

## Levantamiento nutricional en 50 huertos de manzanos de la provincia de Curicó<sup>1</sup>

José Rodríguez S.<sup>2</sup>, Antonio Lizana M.<sup>3</sup>, Demetrio Benito D.<sup>4</sup>, Rafael Ruiz S.<sup>5</sup>,  
Guillermo Zuñiga C.<sup>6</sup>, Horacio Urzúa S.<sup>7</sup>, y Domingo Suárez F.<sup>8</sup>

### INTRODUCCION

La provincia de Curicó no obstante ser el centro productor de manzanas más importante del país, presenta de acuerdo a CORFO (1968), el menor rendimiento promedio por árbol (3,5 cajas), siendo éste aún menor que el promedio nacional de 4,1 cajas por árbol.

El clima de la zona de Curicó como indica Aravena (1961), es propicio para el desarrollo de manzanos, pues cuenta con las características de temperatura y humedad necesarias para el buen establecimiento y producción de la especie. Sin embargo, la mayoría de los huertos de manzanos de esta zona se encuentran en suelos delgados, pedregosos, de texturas gruesas y en general, de baja fertilidad. Por lo tanto, la baja productividad habría que hacerla recaer sobre factores de suelo y de manejo.

Entre ellos, la fertilización es un factor complejo que requiere del conocimiento del estado nutricional de los huertos, así como su relación con las demás variables que afectan la disponibilidad y absorción de nutrientes y su interacción con otros factores de manejo.

Una forma de evaluar el estado nutricional es realizar un levantamiento nutricional, mediante el análisis fitoquímico de un gran número de muestras de huertos representativos de una zona determinada.

En EE.UU., Smith (1965) efectuó una investigación nutricional durante varios años, en 15 huertos de manzanos. Para ello recurrió al empleo del análisis foliar y de suelo. Ade-

más, estudió y comparó las variaciones de las composiciones foliares entre períodos de muestreo, entre años y entre huertos. En Noruega, Ljones (1966), efectuó un levantamiento nutricional en 50 huertos de manzanos, correlacionando los distintos niveles de nutrientes en las hojas con los rendimientos y con la calidad de la fruta. Rosel (1967), trabajando en Río Negro, Argentina, realizó una prospección nutricional tomando un total de 207 muestras foliares correspondientes a la variedad Red Delicious y determinó en ellas el contenido de N, K, Ca, Mn, Fe, Cu, B y Zn, estableciendo los principales problemas nutricionales de la zona.

Walker y Mason (1960), en Carolina del Norte (USA) efectuaron un estudio nutricional en las variedades Red Delicious, Golden Delicious, Rome Beauty y Stayman Winesap, recolectando un total de 60 muestras de árboles, cuya edad fluctuaba entre 12 y 30 años. Este trabajo fue acompañado de un análisis de suelos cuyas muestras fueron tomadas a una profundidad de 8 a 15 cm.

En el país, Razeto (1970) presenta antecedentes del estado nutricional de los huertos frutales de hoja caduca.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado nutricional de los manzanos de la zona de Curicó.

### MATERIALES Y METODOS

En 50 huertos de la provincia de Curicó se tomaron, en la temporada 1968-1969, 192 muestras foliares correspondiendo 121 a la variedad del grupo Delicious y 71 a la variedad Yellow Newtown, cuyas edades fluctuaban entre 10 y 30 años.

En la Figura 1 se indica la ubicación de los huertos estudiados.

Cada muestra correspondió a una superficie de 10 hectáreas. En cada unidad de muestreo se muestrearon al azar alrededor de 50 árboles en una época que corresponde aproximadamente a 130 días después de la floración, que según Lizana, A.<sup>1</sup>, sería la más ade-

<sup>1</sup>Parte de Tesis presentada a la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, por Demetrio Benito, Rafael Ruiz y Guillermo Zuñiga, como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Recepción originales: 10 de enero de 1974.

<sup>2</sup>Dr., Ing. Agr., Departamento de Edafología, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr., Ph. D., Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>5</sup>Ing. Agr., Mérida, CIDIAT, Apartado 219, Venezuela.

<sup>6</sup>Ing. Agr., SAG, San Felipe.

<sup>7</sup>Ing. Agr., Departamento de Edafología, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>8</sup>Ing. Agr., M. S., Departamento de Edafología, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>1</sup>Lizana, A., 1969. Comunicación Personal.

