

VARIACION ANUAL DE LOS CONTENIDOS MINERALES FOLIARES EN TRES CULTIVARES DE NARANJA EN OROTINA Y ALAJUELA 1/*

Elemer Bornemisza **
Ramón Luis Hernández **
Xenia Ma. Cascante **
Leonel E. Donatti **

ABSTRACT

Annual variation in the foliar nutrient contents of three orange cultivars in Orotina and Alajuela. The foliar concentrations of P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, were studied for three orange (*Citrus sinensis* L. J. Osbeck) cultivars, 'Valencia', 'Hamlin', and 'Washington', at the Fabio Baudrit Experimental Station at Alajuela and the farm of the Agricultural School at Orotina. During a year, monthly foliar samples were taken. Soils were also sampled to establish correlations.

No differences were observed in foliar content between cultivars. The levels were higher at Alajuela, reflecting the more intensive use of fertilizers. In February and March, foliar P levels decreased as a result of flowering and lower availability in dry soils. Similarly for K, no differences between cultivars were observed and levels were lowest during the dry period. For Ca normal levels and little variation was noted while the concentration for the 'Valencia' was slightly higher. The levels of Mg and Mn were also normal and similar for the three varieties. The Mg levels were higher at Alajuela and the Mn levels at Orotina. The observed Zn levels were normal and similar for the three varieties. An unusual high point for Zn at Alajuela was due to the use of pesticides; pesticide use may also account for the high Cu levels observed. Cu content was similar in the three varieties.

INTRODUCCION

Los niveles de nutrimentos en naranjo (*Citrus sinensis* L. J. Osbeck) han sido ampliamente estudiados en los subtrópicos, zona principal de producción de esta planta (2,9,10). La información sobre el mismo tema es escasa en condiciones del trópico húmedo donde la producción está aumentando (7).

En Costa Rica existen regiones con potencial ecológico para el cultivo de los cítricos (4); actualmente hay más de un millar de hectáreas sembradas con cítricos, en su mayoría en pequeñas explotaciones (6) aunque la tendencia es hacia empresas más grandes.

En el presente trabajo se estudia, para dar la base a investigaciones posteriores, la variación anual de P, K, Ca, Mg, Zn y Cu en el Pacífico Central (Orotina) y la Meseta Central (Estación Experimental Fabio Baudrit). En ambos sitios se trabajó con árboles adultos en buena producción y con manejo adecuado.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron las variedades de naranjo 'Valencia', 'Hamlin' y 'Washington' todas bien

1/ Recibido para su publicación el 3 de febrero de 1984

* Parte del trabajo de tesis del tercer y cuarto autor. Trabajo realizado con apoyo parcial del CONICIT.

** Profesores y estudiantes, Facultad de Agronomía, UCR.

adaptadas a las condiciones locales de ambos sitios.

Se realizaron estudios en la Estación Experimental Fabio Baudrit y en el Colegio Agropecuario en Orotina. En el Cuadro 1 se presentan algunos datos que caracterizan estos sitios.

De los 4 árboles representantes de cada cultivar, se tomó 28 hojas de la parte media de cada uno de ellos, de ramas sin frutos y de 5 a 7 meses de edad. Se realizaron muestreos cada 30 a 40 días a través de todos los meses, se lavó las hojas con HCl 0,01 N y H₂O, se les secó, molió y se digirió

con una mezcla nitro-perclórica 5:1. En las soluciones nitro-perclóricas se determinó K, Ca, Mg, Zn, Cu y Mn totales foliares por medio de absorción atómica y el P por fotocolorimetría.

Se tomó muestras del suelo cada dos meses en los mismos sitios en donde se recogieron las hojas. A las muestras se les extrajo los nutrimentos con la solución de Olsen modificada, para su análisis según las recomendaciones de Hunter (3).

