

DEFICIENCIA DE CINC EN MANZANO Y PERAL¹

Cinc deficiency in apple tree and pear tree

Miguel Fernández del P.²

SUMMARY

Abnormal growth in apple and in pear trees observed in an orchard located at Polpaico, Municipality of Til-Til, Metropolitan Region (Chile), encouraged this study. First, a description of symptoms was made and confronted with that of literature describing Zn deficiency. Second, foliar, fruit, and seed samples obtained from sick and healthy trees were analyzed, as well as shallow soil samples from around the trees. Finally, plant and soil data were used to explain the case, supporting the occurrence of Zn deficiency symptoms in plants on the high available P content of the soil.

INTRODUCCION

El crecimiento del manzano se aprecia normal en la mayoría de los huertos de la región central de Chile, aun cuando, encubiertos por esta aparente normalidad, pueden esconderse numerosos problemas, tanto sanitarios como nutricionales o de disponibilidad de humedad, que comienzan por afectar el rendimiento y la calidad de los frutos, hasta que se evidencian externamente.

La sintomatología visual es una herramienta útil en el diagnóstico de problemas de crecimiento o de producción, pero requiere de experiencia para que las conclusiones sean certeras. Confundir el origen de los síntomas es de fácil ocurrencia, dado que muchos problemas coinciden en producir manifestaciones muy parecidas, sobre todo si se considera que los factores negativos pueden presentarse en diferente grado de intensidad y, más aún, pueden combinarse o interactuar dos o más a la vez.

La observación de síntomas de crecimiento anormal en plantas de manzanos y perales, motivó intentar confirmar su etiología nutricional como deficiencia de Zn, al describir los valores analíticos en los que aparecen los síntomas y, si fuera posible, definir las causas que los originan.

MATERIALES Y METODOS

En el mes de marzo de 1987 se advirtió, en un huerto ubicado en Polpaico, Comuna de Til-Til,

Región Metropolitana, crecimiento anormal en manzanos Red Spur y Granny Smith, como también en perales Packham's. Los síntomas se describieron como: defoliación intermedia de ramillas, con hojas arrosadas hacia el extremo superior; láminas de menor tamaño que las de hojas normales, con clorosis intervenal pareja en toda la superficie, algunas con bordes ondulados y otras pocas con sectores necrosados. Posteriormente, se notó una baja notable en la fructificación, con formación de numerosos frutos pequeños, los que en peral mostraron deformaciones. Esto hizo sospechar que se trataría de una deficiencia de cinc, por lo coincidente con lo expresado en literatura (Davidson y Judkins, 1949; Childers, 1983; Katyal y Randhawa, 1986).

Aunque la observación visual reveló bastante similitud con las descripciones proporcionadas por la literatura, se consideró necesario precisar este diagnóstico, por otras vías y definir el origen del fenómeno.

Con el objeto de comprobar si el fenómeno observado respondía a una deficiencia de cinc y de conocer qué consecuencias tendría en la nutrición de las plantas, se procedió a muestrear árboles con síntomas y árboles de apariencia normal en perales (*Pirus communis*) Packham's y en manzanos (*Malus domestica*) Granny Smith y Red Spur. Se extrajeron muestras foliares en el mes de enero de 1988 y, posteriormente, de frutos en el mes de marzo. Las muestras foliares se tomaron por separado, de árboles con presencia o ausencia de síntomas; en las plantas con síntomas, se tomaron muestras aparte, de hojas afectadas por el síntoma visual y de aquellas con apariencia normal. Conjuntamente con el muestreo foliar, se realizó un

¹Recepción de originales: 4 de noviembre de 1988.

²Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

muestreo superficial (0-20 cm) del suelo alrededor de árboles con síntomas y de árboles sin síntomas, como también se describieron perfiles de suelo hasta poco más de 1 m de profundidad. Las muestras fueron analizadas químicamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al comparar en peral (Cuadro 1), los contenidos nutritivos de hojas de plantas aparentemente sanas con hojas normales de plantas enfermas, la mayoría de los nutrientes aumentaron levemente su concentración en las últimas mencionadas, con excepción del Zn que bajó un 35%, y del K que tuvo un descenso de un 6%. En manzanos, en cambio,

aumentaron las concentraciones de P y K y disminuyeron las de Zn en 21% en 'Granny Smith' y en 31% en 'Red Spur'; las de Mn descendieron 22% en 'Red Spur' y 11% en 'G. Smith'; las de Ca, 20% y 7% en 'Red Spur' y 'G. Smith', respectivamente.