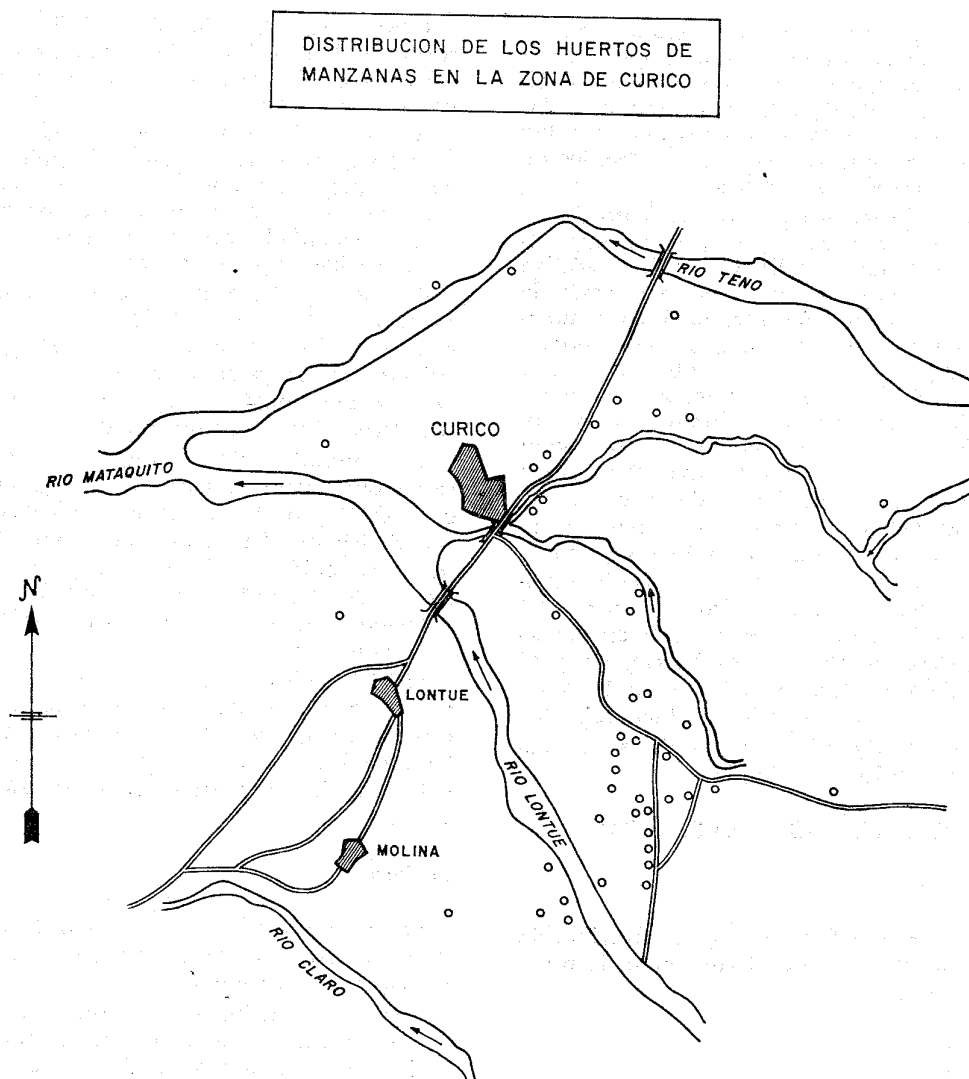


Figura 1 — Distribución de las muestras de manzano en la zona de Curicó.

cuada para realizar el muestreo en la zona de Curicó. Se recolectaron las hojas recientemente maduras del dardo frutal.

Las muestras fueron lavadas según indican Rodríguez, Gandarillas y García (1969) y secadas en una estufa con ventilación forzada a 65°C por 48 horas, y posteriormente, molidas en un micro molino Wiley.

Los procedimientos analíticos están especificados en el Manual de Análisis Foliar del Departamento de Edafología de la Universidad Católica de Chile (1967)<sup>2</sup>. El nitrógeno

<sup>2</sup>Departamento de Edafología, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile. 1967. Manual de Análisis Foliar, 35 pág. (No publicado).

se determinó por el método de Kjeldahl. El resto de los nutrientes fue mineralizado mediante una digestión en una mezcla de ácidos nítrico-sulfúrico-perclórico. En el extracto se determinó fósforo por colorimetría, potasio por fotometría de llama y calcio, magnesio, zinc, cobre, hierro y manganeso por espectrofotometría de absorción atómica. Para el análisis del boro la muestra fue calcinada y se determinó según el método de la curcumina. Las características de la fertilidad de los suelos, a una profundidad de 0-30 cm en la proyección de la copa de los árboles muestreados, han sido presentadas por Benito, Ruiz y Zúñiga (1970).

En general, predominan texturas gruesas

con inclusiones de suelos de texturas moderadamente finas, pH ligeramente ácido a ácido y contenidos medio a alto de materia orgánica. El contenido de nitratos es bajo a medio y alto el contenido de fósforo aprovechable y potasio de intercambio. Los contenidos de calcio y magnesio son medios.

El manejo técnico y el rendimiento de los manzanos fue estimado a través de una encuesta realizada por Benito, Ruiz y Zúñiga (1970) a los fruticultores. En la mayoría de los huertos se aplicó salitre potásico y superfosfato triple y en algunos casos, yeso y bórax. El manejo del agua es deficiente y se usa, en general, el riego por tendido. En la aplicación del agua y de los fertilizantes se usa un criterio poco técnico. Las muestras presentan una poda de formación de tipo copa abierta y la poda de producción es de muy baja intensidad y se limita a recortar los centros frutales envejecidos. En gran número de huertos no hay control de malezas desde la apunzaladura hasta la cosecha. Por otra parte, las prácticas fitosanitarias que se efectúan son satisfactorias. Un 25% de los huertos presentó rendimientos inferiores a 500 cajas/ha y un 30% producciones superiores a 1.000 cajas/ha.

Para el análisis de los resultados se calcularon las correlaciones simples.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Nitrógeno

En la Figura 2 se observa la distribución de las muestras según el contenido de nitrógeno foliar.

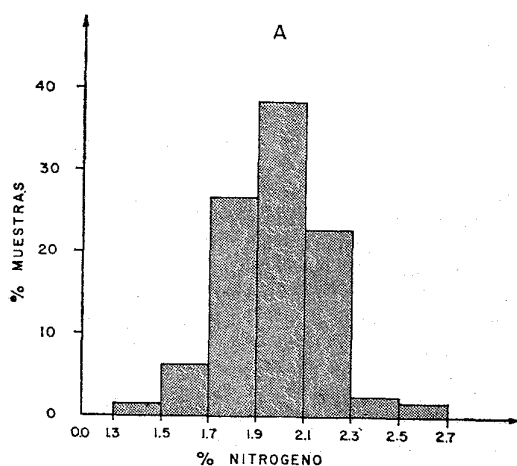


Figura 2 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de N en las hojas.