Cuadro 1. Información general sobre sitios de estudio

Lugar	Altitud msnm	Temperatura* promedio anual C	Precipitación** mm	Tipo de suelo
Estación Experimental Fabio Baudrit	840	22	2504	Typic Dystrandept
Colegio Agropecuario Orotina	190	27	1500	Ustic Dystropept

* Promedio anual

** Distribución entre mayo y diciembre.

Se realizó un análisis de variación para las variables lugar, variedad y fecha de muestreo y para las interacciones lugar y fecha de muestreo y variedad y muestreo. En adición, se estudió las relaciones entre el contenido foliar total de los elementos y su fracción disponible a las dos profundidades muestreadas del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fósforo

La Figura 1 muestra la variación de fósforo en los dos sitios estudiados. Se notó que las concentraciones en general eran más altas en la Estación Experimental Fabio Baudrit, de acuerdo al mayor contenido en el suelo. En general se observó una tendencia de aumento de P hasta el fin de invierno seguida por un descenso fuerte en la época seca. Se cree que esto se debe a la floración en febrero y marzo y a la menor difusión del P en los

suelos más secos en esta época. Observaciones similares fueron hechas para naranja Valencia en Argentina por Aso y Dantur (1).

De acuerdo a Malavolta *et al.* (5) y Smith (10), los niveles observados en la época seca indican una deficiencia del elemento en este período, posiblemente por las razones antes mencionadas.

No se observó diferencias significativas entre las diferentes variedades estudiadas.

Potasio

Como se observa en la Figura 2 las tres variedades de naranja presentan un comportamiento muy similar en ambos sitios y la forma general de las curvas de K es de la misma tendencia en los dos lugares. En general el fin de año y su principio se caracterizan por altas concentraciones de K (octubre hasta mayo), después de lo cual sigue una disminución marcada, probablemente como resultado

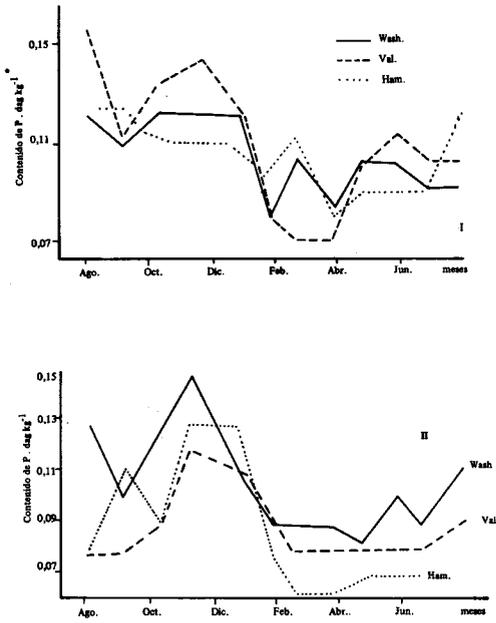


Fig. 1. Niveles foliares de P en variedades de naranjo en la Estación Experimental Fabio Baudritt (I) y el Colegio Agropecuario de Orotina (II)

* Nota del Editor: La denominación mg kg^{-1} de gramo/kilogramo, sustituye, en el nuevo sistema de unidades aprobado por la Soil Science Society of America, a la denominación %, por ciento.

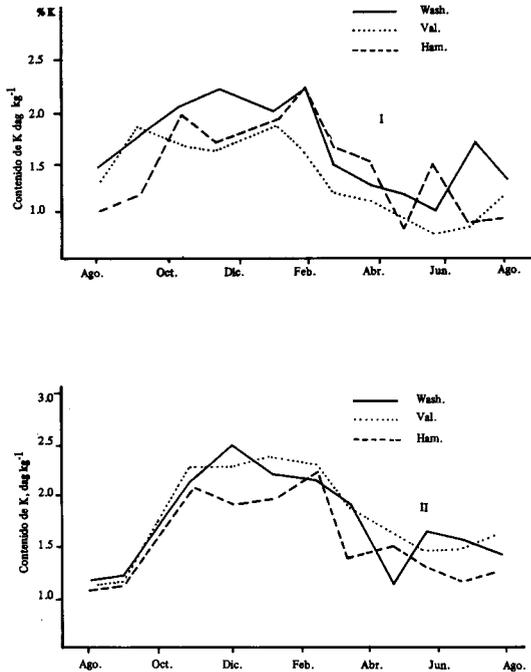


Fig. 2. Niveles foliares de K en 3 variedades de naranjo en la Estación Experimental Fabio Baudritt (I) y el Colegio Agropecuario de Orotina (II).