Al contrastar, en plantas enfermas, la concentración de hojas sanas con la de hojas enfermas, en peral hubo un fuerte aumento del P, del K y del Cu y un descenso del Mn, manteniéndose el de Zn inalterable. Sin embargo, en manzanos, el Zn bajó 14 y 12% respecto del de hojas aparentemente normales en las variedades Red Spur y G. Smith, respectivamente, bajando también el N, Ca, Mg y Mn y subiendo el P y el Cu.

CUADRO 1. Análisis de tejidos de perales Packham's y de manzanos Red Spur y Granny Smith. Polpaico, 1988

TABLE 1. Tissue analysis from pear trees Packham's and from apple trees Red Spur and Granny Smith. Polpaico, 1988

	Concentración de Nutrientes							
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm
HOJAS								
P. planta normal	1,91	0,12	1,42	1,6	0,29	17,0	73	13
P. planta con síntoma	2,09	0,13	1,34	1,7	0,30	11,0	73	14
P. hoja con síntoma	2,01	0,18	2,22	1,5	0,29	11,0	58	19
R. S. planta normal	2,35	0,16	1,11	1,5	0,38	16,3	113	20
R. S. planta con síntoma	2,37	0,21	1,27	1,2	0,35	11,3	88	20
R. S. hoja con síntoma	2,15	0,23	1,50	1,0	0,32	9,7	75	25
G. S. planta normal	1,91	0,15	1,31	1,5	0,32	16,0	73	18
G. S. planta con síntoma	1,93	0,17	1,54	1,4	0,29	12,7	65	18
G. S. hoja con síntoma	2,86	0,19	1,41	1,1	0,27	11,3	61	19
FRUTOS SIN SEMILLAS								
P. planta normal	0,45	0,12	1,23	0,0	0,07	10,0	5	8
P. planta con síntoma	0,67	0,14	1,25	0,3	0,06	8,0	8	8
R. S. planta normal	0,43	0,08	0,93	0,0	0,03	3,0	3	3
R. S. planta con síntoma	0,45	0,08	0,84	0,0	0,04	5,0	8	3
G. S. planta normal	0,78	0,10	1,25	0,1	0,03	5,0	5	8
G. S. planta con síntoma	0,87	0,12	1,31	0,0	0,04	5,0	5	8
SEMILLAS								
P. planta normal	4,56	0,34	0,80	0,3	0,32	58,0	23	30
P. planta con síntoma	3,96	0,60	0,90	0,4	0,32	50,0	30	40
R. S. planta normal	5,25	0,55	0,61	0,2	0,35	28,0	45	13
R. S. planta con síntoma	4,48	0,50	0,58	0,2	0,36	18,0	48	8
G. S. planta normal	5,98	0,59	0,68	0,1	0,36	28,0	65	25
G. S. planta con síntoma	5,63	0,30	0,73	0,2	0,35	18,0	60	18

P = Packham's; R. S. = Red Spur; G. S. = Granny Smith.

De todos los cambios producidos en el tejido, fue más importante el de Zn, porque cayó en el rango de deficiencia en ambas especies (Ganai, Sinha y Prasad, 1982; Beutel, Uriu y Lilleland, 1983; Robinson, 1986). Los nutrientes restantes no ofrecieron inconveniente. Esto confirma que la sintomatología observada corresponde precisamente a la hipótesis planteada, es decir, que se está frente a un cuadro de deficiencia de Zn.

La analítica efectuada permitió hacer una relación entre los nutrientes presentes en las hojas y la concentración posterior en frutos y semillas. Para ello, se completó el muestreo de hojas con uno de frutos, a los cuales se les separó la semilla. Los antecedentes presentados en el Cuadro 1 revelan que, en peral, la concentración de nutrientes de los frutos es considerablemente menor que la de las hojas; de ellos, P, K y Zn sufren una muy pequeña variación, siendo el Ca y el Mn los que, o no se detectan, o están en concentración mínima.

La semilla, por el contrario, concentra algunos nutrientes, tales como N, P y Zn. El N, según la variedad, aumentó entre 2,2 a 3,1 veces su concentración en la hoja; el P, entre 2,8 a 3,9 veces; y el Zn entre 1,7 a 3,4 veces esa concentración. El Zn detectado en el fruto es 2 a 3 veces superior en peral que en manzano.