Estos contenidos van desde 1,3 a 2,8% encontrándose el 61,8% de las muestras entre 1,9 a 2,3%. El nivel promedio de N en las hojas fue de 1,98%.

Bould (1957) e INTA (1967) indican que bajo 2,0% aparecen síntomas de deficiencia de nitrógeno. En nueve huertos de Curicó aparecía una sintomatología carencial de nitrógeno, cuando los contenidos de este elemento fluctuaban entre 1,30 a 2,0%.

Por otra parte, Emmert (1955), Bollard, Ashwin y Mc Grath (1962), INTA (1967), Blasberg (1957), Boynton y Compton (1945) señalan un rango adecuado de 1,8 a 2,4%. Otros como Bould (1957) y Beyers (1962) establecen niveles adecuados entre 2,0 y 2,5%.

Si se considera de acuerdo a la literatura como nivel mínimo adecuado 1,9%, alrededor del 34% de las muestras estudiadas estarían deficientes. La correlación encontrada entre el contenido de N foliar y los rendimientos ( $r = 0,25$ )\*\* indicaría que los bajos contenidos foliares encontrados disminuyen los rendimientos.

El 90% de los huertos con producciones altas (1.200 cajas/ha), presentan niveles de N que varían de 1,9 a 2,5%. Por otra parte, el 70% de los huertos con producciones bajas (500 cajas/ha) muestran niveles inferiores a 1,9%.

### Fósforo

En la Figura 3 se muestra la distribución de las muestras de acuerdo a los contenidos de fósforo en las hojas.

Shibukawa (1959) y Mochizuki y Hanade (1958), indican que aparecen síntomas de deficiencia con contenidos de 0,09 a 0,13%. Por otra parte, Lilleland y Mc Collan (1961) señalan que contenidos superiores a 0,10% son adecuados para un desarrollo satisfactorio de los manzanos y Beyers (1962) establece un rango adecuado entre 0,11 y 0,20%.

De acuerdo a la literatura se puede considerar como nivel mínimo adecuado 0,10%. En este caso no aparecerían huertos deficientes de P en la zona de Curicó.

Los niveles adecuados de P de los huertos de Curicó se deberían a la disponibilidad de P en los suelos, seguramente influenciada por la continuada fertilización fosfatada que se aplica, que ha contribuido a elevar los contenidos de fósforo aprovechable de los suelos.

\*\* = nivel significativo al 1%.

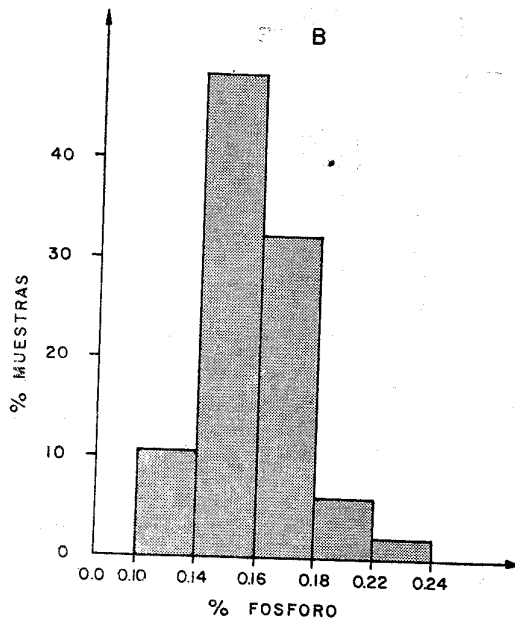


Figura 3 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de P en las hojas.

Potasio

En la Figura 4 se presenta la distribución de las muestras de acuerdo a su contenido de potasio en la hoja. Los contenidos van de 1,0 a 2,2% con un promedio de 1,6%. El 87,3% de las muestras se encuentran entre 1,2 y 2,0%.

Burrell y Cain (1941) describen síntomas de deficiencia cuando el contenido de pota-

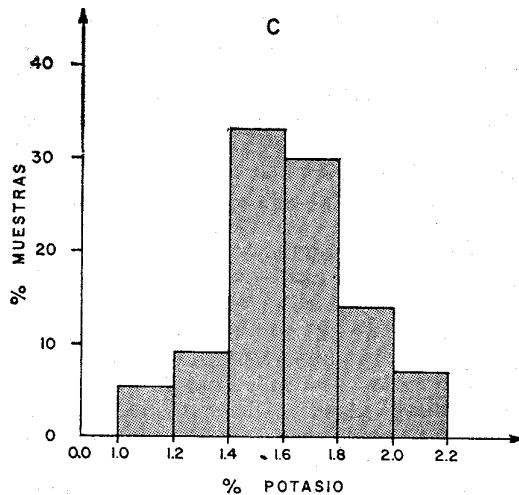


Figura 4 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de K en las hojas.

sio en la hoja es inferior a 0,95%. Batjer y Degman (1940) encontraron necrosis marginal en la hoja, debido al potasio, cuando ésta contenía menos de 0,7%. Boynton y Compton (1945) describen síntomas entre 0,75 y 1,0%. Para Wallace (1951) el valor mínimo para un desarrollo normal es de 1,25%, similar al estimado por INTA (1967)

Batjer y Degman (1940) indican que árboles vigorosos presentaban contenidos superiores a 1,0% y Smith y Taylor (1952) presentan un rango adecuado entre 0,99 y 1,21%. Estos rangos son semejantes al señalado por Beyers (1962), 0,8 a 2,2%. Para INTA (1967) este nivel adecuado es más alto y va de 1,6 a 2,1%. Por otra parte, Cain (1955) indica que no es aconsejable elevar los contenidos sobre 2,0%.