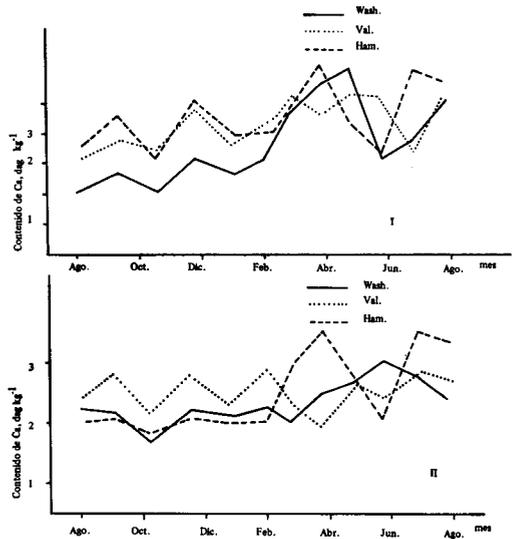


Fig. 3. Niveles foliares de Ca en 3 variedades de naranjo Washington, Valencia y Hamlin en la Estación Experimental Fabio Baudritt (I) y el Colegio Agropecuario en Orotina (II).

de una difusión reducida del K en los suelos que se secan apreciablemente hacia fines de la época seca; el comienzo de la época lluviosa indica un aumento ligero de las concentraciones. De acuerdo con la literatura (10), los niveles de K detectados son adecuados, lo que se explica por el alto contenido de K en los suelos en ambos sitios (Figura 2).

El descenso observado para el K ocurre en un período similar al descenso en P y se cree que ambos responden al traslado de nutrientes requerido por la floración en este período, el cual es repuesto solo lentamente por la movilización retardada de nutrientes en los suelos secos en esta época del año.

Calcio

Los niveles encontrados para este elemento (Figura 3), se consideran normales de acuerdo con la literatura, aunque parte se encuentra en el rango bajo según Smith (10) y parte en el ámbito óptimo; sin embargo, no se llegó a niveles deficientes a pesar de los bajos contenidos de Ca en el suelo de Orotina. En general el cultivar 'Valencia' tiende a tener niveles de Ca ligeramente superiores, sin demostrar una tendencia muy clara. Se ha observado también una relativa constancia de estos datos a través del año y la falta de influencia de los niveles de K sobre las concentraciones de Ca detectadas lo que se había esperado con base en la información de Rivero (8).

Cuadro 2. Resultados de análisis de suelos superficiales (0-20 cm)

Sitio	Fecha	K	Cu	Mg	Mn	Zn	Cu	P
		cmol kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Est. Exp. F. Baudrit	5-Ago.	1,7	8,25	2,40	11	8	8	100
	25-Set.	1,5	6,50	2,25	7	7	11	100
	7-Ene.	1,5	8,25	2,80	8	10	7	100
	21-Feb.	1,4	2,20	1,00	13	2	27	25
	20-Abr.	0,3	1,35	0,70	10	5	86	13
	24-Jun.	1,4	4,45	1,05	7	3	30	8
Coleg. Agropec. Orotina	5-Ago.	0,8	4,00	1,75	26	6	7	5
	25-Set.	0,3	2,00	0,40	4	2	6	1
	7-Ene.	0,6	2,50	0,75	8	2	6	5
	21-Feb.	0,9	1,75	0,60	22	1	9	10
	20-Abr.	0,2	1,30	0,60	8	1	7	2
	24-Jun.	1,3	1,60	0,35	10	2	10	6

Magnesio

En general se encontró poca variación (Figura 4) entre los niveles foliares de las tres variedades estudiadas. Sí se observó diferencias de los contenidos correspondientes a los diferentes meses. Los valores detectados se encuentran en el ámbito considerado como normal para este elemento (10). En la primera parte del estudio los niveles en la Estación Experimental Fabio Baudrit son apreciablemente mayores, reflejando condiciones de suelos donde la concentración de Mg es más que el doble que en Orotina, como lo indica el Cuadro 2.

