

Prospección nutricional de cítricos en las provincias de Santiago, O'Higgins y Colchagua¹

Demetrio Benito D.² y Rafael Ruiz S.²

INTRODUCCION

La producción y superficie plantada de citrus se encuentra fundamentalmente en las provincias de Santiago y O'Higgins. Estas provincias reúnen el 88% de la producción y el 86% de la superficie de naranjos y el 79% de la producción y el 70% de la superficie de limoneros. Los rendimientos promedio en estas zonas son aproximadamente de 10.000 Kg/ha, los cuales son bajos, ya que existen huertos con condiciones edafoclimáticas similares cuyos rendimientos son superiores a 20.000 Kg/ha.

Entre los factores de manejo que más fuertemente inciden en la producción está la fertilización, sin embargo, en el país se cuenta con muy pocos estudios sobre nutrición de los citrus, entre los que se destacan el de Sánchez y Rojas (1960). Por esto se consideró adecuado para iniciar un programa de investigación sobre necesidades de fertilización de los suelos de los huertos y nutrición de los citrus, comenzar con una prospección nutricional más amplia que permita:

- Evaluar el estado nutricional de los huertos citrícolas de la zona central.
- Relacionar el estado nutricional con algunas características de los suelos.

MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon 17 huertos de las provincias de O'Higgins y Colchagua y 14 en la provincia de Santiago, totalizándose 42 muestras foliares. De éstas, 25 corresponden a limoneros y 17 a naranjos. Con esto se estima haber cubierto en forma representativa las áreas más importantes plantadas con citrus. La edad de los huertos fluctúa entre 5 y 30 años.

Cada muestra foliar estuvo constituida por un mínimo de 50 árboles, representativos de la unidad de muestreo y se tomaron 4 hojas, de 4 a 7 meses, del brote no frutal del ciclo de primavera por árbol. La colección de hojas

se efectuó en febrero de 1971. Después de lavadas las muestras fueron secadas en una estufa de ventilación forzada a 65°-70°C y se molieron en un micromolino Wiley. En el laboratorio, las muestras se mineralizaron mediante calcinación.

Los métodos analíticos fueron los siguientes: nitrógeno total según el método de Kjeldahl. Fósforo por colorimetría, potasio, calcio y sodio por fotometría de llama (Depto. de Edalología, 1967). Para magnesio, cinc, cobre, hierro y manganeso se usó un espectrofotómetro de absorción atómica.

Además, en cada huerto se tomó una muestra de suelo, la cual se obtuvo en la proyección de la copa de los árboles a una profundidad de 0-25 cm. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental La Platina, donde se les hizo las siguientes determinaciones: nitrógeno mineral, fósforo disponible (Olsen), potasio de intercambio, materia orgánica, pH, conductividad eléctrica y textura.

RESULTADOS Y DISCUSION

I. ANÁLISIS DE SUELOS

Los suelos se ordenaron en 4 grupos en atención a su origen y a la hoya hidrográfica a que pertenecen, ya que muchas características del suelo parecen estar influenciadas por el agua de riego (pH, contenido de calcio, etc.).

Estos grupos fueron los siguientes, indicándose entre paréntesis los nombres de las principales localidades:

- I. Suelos aluviales regados por el río Maipo (Talagante, Melipilla, Malloco, Isla de Maipo, etc.).
- II. Suelos graníticos aluviales (Curacaví, Mallarauco).
- III. Suelos aluviales regados por el río Cachapoal (San Vicente, Peumo, Tunca, Larmahue, etc.).
- IV. Suelos aluviales de la zona de Santa Cruz.

Los resultados de los análisis de suelos se presentan en el Cuadro 1.

¹Trabajo presentado a las XXIII Jornadas Agronómicas realizadas en Temuco, 15 al 20 de noviembre de 1971.

Recepción originales: 20 de junio de 1973.

²Ings. Agrs., Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Div. Sanidad Vegetal, Casilla 4647 - Correo 2, Santiago, Chile.

Cuadro 1 — Análisis de los suelos de los huertos (0-25 cm).