Según la mayoría de los autores, el nivel mínimo adecuado se encontraría alrededor de 1,0%. Por lo tanto los huertos de la zona de Curicó, presentan niveles de potasio de adecuados a altos.

Los altos niveles de potasio encontrados se deberían al contenido natural de K de los suelos y a que la fertilización potásica que se efectúa ha contribuido a elevar considerablemente el nivel de potasio del suelo.

Calcio

En la Figura 5 se muestra la distribución de las muestras de acuerdo a su contenido de calcio foliar.

El contenido de calcio varía en las hojas entre 1,2 y 5,3% con un promedio de 2,51%. El mayor porcentaje de muestras se encuentra entre 1,5 y 2,7%.

Es difícil separar la deficiencia de calcio

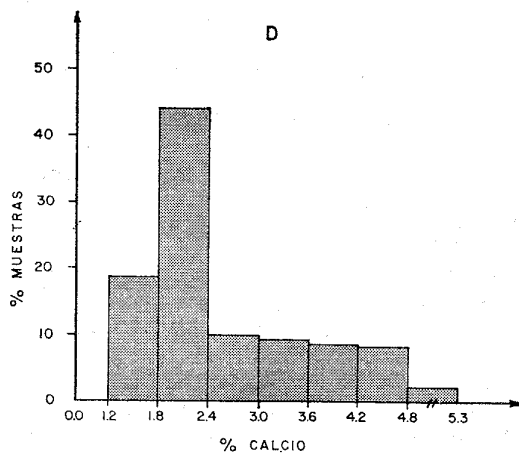


Figura 5 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Ca en las hojas.

del efecto del pH y los síntomas de deficiencia sólo se han producido en medios artificiales.

Así, Bould (1957) con niveles de 0,75% encontró necrosis que atribuyó a deficiencia de calcio. También, Wallace (1951) encontró síntomas de deficiencia de calcio con un contenido de 0,51% e INTA (1967) indica un nivel de deficiencia con 0,80%. Sin embargo, Cain (1948) no encontró síntomas de deficiencia con contenidos que fluctuaron entre 0,46 y 1,75%.

El nivel adecuado que proponen diferentes investigadores varía bastante. Así, Beyers (1962) propone un nivel de 1,6% y Walrath y Smith (1952) de 1,0% que es similar al propuesto por Gruppe y Hass (1961). Por otra parte INTA (1967) en Río Negro, fija este nivel en el rango de 1,2 a 1,7%. De acuerdo a estos autores la mayoría de las muestras se halla sobre estos niveles adecuados.

Si se acepta de acuerdo a INTA (1967) que niveles superiores a 2,5% son excesivos, alrededor del 40% de las muestras están sobre este nivel. Es interesante observar que los huertos de baja producción poseen los contenidos más altos de calcio. Los niveles excesivamente altos de calcio encontrados, serían consecuencias de la aplicación generalizada de minerales calcáreos (carbonatos de calcio y yeso), que se efectuó en la zona. Cabe hacer notar que estas aplicaciones se hicieron con anterioridad a la temporada en que se efectuó el muestreo, con el fin de hacer desaparecer el "bitter pit", debido a una posible deficiencia de calcio según Ramírez (1965).

El aumento del contenido de calcio en estos suelos llevaría a la disminución de la disponibilidad de algunos micronutrientes. Hubo una correlación negativa entre el calcio de intercambio del suelo y el contenido foliar de hierro ( $r = -0,18$ \*\*), zinc ( $r = -0,19$ \*\*), manganeso ( $r = -0,26$ \*\*) y cobre ( $r = -0,28$ \*\*\*). Esto estaría de acuerdo también con lo señalado por Price y Moschler (1965) en el sentido de que aplicaciones excesivas de cal y niveles altos de calcio producen una menor absorción de algunos micronutrientes.

### Magnesio

En la Figura 6 se presentan los contenidos de magnesio de las muestras foliares. Los niveles de magnesio en las hojas van de 0,02 a 0,56% con un promedio de 0,21%.

El 60% de las muestras tienen un contenido de magnesio que oscila de 0,02 a 0,18%; el 25% posee entre 0,18 y 0,24%.

\*\* = significativo al nivel de 1%.  
\*\*\* = significativo al nivel de 1/100.

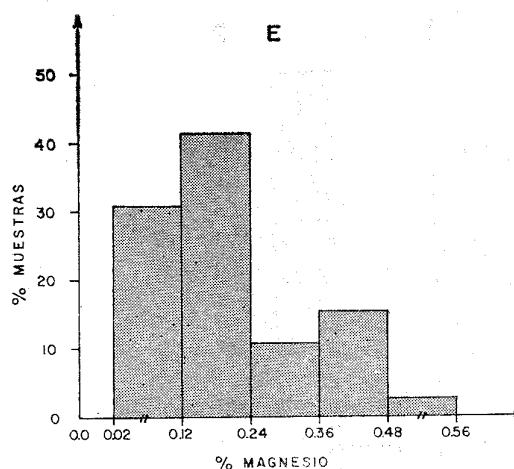


Figura 6 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Mg en las hojas.

Kidson, Askew y Chittenden (1940) indican síntomas severos de deficiencia con 0,06% y en árboles sanos encontraron contenidos de 0,30%. Boynton y Compton (1945) señalan que la deficiencia de magnesio ocurre raramente sobre 0,25% de contenido foliar. Emmert (1955), Southwick (1943) y Wallace (1951) también indican como valor crítico 0,25%. Woodbridge (1965) por otra parte, señala que los síntomas aparecen bajo 0,18% valor similar al estimado por INTA (1967).

Sin embargo, como informa Bould (1957) la concentración óptima de magnesio, dependería del nivel de los otros nutrientes.