Manganeso

Como se observa en la Figura 5 no existe diferencia estadística de importancia entre los contenidos de Mn de las tres variedades. Las variaciones con el tiempo son diferentes en la Estación Experimental y en Orotina, siendo los datos en este último lugar ligeramente superiores, como lo explica un suelo más ácido y meteorizado.

Las concentraciones obtenidas se consideran normales, tanto por encontrarse estos valores dentro de los límites indicados por la literatura (10), como por la ausencia de síntomas de deficiencias foliares. En la Estación Experimental Fabio Baudrit la curva se asemeja a la del K.

Una tendencia clara es la reducción de las concentraciones a fines de la época seca, posiblemente por una disminución global de los nutrientes en este período.

Zinc

La información sobre zinc se presenta en la Figura 6. Los niveles encontrados son adecuados según la literatura (5,8). Se observa también, que en general el comportamiento de las tres variedades es similar, exceptuando un fuerte aumento en la concentración del cultivar 'Valencia' en la Estación Experimental Fabio Baudrit al principio del año, aunque no llega a excesos (2). El aumento de Zn en octubre y noviembre en la Estación Experimental Fabio Baudrit (Figura 6-II), contrasta con la baja en el nivel del elemento en Orotina. La explicación de esta discrepancia se basa en la aplicación de abonos con Zn en la Estación Experimental, no realizada en Orotina; en esta localidad los niveles bajan al ámbito de deficiencia, probablemente debido a los niveles muy bajos de este elemento en el suelo (1,8 - 4,4 mg kg⁻¹ Zn/suelo) en esta época.

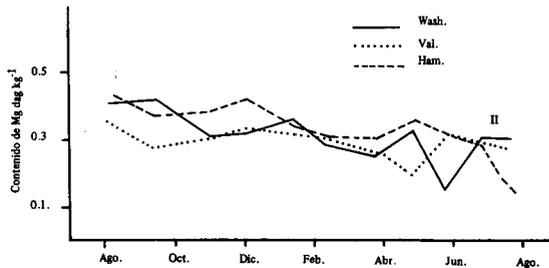
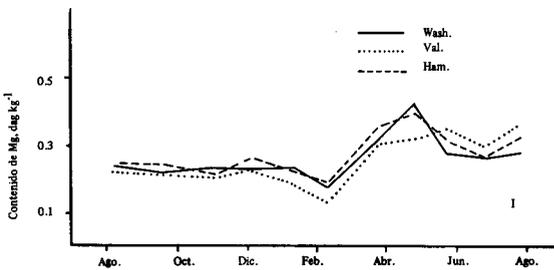


Fig. 4. Niveles foliares de Mg en 3 variedades de naranja, Washington, Valencia y Hamlin en la Estación Experimental Fabio Baudrit (I) y el Colegio Agropecuario de Orotina (II).