<i>N-NO₃</i> (ppm)	<i>K aprov.</i> (ppm)	<i>P aprov.</i> (ppm)	Conduc- tividad (mmhos.)	M.O. %	pH	Textura	Zona
9	160	10	0,8	2,0	8,0	F. Arcill. A.	CURACAVI MALLARAUCO
12	125	18	0,6	2,8	7,5	" "	
18	125	10	0,6	2,1	7,9	" "	
11	136	14	2,2	2,3	7,7	Arc. poc. den.	
9	96	12	0,6	1,5	8,1	F. Arcill. A.	
7	100	10	0,6	2,8	8,0	" "	
20	150	5	1,1	3,3	8,0	Arc. poc. den.	HOYA DEL MAIPO
12	230	8	0,7	1,8	8,0	" "	
9	214	2	0,5	1,7	7,9	" "	
8	161	4	0,7	4,0	7,8	" "	
12	135	4	0,7	1,8	8,4	Arc. arenos.	
15	193	15	0,6	5,3	7,7	Arc. poc. den.	
17	140	38	1,3	6,6	7,7	" "	
6	182	16	—	2,1	6,7	F. Arcill. A.	SANTA CRUZ
8	177	19	—	3,0	6,8	Arc. poc. den.	
20	192	43	—	6,5	6,7	" "	
29	107	20	—	2,0	7,5	Arc. poc. den.	HOYA DEL CACHAPOAL
13	117	11	—	1,6	6,9	" "	
9	375	46	—	2,6	7,2	" "	
12	147	7	—	4,7	6,8	Arc. densa.	
13	120	35	—	1,9	7,3	Arc. poc. den.	
30	121	8	—	3,2	7,3	" "	
10	107	12	—	1,0	7,0	F. Arcill. A.	
15	147	17	—	3,4	6,7	Arc. poc. den.	

La mayoría de los suelos caen dentro del grupo textural, arcilla poco densa (sistema internacional), sin embargo, los suelos de Curacaví y Mallarauco que presentan contenidos menores de arcilla, pertenecen al grupo franco-arcillo-arenoso. En los suelos del Maipo, los contenidos de materia orgánica son bajos y medios, al igual que los huertos del valle del río Cachapoal y de Santa Cruz.

Los valores de pH fluctuaron entre 6,7 y 8,4. Los valores más altos estuvieron en los suelos regados por el río Maipo—incluyendo los valles de Curacaví y Mallarauco— los cuales variaron entre 7,6 y 8,4. En la zona regada por el río Cachapoal los valores de pH fluctuaron entre neutro y ligeramente alcalinos (6,7 a 7,5). El pH de los huertos del área de Santa Cruz fue neutro.

Los valores de conductividad se presentaron normales (0-2 mmhos/cm) en Santiago y no se consideró necesario medirlo en el resto de las muestras.

El contenido de nitrógeno mineral de los diferentes suelos se presentó bajo a medio (entre 9 y 30 ppm), lo que concuerda con el

bajo contenido de materia orgánica de los suelos. El fósforo dio en general valores bajos en los suelos regados por el río Maipo (exceptuando 2 casos en que se fertilizó con fósforo). Los huertos ubicados en zonas regadas por el río Cachapoal presentaron contenidos medios, así como también los de Curacaví, Mallarauco y Santa Cruz. El contenido de potasio fluctuó entre 96 y 250 ppm y el 92% de las muestras dio valores que oscilaban entre 100 y 230 ppm, lo cual se considera como nivel medio.

ANALISIS FITOQUIMICO

NITRÓGENO

Los niveles foliares determinados varían de 1,1% a 3,2%, encontrándose el 40% de las muestras entre 2,0% y 2,5% de N. Los niveles superiores a 3% de N corresponden en general a las muestras de los huertos más nuevos (Figura 1).