Greenham (1951) logró aumentar el rendimiento en un 70% al subir los contenidos de magnesio desde 0,16 a 0,35%, por medio de la fertilización. A su vez Blasberg (1957) determinó que el rango que produce la mejor cantidad y calidad de fruta iba de 0,25 a 0,40% de magnesio.

De acuerdo a lo indicado por la literatura, un 0,25% de magnesio foliar se podría considerar como el nivel mínimo adecuado. Esto indicaría que alrededor de un 70% de las muestras se encuentran bajo este nivel.

Los bajos niveles encontrados podrían deberse a los altos contenidos de potasio en los suelos y de los árboles, ya que los contenidos de magnesio de los suelos son medios. Cain (1955) encontró que los niveles bajos de magnesio en las hojas estaban estrechamente ligados al incremento de fertilización potásica. Por otro lado, aparece una correlación negativa entre el potasio de intercambio y el contenido de magnesio foliar ( $r = -0,19$  \*\*).

También se encontró una alta relación potasio/magnesio en un gran número de huertos, lo que indicaría un efecto negativo del potasio sobre la nutrición del magnesio. Van Strinverberg y Pouwer (1952) señalan que una relación superior a 20 produce efectos deprimentes y relaciones similares aparecen en un gran número de muestras.

**Cobre**

En la Figura 7 se presentan los contenidos de cobre de las muestras de los huertos estudiados.

El rango de valores de cobre se encuentra entre 1 y 30 ppm, con un promedio de 7,0 ppm.

Dunne (1938) señala que hojas con contenidos entre 1 y 3,6 ppm presentan síntomas de deficiencia y hojas normales pueden tener de 3 a 12 ppm. Bould, Nicholas, Tolhurst y Potter (1953), indican síntomas de deficiencia entre 1,2 y 2,3 ppm y sugieren 5 ppm como nivel mínimo adecuado, que es similar al señalado por INTA (1967) de 6 ppm.

Kenworthy (1950) por otra parte, señala síntomas de deficiencia entre 3 y 4 ppm. Beyers (1962), indica un rango adecuado entre 3,5 y 20 ppm y Smith y Taylor (1952) entre 9,5 y 14,6 ppm.

De acuerdo a la literatura, podría estimarse como nivel mínimo adecuado alrededor de 5 ppm. En Curicó se encontrarían, por lo tanto, un 60% de las muestras deficientes de acuerdo a este nivel.

Los bajos contenidos se deberían, en general, a una baja disponibilidad en los suelos. Esta deficiencia ha sido también señala-

da por Prado, Riba y Solar (1969) en estos mismos suelos, para la vid. También el nivel de calcio de intercambio tendería a disminuir la disponibilidad de cobre. Bould, Nicholas, Tolhurst y Potter (1953) señalan un efecto deprimente del encalado sobre la disponibilidad del cobre en suelos de texturas gruesas.

**Manganeso**

El contenido de manganeso de las muestras foliares aparecen en la Figura 8. El rango de contenido de manganeso encontrado va de 4 a 44 ppm, con un promedio de 21 ppm.

Epstein y Lilleland (1942), indican que hojas con síntomas de deficiencia presentaban valores de 5 a 25 ppm y hojas normales de 60 a 124 ppm. Woodbridge y McLarty (1953) señalan síntomas con niveles de 6,5 a 15,5 ppm y que, en general, los síntomas aparecen bajo 20 ppm. O'Brady (1948) e INTA (1967) presentan como niveles mínimos 18 y 14 ppm, respectivamente.

Por otra parte, diversos autores tales como Beyers (1962), Beattie y Ellenwood (1950) y Kenworthy (1950) señalan un contenido promedio de 20 a 200 ppm como rango adecuado.

De acuerdo a la literatura se puede considerar como nivel mínimo adecuado 20 ppm, lo que significa que el 60% de los huertos se encontrarían con un nivel deficiente.

Estos bajos niveles concuerdan con la sintomatología de deficiencia, clorosis interneral, generalmente en las hojas medias, que era común observar en los huertos. Esta sintomatología, aparecía sólo rara vez en la variedad Delicious, siendo muy frecuente y notoria en la variedad Yellow Newtown. La co-

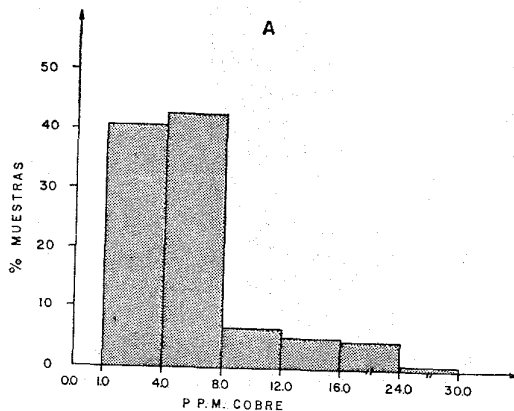


Figura 7 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Cu en las hojas.

