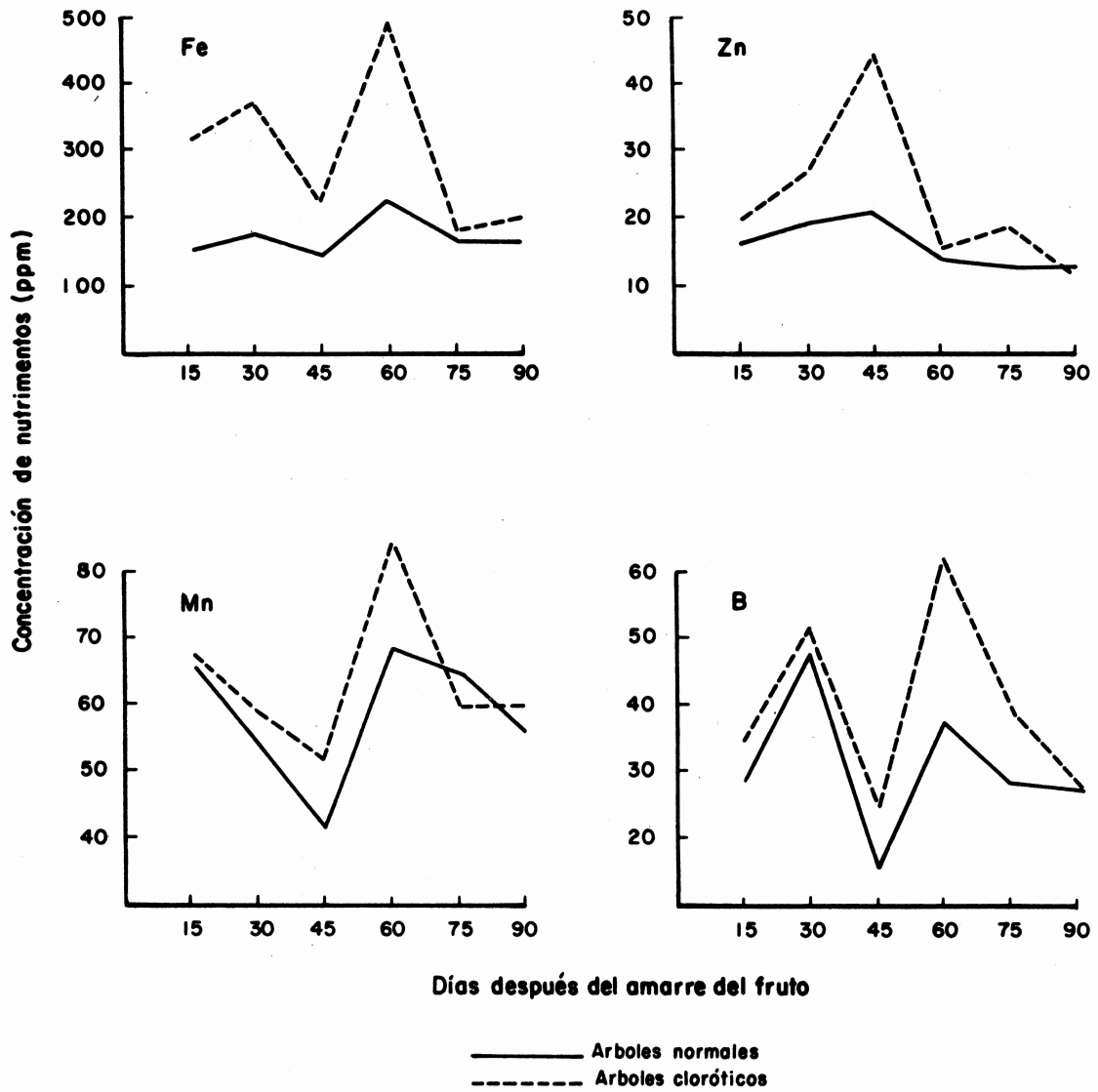


Figura._2 Concentración promedio de micronutrientos en hojas de duraznero de temporal.

través del crecimiento del fruto, frecuentemente bajando a niveles inferiores a los que se consideran adecuados en árboles normales (Figura 2). En árboles cloróticos el boro presentó un comportamiento similar al de los normales, pero con niveles más altos en su concentración. El boro es un elemento que interviene en el transporte de nutrientes a las partes aéreas de las plantas y es acumulado en los frutos; puede encontrarse deficiente en árboles cuando éstos sufren una sequía prolongada, y su deficiencia causa un colapso en los tejidos conductores de la planta (7). La deficiencia de boro aparece primero como un crecimiento anormal o retardado en las puntas de los nuevos brotes y una clorosis irregular entre las venas; al aumentar la deficiencia mueren las puntas de brotes y se reduce el crecimiento de las plantas, así como la floración y formación de frutos.

Correlaciones entre nutrimentos

El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre muestreos y entre árboles normales y deficientes ($P = 0.01$ y 0.05) para la mayoría de los elementos estudiados. En la mayoría de ellos también se observó que en los dos últimos muestreos las concentraciones tendieron a mantenerse estables.