Los rangos de nivel adecuado de nitrógeno presentan cierta variación en la literatura, pe-

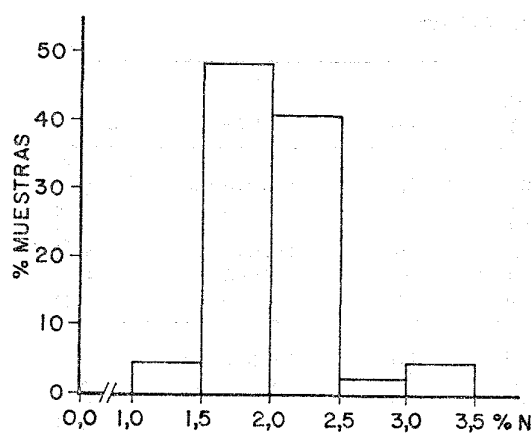


Figura 1 — Distribución de las muestras según el contenido de Nitrógeno.

ro la mayoría de los autores, especialmente los de California, concuerdan en que el rango adecuado está entre 2,4% y 2,7% de N en la hoja, aun cuando se muestree hojas provenientes de brotes con fruta. Así, para Chapman (1952), un nivel adecuado sería 2,45%. Labanauskas *et al.* (1963) afirman que la concentración de nitrógeno en la hoja no debe ser superior a 2,67%, y que niveles superiores a 2,91% tienen efecto negativo en la calidad de la fruta. Por otra parte, Reuther y Smith (1954) fijan el rango adecuado entre 2,4% y 2,7% y Robert, Koo y Sites (1956) suponen que es suficiente una concentración de 2,34% de N.

En cuanto a los niveles carenciales, hay acuerdo entre los diferentes investigadores en que concentraciones foliares inferiores a 2,0% afectan la producción y el vigor de los árboles.

Según estos antecedentes, sólo el 22% de las muestras presentan una concentración foliar adecuada (2,4%-2,7% de N), mientras que el 52% de las muestras presentan carencias de dicho nutriente (concentración inferior a 2,0% de N en la hoja). Las muestras tomadas en la zona de Larmahue y Codao son las que presentaron los niveles más bajos de N, y la sintomatología carencial era más evidente.

Los bajos contenidos de nitrógeno determinados se atribuyen a la baja fertilización nitrogenada en suelos que en general presentan bajos niveles de nitratos.

Salvo en los casos de suelos muy fértiles o particularmente bien provistos de materia orgánica, los ensayos realizados en los diversos países productores de citrus han evidenciado, siempre importantes efectos sobre los rendi-

mientos por parte de la fertilización nitrogenada (Smith *et al.*, 1953; Reuther y Smith, 1954; Bowman, 1956). En consecuencia, los autores californianos recomiendan generalmente aportes de nitrógeno fraccionados en el curso del año (primavera, verano y otoño) hasta completar 1 unidad de N/árbol (Parker y Jones, 1951; Labanauskas *et al.*, 1963).

FÓSFORO

Las muestras analizadas presentan una variación en la concentración de fósforo, que fluctúa entre 0,12% y 0,19%, encontrándose el mayor porcentaje de muestras en el rango 0,14% a 0,16% de P (Figura 2).

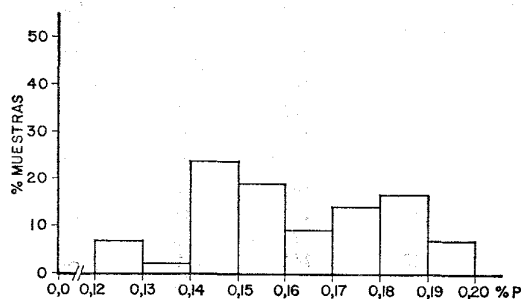


Figura 2 — Distribución de las muestras según el contenido de Fósforo.

Se observa gran uniformidad en la literatura respecto al nivel adecuado de P. Así, Reuther y Smith (1954) establecen como concentración adecuada el rango entre 0,12% y 0,16% de P, el cual es corroborado por Embleton *et al.* (1956); sin embargo, para Chapman (1952) el rango es un poco más amplio, ya que lo estima entre los valores 0,10% y 0,16%. Robert, Koo y Sites (1956) usan el nivel 0,13% como adecuado para Florida. El rango francamente carencial lo fijan entre 0,07% y 0,08% de P en la hoja.