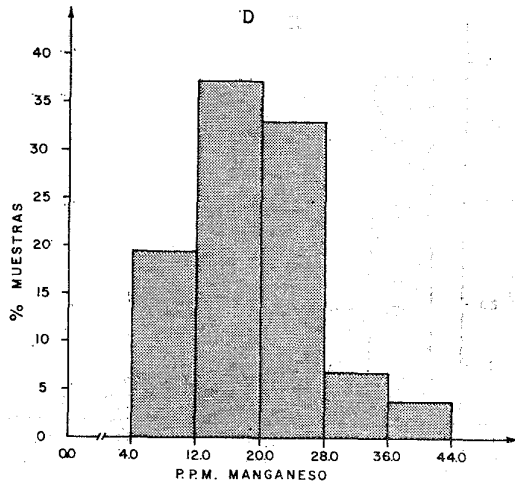


Figura 8 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Mn en las hojas.

relación encontrada entre los niveles de manganeso y la producción ( $r = 0,32$ )\*\* indicaría que esta deficiencia está afectando en algún grado a los rendimientos. La deficiencia de manganeso se debería, como ya fue señalado, en el caso del cobre a una baja disponibilidad en estos suelos. Este problema estaría agudizado por la disminución de la disponibilidad del manganeso, debido a las fertilizaciones innecesarias con fósforo y calcio. El contenido de manganeso foliar mostró una correlación negativa tanto con el calcio de intercambio ( $r = -0,26$ )\*\*\* como con el fósforo aprovechable ( $r = -0,20$ )\*\*. Este último efecto deprimente del exceso de fósforo sobre el manganeso y otros micronutrientes ha sido también señalado por Labanauskas, Jones y Embleton (1967).

### Zinc

Los contenidos de zinc aparecen en la Figura 9. El rango de valores encontrados se encuentran entre 1 y 19 ppm, con un promedio de 3,6 ppm.

Woodbridge (1954) presenta una relación entre los contenidos de zinc, y los síntomas de deficiencia. Así, señala que entre 2,0 y 11,4 ppm aparecen síntomas severos, entre 7 y 12,8 encontró síntomas ligeros y las hojas sanas contenían entre 9,6 y 29,4 ppm. INTA (1967) indica un nivel mínimo de 9 ppm y Bould (1957) encontró síntomas de deficiencia entre 1,2 y 1,6 ppm, señalando además, que las hojas normales contienen sobre 9,6 ppm. Demetriades, Holevas y Gavalas (1963)

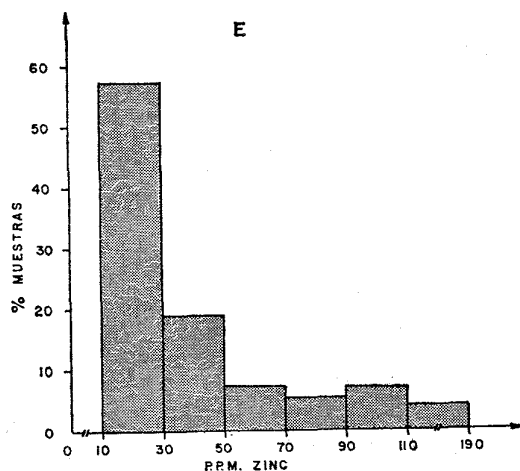


Figura 9 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Zn en las hojas.

describen síntomas de deficiencia entre 1,8 y 7,6 ppm. Para Walker y Mason (1960) estos síntomas se presentaban con contenidos cercanos a 5 ppm.

Sin embargo, varios autores de los ya señalados indican que no siempre se encuentra una relación entre el contenido de zinc y la sintomatología visual, ya que otros problemas nutricionales pueden enmascararla. De acuerdo a Beyers (1962), el nivel adecuado de zinc se halla alrededor de 15 ppm e INTA (1967), por otra parte, indica 20 ppm.

Si se considera sobre 15 ppm un nivel adecuado, el 33% de las muestras presentaron una deficiencia de zinc. Esto concuerda con los síntomas de deficiencia encontrados en los huertos: clorosis internerval, "little leaf" y en algunos casos "rosette".

### Hierro

En la Figura 10 se indica la distribución de las muestras de acuerdo a su contenido de hierro. El contenido de hierro va de 30 a 300 ppm. El mayor porcentaje de muestras se encuentra entre 40 y 210 ppm. En este caso se halla el 77% de las muestras, siendo el promedio de 152 ppm.

Walker y Mason (1960) no encontraron efecto sobre el desarrollo de los árboles en un rango de 40 hasta 280 ppm. Kenworthy (1950) señala un rango adecuado entre 40 y 630 ppm.

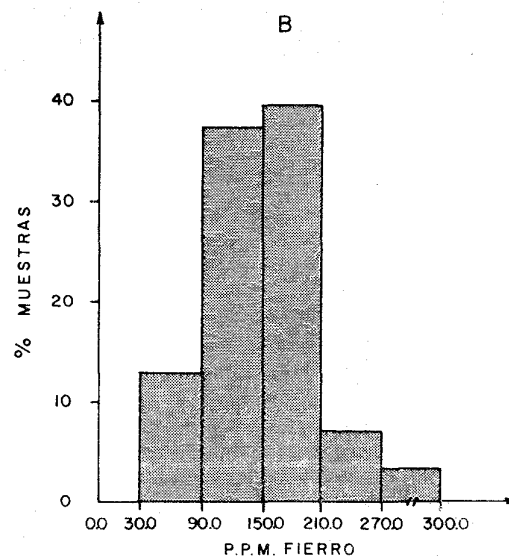


Figura 10 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de Fe en las hojas.

Esta gran variación del hierro en las hojas, sin que se observe algún efecto se debería, según varios autores, como Wallace y Lunt (1960) y Osserkowsky (1933), a que en la hoja se mide el hierro total, interesando sólo el hierro en relación a la formación de clorofila o "hierro activo", lo que hace difícil establecer niveles deficientes o adecuados.

#### Boro

Los contenidos de boro se presentan en la Figura 11. Los contenidos se encuentran en un rango de 15 a 81 ppm, con un promedio de 42 ppm, encontrándose el 73,5% de las muestras, entre 30 y 35 ppm.

Diversos autores, como Burrel, Boynton y Crowe (1952), Beattie (1955) e INTA (1967) indican como nivel mínimo adecuado 20 ppm; Shear (1957), indica que, en general, las hojas de manzano deficientes, contenían bajo 25 ppm de boro. Emmert (1955) señala que árboles deficientes presentan entre 8 y 18 ppm de boro.