En árboles normales se encontraron correlaciones altas entre los diferentes nutrimentos. La correlación positiva más alta ($r = 0.98$) fue entre las relaciones $K/(N+P+K)$ y K/N . En árboles cloróticos esa misma correlación fue de $r = 0.99$, lo que indica que al aumentar o disminuir la relación $K/(N+P+K)$, también aumenta o disminuye la relación K/N . Al respecto, Mengel y Kirkby (7) mencionan que la absorción y transporte de potasio a las hojas jóvenes es favorecido por una adecuada nutrición de nitrógeno. Se encontraron correlaciones negativas entre la fecha de muestreo y las concentraciones de fósforo y potasio, con valores de $r = -0.61$ y $r = -0.57$, respectivamente, para árboles normales; en árboles con deficiencias se encontró una correlación negativa ($r = -0.62$) entre la fecha de muestreo y la concentración de zinc, indicando que las concentraciones de P, K y Zn varían inversamente en función del período de crecimiento de las plantas.

A los 15 días después del amarre de fruto, se encontró una correlación negativa de $r = -0.90$ entre K y Zn; a los 30 y 45 días después del amarre de fruto, se obtuvo una correlación de $r = 0.86$ entre P y K para árboles normales y una correlación de $r = 0.70$ entre manganeso y magnesio. En árboles cloróticos se encontró una alta correlación negativa ($r = -0.99$) entre manganeso y magnesio, posiblemente por-

que estos dos iones frecuentemente pueden ser reemplazados uno por el otro, como ocurre en la transferencia de energía en la fotosíntesis y en la respiración, en que el magnesio puede ser sustituido por el manganeso (7). En árboles normales se encontró una correlación positiva entre calcio y magnesio de $r = 0.87$ y de $r = 0.89$ para los 60 y 75 días después del amarre de fruto, respectivamente; para árboles deficientes, entre potasio y calcio la correlación fue de $r = 0.84$ tanto a los 60 días como a los 75 días. A los 90 días después del amarre de fruto, tanto los árboles normales como los deficientes mostraron una correlación positiva entre calcio y magnesio de $r = 0.64$ y $r = 0.80$, respectivamente. Al respecto se ha señalado (7) que el Ca y Mg se concentran principalmente en hojas maduras, y que la concentración de K y Ca alrededor de las raíces puede afectar considerablemente la absorción de magnesio.

CONCLUSIONES

Los elementos esenciales N, P, K, Ca, Mg, Fe y Mn se encontraron con niveles bajos en sus concentraciones en árboles normales. En árboles de aspecto clorótico, el nitrógeno fue el único elemento que se encontró a una concentración inferior a la de árboles normales.

BIBLIOGRAFIA

1. Benton, J.J., R.A. Isaac and B.J. Skelton. 1976. Nutrient element status of soils and trees for peach orchards in Georgia and South Carolina. Hort. Sci. 11: 247-248.
2. Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark. 1965. Methods of soil analysis. Agronomy 9. Amer. Soc. Agron. Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A.
3. Bowersox, T.W. and W.W. Ward. 1977. Seasonal variation in foliar nutrient concentrations of black cherry. Forest. Sci. 23: 429-432.
4. Breen, P.J. and T. Muraoka. 1975. Seasonal nutrient levels and peach/plum graft incompatibility. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 339-342.
5. Chapman, H.D. 1964. Foliar sampling. World Crops. Univ. Calif. Riverside, Calif., U.S.A. p. 34-46.
6. Childers, F.N. 1966. Fruit nutrition. Horticultural Publications. Rutgers - The State University. New Jersey, U.S.A.
7. Mengel, K., and E.A. Kirkby. 1978. Principles of plant nutrition. International Potash Institute.

8. Mitchell, R.L. 1970. Mineral nutrition. Crop growth and culture. 1st. Edition. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. p. 53-54.
9. Proebsting, E.L. and J.G. Brown, 1954. Leaf analysis of differentially covercropped deciduous fruit trees. *Hilgardia* 23: 125-152.
10. Richards, D. 1978. Root-Shoot Interactions: Functional equilibria for nutrient uptake in peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Ann. Bot.* 42: 1039-1043.
11. Rodríguez, S.J., J. García H., G. Gil S., D. Suárez F., H. Urzúa S. y M. Crespo A. 1973. Levantamiento nutricional en 50 huertas de duraznero en el Valle de Aconcagua, Chile. *Agric. Téc.* 33: 147-155.
12. Van Den Driessche, R. 1974. Prediction of mineral nutrient status of trees by foliar analysis. *Bot. Rev.* 40: 347-386.
13. Walsh, L.M. and J.D. Beaton. 1973. Soil testing and plant analysis. *Soil. Sci. Soc. Amer. Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A.* p. 381-392.
14. Westwood, M.N. 1978. Fertilizer practice. Temperate-zone pomology. W.H. Freeman and Co. San Francisco, Calif. U.S.A. p. 142-156.