De aquí se desprende que no habrían problemas de carencia de fósforo. Sin embargo, cabe hacer notar que los valores más bajos (alrededor de 0,12%) se obtuvieron en huertos regados por el Maipo y que además presentaban niveles bajos de este elemento en el suelo.

El sistema radicular de los frutales parece particularmente apto para explotar las reservas de fósforo del suelo y para la zona abarcada en este estudio se recomienda fertilización fosfatada sólo en huertos nuevos y en los casos en que el análisis foliar indique que

es necesario para huertos en producción. Hay que tener en cuenta, también, que niveles altos de fósforo pueden inducir deficiencias de cinc, manganeso y cobre (Bingham y Cassin, 1956).

POTASIO

Se determinaron concentraciones de K en la hoja que varían entre 0,55% y 1,60%, siendo el promedio general de 1,07% (Figura 3).

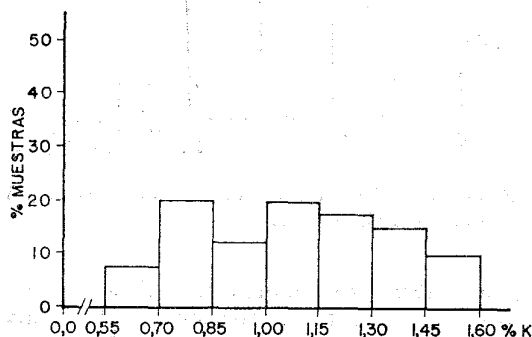


Figura 3 — Distribución de las muestras según el contenido de Potasio.

Respecto a rangos o estándares de niveles foliares, los estudios realizados por Reuther y Smith (1954) indicaron que el rango adecuado de K en la hoja oscilaba entre 1,2% y 1,7%. Posteriormente Reuther, Jones y Embleton (1958) corroboraron estos valores y estimaron, además, que un nivel francamente carencial era bajo 0,60.

Según el primer criterio, un 58% de las muestras estarían bajas en su contenido de K. Esto concuerda con lo encontrado por Sánchez (1960).

Contenidos bajos de K se encuentran en forma generalizada en las zonas de San Vicente, Larmahue, Tunca y Santa Cruz, donde en algunos casos se observó síntomas de deficiencia atribuible a este nutriente.

Diversos ensayos de fertilización potásica en citrus, descritos en la literatura extranjera señalan importantes efectos de este nutriente, cuando el suelo no es capaz de suministrarlo adecuadamente, tanto en rendimientos como en calidad de frutas (Instituto Internacional de la Potasa, 1958).

CALCIO

Los niveles de calcio fluctúan entre los valores 4,21% y 6,01%; encontrándose el 42%

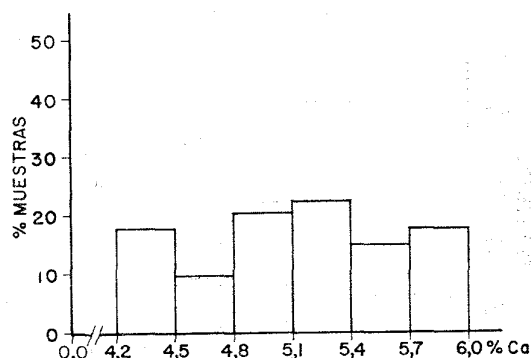


Figura 4 — Distribución de las muestras según el contenido de Calcio.

de las muestras en el rango 4,8% a 5,4% (Figura 4).

Este elemento es el que presenta la mayor concentración en la hoja, representando aproximadamente la tercera parte de los elementos minerales contenidos en el sistema foliar de los citrus.

Reuther y Smith (1954) estiman que el nivel adecuado de Ca se encuentra en el rango 3,0% a 5,5%, niveles que fueron corroborados posteriormente por Reuther, Jones y Embleton (1958).

De acuerdo a estos investigadores, no habrían problemas carenciales de dicho elemento, sino que, los niveles serían altos. De esta manera podrían estar afectando la absorción de K y Mg, a la vez que la de Fe, Cu y Mn también se realizaría con dificultad, disminuyendo así la concentración foliar de ellos.