Por otra parte, Kenworthy (1950) estima que un nivel de 150 ppm es muy alto y Burrel, Boynton y Crowe (1952) indican que sobre un nivel de 200 ppm es tóxico.

Si se considera como nivel mínimo adecuado 20 ppm, no se presentaron niveles deficientes de boro en los huertos de Curicó.

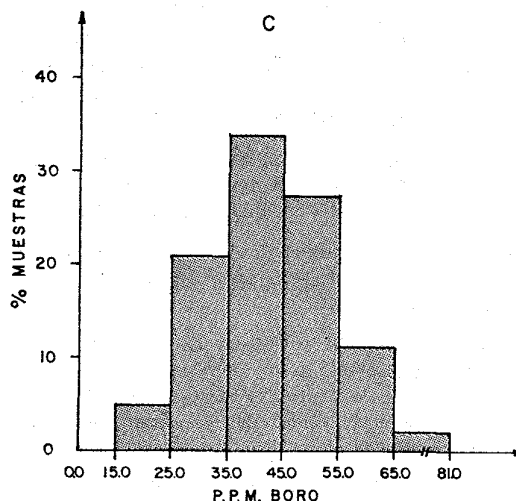


Figura 11 — Distribución de las muestras de acuerdo al contenido de B en las hojas.

#### RESUMEN

Se realizó un levantamiento nutricional en 50 huertos de manzanos de la zona de Curicó, con el objeto de evaluar los problemas nutricionales existentes.

Con este fin se efectuó un muestreo foliar durante el mes de febrero de 1969, recolectando un total de 192 muestras, de las variedades Yellow Newtown y las del grupo Delicious (Richard, Starking y Corriente). La hoja muestreada correspondió a la recientemente madura del dardo frutal, 130 días después de la floración. Se realizaron los siguientes análisis químicos de las hojas: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, hierro, manganeso, cobre y boro.

El análisis foliar indicó que existían deficiencias de nitrógeno, magnesio, zinc, manganeso y cobre. Un 34% de las muestras presentó niveles bajos de nitrógeno y zinc y un 60-70% acusaron deficiencias de magnesio, manganeso y cobre. Por otra parte, los niveles de fósforo y boro fueron adecuados encontrándose altos valores de potasio y calcio.

En general, se encontró una relación entre el estado nutricional y la producción. Sin embargo, hubo ocasiones en que a pesar de existir un nivel nutricional adecuado, se presentaban bajos rendimientos. Esto indicaría que otros factores además del nutricional están afectando la producción.

#### SUMMARY

A survey was conducted on apple orchards in Curicó in order to evaluate their nutritional status. Spur leaves, 130 days after blooming of the cultivars Yellow Newtown, Richard Delicious, Starking Delicious, and Delicious, were sampled and analyzed for their mineral composition.

The leaves contents of N, Mg, Zn, Mn, and Cu were low. Nitrogen and Zinc were deficient in about 34% of the samples and 60 to 70% of the samples were deficient in Mg, Mn, and Cu. On the other hand, the levels of K and Ca were high.

In general, there was a relationship between foliar mineral content and production, but this was not always the case, probably because other factors were affecting apple production.