Se intentó relacionar la absorción de Zn en las plantas con los rasgos químicos y de fertilidad del suelo que las nutrió. El Cuadro 2 revela que el contenido de materia orgánica del suelo es muy variable (2,3 a 6,1%), factor que debería influir en el contenido de Zn disponible, tal como lo expresan Katyal y Randhawa (1986); ellos efectivamente se aprecia, ya que las muestras de mayor contenido de materia orgánica (5,5 y 6,1%) arrojaron los niveles de zinc disponibles más altos (2,74 y 3,5 ppm). En consecuencia, se supondría que en estos suelos deberían encontrarse plantas bien abastecidas de este nutriente. No obstante, ocurrió todo lo

CUADRO 2. Análisis del suelo superficial (0-20 cm) alrededor de plantas de perales Packham's y de manzanos Red Spur y Granny Smith. Polpaico, 1988

TABLE 2. Analysis from the top layer soil samples (0-20 cm), taken around pear trees Packham's and from apple trees Red Spur and Granny Smith. Polpaico, 1988

	Plantas Normales			Plantas con Síntomas		
	Packham's	Red Spur	Granny Smith	Packham's	Red Spur	Granny Smith
Materia orgánica, %	2,8	3,9	3,1	2,3	6,1	5,5
pH	6,7	7,5	7,6	7,7	7,5	7,6
CE ¹ , mmhos/cm	0,6	0,7	0,8	0,7	1,1	0,9
CIC ² , meq/100g	34,7	30,9	32,6	29,3	38,1	38,1
CaSO ₄ -2H ₂ O (yeso), %	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,8
Cationes de intercambio, meq/100 g suelo						
Ca	25,4	21,8	23,8	22,1	27,5	28,1
Mg	5,6	5,4	5,6	4,1	6,2	6,3
Na	1,1	0,8	1,0	0,8	1,0	1,1
K	2,2	2,7	2,4	2,8	3,3	3,1
N mineral, ppm	26	18	23	14	30	26
P Olsen, ppm	29	44	29	47	65	69
Micronutrientes disponibles extracción con DTPA, ppm						
Fe	35,6	20,9	20,3	23,7	26,9	30,3
Zn	1,48	1,04	0,88	1,65	3,52	2,74
Mn	19,1	11,8	9,8	8,1	12,1	11,5
Cu	5,2	2,9	2,6	4,3	3,1	3,5

¹Conductividad Eléctrica.

²Capacidad de Intercambio Catiónico.

contrario, lo que se explicaría por el alto contenido de P en el suelo (47-65 y 69 ppm), que habría ejercido un efecto antagónico en la absorción de Zn por la planta, neutralizando la disponibilidad de Zn derivada de la materia orgánica.

Kabata y Pendias (1986) respaldan lo expresado, al explicar que la solubilidad y disponibilidad de Zn está negativamente correlacionada con la saturación de Ca del complejo de cambio y por los compuestos de P presentes en el suelo. Esta relación puede reflejar tanto un proceso de precipitación como también interacciones entre estos elementos. Sin embargo, formas solubles de complejos orgánicos de Zn y formas aniónicas complejas de Zn, pueden ser responsables de la relativa solubilidad y disponibilidad del Zn en suelos en rangos de pH alto.

Los mismos autores, refiriéndose a las interacciones del Zn con otros elementos del suelo, mencionan que los antagonismos Zn-Cu, Zn-Fe y Zn-P son informados como los más frecuentes. La interacción Zn-P ha sido ampliamente observada para muchos cultivos, especialmente después de aplicaciones de fosfato y de cal. El desbalance P-Zn, resultante de acumulación excesiva de P, es conocido como inductor de deficiencia de Zn, no existiendo acuerdo en si este antagonismo se basa principalmente en reacciones químicas en la rizósfera o si es también una respuesta fisiológica de la planta. En el presente caso, se da la situación de un suelo de reacción alcalina y de alta saturación de calcio, en que el incremento de materia orgánica produce como respuesta un aumento

considerable de Zn disponible; no obstante, ello no se refleja en un aumento de la absorción del nutriente por las plantas.

Para lograr una mejor comprensión planta-suelo, se procedió a describir algunos perfiles de suelo del sector en estudio, que manifestaban síntomas.

El suelo fue descrito por AGROLOG (1981), clasificándolo como serie Polpaico. Es de origen aluvio-columial, profundo, bien drenado y con presencia de filamentos de CaCO_3 . Conforme a la taxonomía de suelo, fue incluido como un Vertic Xerochrepts. Sin embargo, la descripción realizada en el presente estudio mostró algunas diferencias con las de AGROLOG (1981), como por ejemplo, el que los filamentos salinos encontrados no correspondieron a CaCO_3 , sino a CaSO_4 .