Los niveles de calcio en las hojas serían consecuencia del predominio notorio de este catión en el complejo de intercambio, como lo revelan los análisis de suelos. Consecuentemente, se obtuvieron valores más altos de calcio foliar en aquellos huertos regados por el río Maipo, en los cuales el aporte de este elemento es substancialmente mayor.

MAGNESIO

Se determinaron contenidos de magnesio que variaron entre 0,15 y 0,38%. El 68% de las muestras presentaba contenidos entre 0,20 y 0,30% de Mg expresado en materia seca (Figura 5).

Reuther y Smith (1954) estiman el rango adecuado de Mg entre 0,30% y 0,60%. Posteriormente Reuther, Jones y Embleton (1958) corroboraron estos rangos. Fijaron, además, el

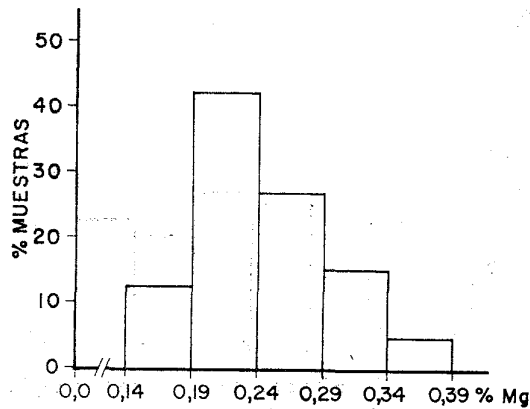


Figura 5 — Distribución de las muestras según el contenido de Magnesio.

nivel carencial de este elemento en 0,15% de Mg. Esto está también de acuerdo a lo determinado por Chapman (1952) en ramas frutales.

De acuerdo con estos estándares, el 75% de las muestras tienen una concentración baja de magnesio, hecho que comprueba la sintomatología carencial observada en muchos casos (bronceado, clorosis).

Reuther y Smith (1954), Smith y Rasmussen (1959) y Spencer y Wander (1960) no observaron efectos claros sobre producción o calidad cuando existe sintomatología de deficiencia leve.

Sin embargo, dada la relación antagonista calcio-magnesio y potasio-magnesio, debe considerarse dicho elemento cuando se aplique potasio.

Los bajos niveles de magnesio encontrados habría que referirlos en parte, a un aumento inconveniente del calcio en el suelo. En otros casos, el bajo contenido foliar aparece relacionado con escasez de este nutriente en el complejo de intercambio (del orden de 0,1-0,2 meq/100 g).

CINC

Los niveles de cinc fluctúan entre los valores 6 ppm y 36 ppm. El 56% de las muestras entran en el rango 11 a 16 ppm (Figura 6).

Reuther y Smith (1954) y, posteriormente Reuther *et al.* (1958) sostienen que el rango óptimo de este nutriente en la hoja fluctúa entre 25 y 100 ppm, rango bastante amplio, del cual es posible considerar sólo el punto inferior como nivel mínimo adecuado, lo que

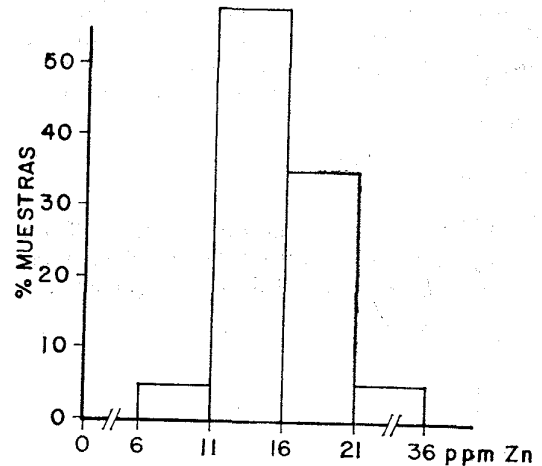


Figura 6 — Distribución de las muestras según el contenido de Cinc.

prácticamente concuerda con el nivel propuesto por el Instituto Internacional de la Potasa (1958) de 30 ppm de cinc.