## LITERATURA CITADA

- ARAVENA, E. 1961. Situación del manzano en la provincia de Curicó. Depto. Invest. Agrícola, Ministerio de Agricultura. Boletín Nº 10, 36 p.
- BATJER, L. P. and DEGMAN, E. S. 1940. Effect of various amounts of nitrogen, potassium and phosphorus on growth and assimilation in young apple trees. *J. Agric. Res.* 60: 101-116.
- BEATTIE, J. N. 1955. Studies on the boron requirements of young apple trees grown in sand culture. *Ohio, Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 754. 46 p.
- and ELLENWOOD, C. 1950. A survey of the nutrient status of Ohio apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55: 47-50.
- BENITO, D., RUIZ, R. y ZÚÑIGA, G. 1970. Levantamiento nutricional en 50 huertos de manzanos de la provincia de Curicó, Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 120 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- BEYERS, E. 1962. Diagnostic leaf analysis for deciduous fruit. *South Africa. J. Agric. Sci.* 5: 315-329.
- BLASBERG, E. 1957. Leaves tell the story. *Vt. Fm. Home Sci.* 3 (1): 14-15.
- BOLLARD, E. G., ASHWIN, P. M. and McGRATH, H. J. 1962. Leaf analysis in the assessment of nutritional status of apple trees. *N. Z. J. Agric. Res.* 5: 373-383.
- BOULD, C. 1957. Leaf analysis of deciduous fruit. *In* fruit Nutrition. Childers. N. F. ed., Rutgers, The State University, pp. 667-668.
- , NICHOLAS, J., TOLHURST, E. and POTTER, I. 1953. Copper deficiency of fruit trees in Great Britain. *J. Hort. Sci.* 28: 268-277.
- BOYNTON, D. and COMPTON, J. O. 1945. Leaf analysis in estimating the potassium, magnesium and nitrogen needs of fruit trees. *Soil Sci.* 59: 339-351.
- BURREL, A. and CAIN, J. 1941. The potassium content of apple leaves and fruit trees. *In* Fruit nutrition. Childers, N. F. ed., Rutgers, The State University.
- , BOYNTON, D. and CROWE, Y. A. 1952. The boron content of McIntosh apple leaves and fruits in relation to symptoms and methods of application. *Phytopat.* 42: 464-467.
- CAIN, J. C. 1948. Some interrelationships between calcium, magnesium and potassium in one-year-old McIntosh apple trees grown in sand culture. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51: 1-2.
- . 1955. The effect of potassium and magnesium on the absorption of nutrients by apple trees in sand culture. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 65: 25-31.
- DEMETRIADES, S., HOLEVAS, C. and GAVALAS, N. 1963. Zinc deficiency in apple, pear and peach orchards of central Macedonia. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N. S.* 5: 149-154.
- DUNNE, I. C. 1938. Wither tip or summer dieback, a copper deficiency of apple trees. *J. Dpt. Agric. West Austr.* 15: 120-126.
- EMMERT, F. H. 1955. Foliar analysis results from forty Connecticut apple orchards. *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.* 315.
- EPSTEIN, E. and LILLELAND, D. 1942. A preliminary study of the manganese content of the leaves of some deciduous fruit trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41: 11-18.
- GREENHAM, P. 1951. Leaf analysis of apple trees. Cornell University, Pomology Department. Bull. 431.
- GRUPPE, W. VON and HASS, P. 1961. Möglichkeiten und gunzen der Blätteranalyse in Obstbau. *Kali Briefe, Fochgebiet* 2 (4): 2-12.
- INTA. 1967. Informe Anual. Centro Regional Rio-negrense. INTA. pp. 83-84.
- KENWORTHY, A. K. 1950. Nutrient elements composition of leaves from fruit trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55: 41-46.
- KIDSON, E., ASKEW, H. and CHITTENDEN, E. 1940. Magnesium deficiency in the Nelson district of New Zealand. *J. Pomol.* 18: 130.
- LABANAUSKAS, C. K., JONES, W. W. y EMBLETON, T. W. E. 1967. *In*: Fisiología de la madera frutal, de Walter Feucht. U. de Chile. Estación Experimental Agron. Bol. Nº 1.
- LILLELAND, D. and McCOLLAN, M. E. 1961. Fertilizing western orchards. *Better Crops.* 45 (4): 46-48.
- LJONES, B. 1966. Ranges of the nutrient status of fruit trees and small fruits as evaluated by leaf analysis and field records. *Med. Norg. Land* (12): 1-44.
- MOCHIZUKI, T. and HANADE, S. 1958. The phosphorus nutrition of apple trees. *Fac. Agric. Hirosaki Univ. Bull.* Nº 4: 1-18.
- O'BRADY, J. 1948. Leaf analysis as a research tool in apple orchards. *Connecticut Agr. Exp. Sta. Bull.* 45. 35 p.
- OSSERKOWSKY, J. 1933. Quantitative relations between chlorophyll and acids in green and chlorotic pear leaves. *Pl. Physiol.* 8: 449-468.
- PRADO, O., RIBA, J. y DEL SOLAR, C. 1969. Levantamiento nutricional en 112 viñedos de riego de la zona central y centro sur del país. Santiago, Chile,

- Universidad Católica de Chile. 77 p. (Tesis Ing. Agr. mimeografiada).
- PRICE, N. and MOSCHLER, W. 1965. Calcium applications in apple orchards. *J. Agric. Food Chem.* 13: 163-165.
- RAMÍREZ, M. 1965. Aplicación de Calcio para el control del corcho (bitter pit) en manzanos. *Simiente*, Vol: 35.
- RAZETO, B. 1970. Nutrición mineral del duraznero y manzano en Chile. Universidad de Chile, Fac. Agronom. Bol. Técnico N° 32: 3-12.
- RODRÍGUEZ, J., GARCÍA, R., y GANDARILLAS, M. J. 1969. Toma y procesamiento de la muestra de planta. Univ. Cat. (Chile). Dpto. Edafología, Bol. N° 3. 29 p.
- ROSEL, R. 1967. Levantamiento nutricional en huertos de manzanos de Río Negro. INTA. Publicac. 43. Bs. As.
- SHEAR, G. M. 1957. Boron in relation to apple production. *Va. Agric. Exp. Sta. Res. Report*, 1953-57. p. 5.
- SHIBUKAWA, J. 1959. *Hort. Abst.* Vol. 29. *J. Hort. Ass. Japan* 1958. 27: 81-88.
- SMITH, C. B. and TAYLOR, G. A. 1952. Tentative optimum leaf concentration of several elements of Elberta peaches and Sayman apples in Pennsylvania orchards. *Proc. Amer. Hort. Sci.* 60: 33-41.
- . 1965. A five year nutritional survey of Pennsylvania apple, peach and sour cherry orchards. *Pennsylvania State. Univ. Agric. Exp. Sta. Bull.* 717.
- SOUTHWICK, L. 1943. Magnesium deficiency in Massachusetts apple orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 42: 85-94.
- VAN STRINVERBERG, K. and POWWER, L. 1952. Some contemplations on nutritional balance in fruit trees. *Trinbouw* 15: 80-89.
- WALKER, D. R. and MASON, D. D. 1960. Nutritional status of apple orchards in North Carolina. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75: 22-31.
- WALLACE, T. 1951. The diagnosis of mineral deficiency in plants by visual symptoms. Third Ed. Curwen Press, London. 125 p.
- WALLACE, A. and LUNT, D. R. 1960. Iron chlorosis in horticultural plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75: 819-841.
- WALRATH, E. K. and SMITH, R. C. 1952. Survey of forty apple orchards. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 60: 22-32.
- WOODBIDGE, C. G. 1954. Zinc deficiency in fruit trees in the Okanogan Valley in British Columbia, *Can. J. Agric. Sci.* 34: 545-551.
- . 1965. Magnesium deficiency in apples in British Columbia. *Can. J. Agric. Sci.* 35: 350-357.
- and MC LARTY, H. R. 1953. Further observations and investigations on manganese deficiency in fruit trees in British Columbia. *Can. J. Agric. Sci.* 33: 153-158.