La variación experimentada en profundidad, en algunas características analíticas (Cuadro 3), muestra disminución de la materia orgánica y del Zn disponible, el que, en el horizonte superficial, estuvo alto, para luego caer a valores deficientes (Viets y Lindsay, 1973). Todo el perfil manifestó reacción alcalina y alto porcentaje de saturación de calcio, además de presentar un contenido de P disponible (extraído con NaHCO_3 0,5 M), altísimo en el horizonte superficial. El perfil 2 mantuvo los altos valores de P, incluso a 1 metro de profundidad. Esta última condición es muy rara de encontrar en suelos agrícolas chilenos, pudiendo representar el factor antagónico que impidió la absorción de Zn por la planta, ya que no se observó inmovilización química.

CUADRO 3. Análisis de dos perfiles de suelo de la Serie Polpaico
TABLE 3. Analysis from two soil profiles of the Polpaico Series

Profundidad cm	m.o. %	pH	CIC meq/100 g	Saturación Ca %	P Olsen ppm	Zn DTPA ppm
PERFIL 1, MANZANOS						
0 - 15	2,8	7,2	32,5	73	56	1,47
15 - 26	2,6	7,7	29,2	75	21	0,58
26 - 48	1,3	7,9	30,9	77	11	0,38
48 - 80	0,8	7,8	30,9	76	10	0,33
80 - 100	1,5	7,2	-	-	8	0,36
PERFIL 2, PERALES						
0 - 34	3,2	7,5	27,4	68	71	3,62
34 - 62	1,1	7,5	25,7	67	47	0,42
62 - 88	0,6	7,8	28,1	61	33	0,25
88 - 115	0,8	7,8	-	-	33	0,36

CONCLUSIONES

Los valores analíticos obtenidos permitieron confirmar que:

- Los síntomas descritos en manzanos y perales de Polpaico (Región Metropolitana) corresponden a deficiencias de Zn.
- La materia orgánica del suelo representó una importante fuente de Zn disponible a las plantas.
- El alto contenido de P disponible en el suelo produciría un claro antagonismo en la absorción de Zn por las plantas, induciendo la deficiencia de este último nutriente y ocasionando los síntomas observados.

RESUMEN

El crecimiento anormal de manzanos observados en un huerto ubicado en Polpaico, Comuna de Til-Til, Región Metropolitana (Chile), fue motivo de estudio. Primero, se realizó una descripción de los síntomas presentes, confrontada con los descritos por la literatura para la deficiencia de Zn. Segundo, se analizaron muestras foliares de frutos y de semillas provenientes de árboles con síntomas, y de

árboles aparentemente sanos, como también muestras de suelos, extraídas de alrededor de los árboles estudiados. Finalmente, se relacionaron los valores analíticos de tejidos con los de suelo y se fundamentó la causa de los síntomas de deficiencia de Zn en las plantas, en el alto contenido de P disponible en el suelo.

LITERATURA CITADA

- AGROLOG CHILE Ltda. 1981. Estudio de suelos del Proyecto Maipo. Santiago, Comisión Nacional de Riego. Chile. Tomo 3.
- BEUTEL, J., URIU, K., and LILLELAND, O. 1983. Leaf analysis for California deciduous fruits. In: Reisenauer, H.M. (ed.). Soil and plant tissue testing in California. Berkeley, University of California, Division of Agricultural Science. Bull. 1979. 55p.
- CHILDERS, N.F. 1983. Modern Fruit Science. Orchard and small fruit culture. Gainesville, Florida. Horticulture Publications. p.: 66-67.
- DAVIDSON, O.W. and JUDKINS, W.P. 1949. Nutrient deficiency symptoms in deciduous fruits. In: The American Soc. of Agron. and the National Fertilizer Assoc. Hunger signs in crops. A symposium. Washington D.C. 390 p.
- GANAI, R., SINHA, M.K., and PRASAD, B. 1982. Parameters of availability of zinc in orchard soils in relation to zinc nutrition of apple. Plant Soil 66 (1): 91-99.
- KABATA-P., A. and PENDIAS, H. 1986. Trace elements in soils and plants. Florida CRC Press, Inc. (Fourth printing). 315 p.
- KATYAL, J.C. y RANDHAWA, N.S. 1986. Micronutrientes. Roma. Boletín FAO, Fertilizantes y Nutrición Vegetal N° 7. 93 p.
- ROBINSON, J.B. 1986. Fruits, vines and nuts. In: Reuter, D.J. and Robinson, J.B., (ed.). Plant analysis. An interpretation manual. Melbourne-Sydney. Inkata Press. 218 p.
- VIETS, F.G. and LINDSAY, W.L. 1973. Testing soils for zinc, copper, manganese, and iron. In: Walsh, L.M. and Beaton, J.D. (ed.). Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Inc., Madison, Wisconsin. 165 p.