Estos antecedentes estarían demostrando que la carencia de cinc está bastante generalizada en toda la zona citrícola muestreada, lo cual concuerda con la sintomatología carencial observada en la mayoría de los casos. Los huertos que mostraban la deficiencia se encuentran en general sobre suelos calcáreos y cuyo pH fluctúa entre 7,5 y 8,4.

Las bajas concentraciones de cinc, corroboran la deficiencia de dicho elemento, que ya ha sido detectada en trabajos anteriores (Sánchez y Rojas, 1960).

Es recomendable el uso de aspersiones foliares con sulfato de cinc, tanto con fines preventivos como de corrección de la carencia, teniendo en cuenta que el abuso de fertilizantes fosfatados puede contribuir a incrementar la deficiencia de dicho nutriente (Bingham y Cassin, 1956).

MANGANESO

Se determinó concentraciones de manganeso, que van de 11 a 58 ppm, encontrándose el 85% de las muestras entre 11 y 21 ppm (Figura 7).

Reuther y Smith (1954) y, posteriormente Reuther, Jones y Embleton (1958) estiman que el nivel adecuado de Mn en la hoja está entre 25 y 200 ppm. Tomando el nivel inferior (25 ppm) del rango propuesto, la de-

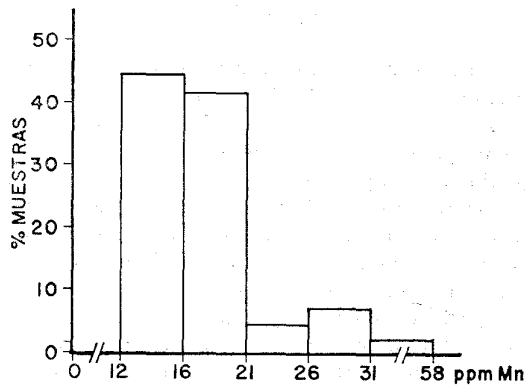


Figura 7 — Distribución de las muestras según el contenido de Manganeso.

ficiencia de manganeso se detectó en el 90% de las muestras.

La corrección de esta deficiencia es una práctica de manejo habitual en Florida y California, ya que la carencia de Mn afecta tanto los rendimientos como la calidad de la fruta (Labanauskas, Jones y Embleton, 1963).

La deficiencia de Mn está, en general, asociada a suelos calcáreos. El pH determinado en los suelos y el contenido de Ca en la hoja de los huertos estudiados, hace suponer que el catión calcio —predominante en el complejo de cambio— estaría afectando la absorción de Mn.

Se observó sintomatología carencial (clorosis internerval en hojas medias y nuevas), en muchos huertos de todas las zonas consideradas en el estudio, tanto en limones como en naranjos. Cabe hacer notar que en un huerto de la zona de Mallarauco, donde se efectuaron aplicaciones de Mn al follaje, presentó una concentración de 31 ppm, siendo sólo de 14 ppm el promedio para Curacaví y Mallarauco.

COBRE

El cobre presentó contenidos que fluctuaron entre 5 y 19 ppm, encontrándose el 63,5% de las muestras con niveles que varían entre 8 y 12 ppm (Figura 8).

Con una carencia grave de Cu, los rendimientos se reducen y parte de los frutos no son comerciales. Hay acuerdo en la literatura (Inst. Intern. de la Potasa, 1958; Bradford, Harding y Miller, 1964; Reuther y Smith, 1954) que esta deficiencia se produce cuando

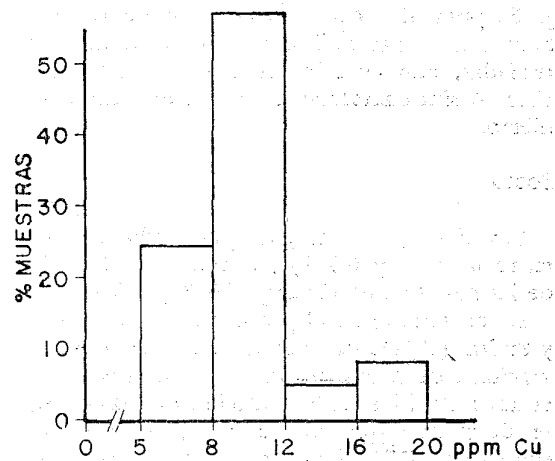


Figura 8 — Distribución de las muestras según el contenido de Cobre.

el nivel foliar de Cu es inferior a 4 ppm. Estos mismos investigadores proponen como nivel óptimo 10-20 ppm; 8-12 ppm; y 6-16 ppm, respectivamente, según esto, no habría problemas de deficiencia o toxicidad con este elemento en los citrus del área estudiada.

HIERRO

Los contenidos de Fe encontrados fluctúan entre 56 y 144 ppm, encontrándose el 83% de las muestras entre 56 y 96 ppm (Figura 9).

Según Reuther y Smith (1954) y Reuther, Jones y Embleton (1958), el nivel adecuado de hierro en la hoja va desde 60 a 120 ppm. Un nivel francamente carencial se estima ba-

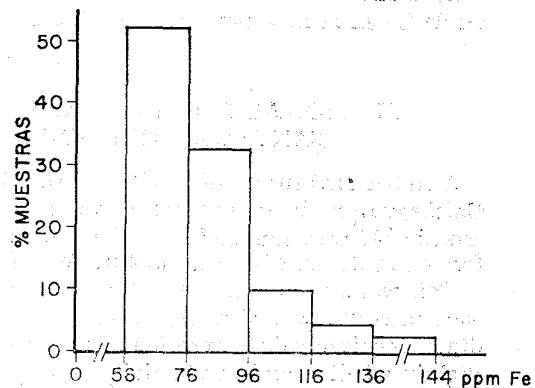


Figura 9 — Distribución de las muestras según el contenido de Hierro.

jo 35 ppm. De acuerdo a estos estándares no habría muestras deficientes en las zonas estudiadas, aun cuando en ciertos huertos se observó sintomatología carencial atribuible a hierro.

SODIO

Los niveles determinados para sodio varían entre 0,023% y 0,059%, ubicándose el 56% de las muestras en el rango 0,023% a 0,033%.

De acuerdo al nivel propuesto por Reuther y Smith (1954), quienes señalan que concentraciones de 0,16% de Na en las hojas no provocan disturbios en la nutrición de los citrus, se desprende que no habría problema de exceso de dicho elemento en los huertos citrícolas de la zona central. Este resultado concuerda también con lo obtenido en otra investigación (Sánchez, 1960).

CONCLUSIONES

La mayoría de los huertos presenta niveles deficientes de N, K, Mg, Mn y Zn.

La deficiencia de N se atribuye al insuficiente aporte de nitrógeno, en suelos potencialmente bajos en este nutriente. Las bajas concentraciones foliares de potasio no aparecen relacionadas al contenido de K del suelo, aunque se evidenció cierta relación en O'Higgins. La deficiencia de cinc y manganeso se atribuye en parte al pH de los suelos, así como a fenómenos de antagonismo entre el catión calcio y estos nutrientes, reconociéndose que estos dos factores no bastan para explicar todas las situaciones. La deficiencia de magnesio se atribuye a la relación antagonista calcio/magnesio y a la escasez de este catión en el complejo de intercambio. No se detectó exceso de sodio en las hojas.

RESUMEN

Se realizó una prospección nutricional en 32 huertos citrícolas de las provincias de Santiago, O'Higgins y Colchagua, con el fin de evaluar los problemas nutricionales. El muestreo foliar se efectuó en el mes de febrero de 1971, recolectándose un total de 42 muestras de limoneros y naranjos. Se colectó la hoja de 4-7 meses de edad proveniente del brote no frutal del ciclo de primavera. Se analizó N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe y Na.

Además, se tomaron muestras de suelos a una profundidad de 0-25 cm, en la proyección de la copa y se hicieron las siguientes determinaciones: N mineral, P aprovechable, K de intercambio, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y textura.

El contenido de N mineral del suelo resultó bajo, los niveles de P disponible fueron bajos y medios, mientras que los de K fueron medios. El pH presentó variación desde neutro a moderadamente alcalino y la conductividad presentó valores adecuados.

La textura de los suelos corresponde en general a arcilla poco densa, con excepción de los graníticos aluviales que tienen textura más gruesa. El contenido de materia orgánica determinado fluctúa de bajo a medio.

El análisis foliar indicó que existen deficiencias de N, K, Mg, Mn y Zn. Los niveles de Ca en la hoja tienden a ser altos. No se detectó un exceso de Na en las hojas.

SUMMARY

NUTRITIONAL SURVEY OF CITRUS TREES IN THE PROVINCES OF SANTIAGO, O'HIGGINS AND COLCHAGUA, CHILE

A nutritional survey of 32 citrus orchards was made in the Santiago, O'Higgins and Colchagua provinces. Leaf samples were collected on February 1971. Leaves of 4 to 7 months old were sampled from the nonfruiting spring flush growth. Chemical analyses for: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe and Na were performed.

Soil was also sampled at 0-25 cm depth under the tree canopy. Mineral N levels were usually low, and phosphorous (extracted with NaHCO_3) levels were low to medium. Medium values were found for exchangeable K. pH ranged from neutral to slightly alkaline and conductivity was considered adequate. Organic matter was found to range from low to medium and texture predominantly clay.

Deficient levels of N, K, Mn and Zn were found on the leaf samples analysed. The Ca level was found high. No excess of sodium was detected in the leaves.

LITERATURA CITADA

- BINGHAM, F. T. et CASSIN, J. P. 1956. Effects of phosphorous on minor elements. Calif. Citrogr. 40: 6.
- BOWMAN, F. T. 1956. Citrus growing in Australia. Angus and Robertson, Sidney, 1956.
- BRADFORD, G. R., HARDING, R. B. and MILLER, N. P. 1964. Severe Cu Deficiency in Orchard grapefruit Trees. Hylgardia, 35: 323-327.
- CHAPMAN, H. D. 1952. Studies on the nutrition of citrus. Congrés Internationale D'Horticulture. Londres, 1952.
- DEPTO. EDAFOLÓGIA, U. C. 1967. Manual de Análisis Foliar. Santiago, Chile. Escuela de Agronomía, 24 p. (no publicado).
- EMBLETON, T. W., KIRKPATRICK, J. D., JONES, W. and CREE, C. B. 1956. Influence of Application of Dolomite K and P on yield and size of Fruit and on Composition of leaves of Valencia Orange Trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 183-190.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASA. 1958. La nutrición mineral de los agrios. pp. 8-65.
- LABANAUSKAS, C. K., JONES, W. W. and EMBLETON, T. W. 1963. Effect of Foliar Applications of Mn, Zn and Urea on yield and Fruit Quality of Valencia Oranges and Nutrient Concentration in Leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82: 142-146.
- PARKER, E. R. et JONES, W. W. 1951. Use of organic in long term experiment. Calif. Citrogr. 38: 8.
- REUTHER, W. and SMITH, P. F. 1954. Fruit nutrition. Leaf and Soil Analysis in Citrus Orchards. N. F. Childers. Ed. Chap. 7.
- , JONES, W. W. and EMBLETON, T. W. 1958. Leaf analysis of citrus. Mineral nutrition of fruit crops. N. F. Childers. E., Somerset frees 1958.
- ROBERT, C., KOO, R. C. and SITES, J. W. 1956. Mineral composition of citrus leaves and fruits as Associated with Position on the Tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 245-252.
- SÁNCHEZ, L., ROJAS, S. 1960. Evaluación del estado nutricional de limoneros, naranjos y paltos en las provincias de Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins y Colchagua. Facultad de Agronomía U. de Chile. (No publicado).
- SPENCER, W. and WANDER, L. W. 1960. A comparison of Mg Sources for young orange trees. Proc. Fla. State Hort. Sci. 73: 28-35.
- SMITH, P. F. and RASMUSSEN, C. K. 1959. The relation of K nutrition to citrus fruit size and quality. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 261-265.
- , REUTHER, W. and SCUDDER, G. K. 1953. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium and magnesium on growth and fruiting of young Valencia orange trees in sand culture. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 38-48.