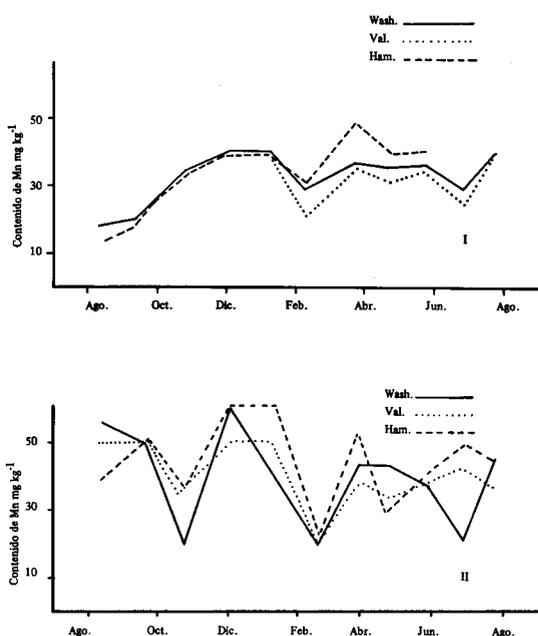


Fig. 5. Niveles foliares de Mn en tres variedades de naranjo Washington, Valencia y Hamlin en la Estación Experimental Fabio Baudrit (I) y el Colegio Agropecuario de Orotina. (II).

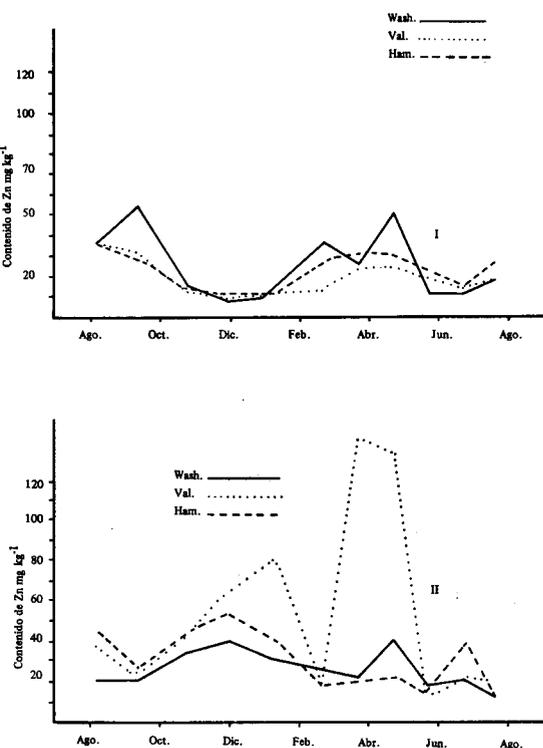


Fig. 6. Niveles foliares de Zn en tres variedades de naranjo Washington, Valencia y Hamlin en la Estación Experimental Fabio Baudrit (II) y Colegio Agropecuario de Orotina. (I).

Cobre

Los datos sobre concentraciones de cobre se presentan en la Figura 7. Los niveles observados se estiman elevados y debidos a los plaguicidas usados. No se encontró diferencias significativas entre las variedades.

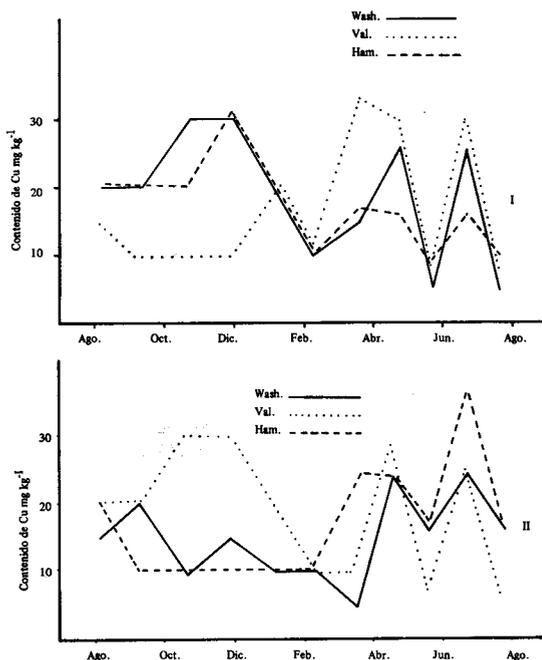


Fig. 7. Niveles foliares de Cu en tres variedades de naranjo Washington, Valencia y Hamlin en la Estación Experimental Fabio Baudrit (I) y el Colegio Agropecuario de Orotina. (II).

RESUMEN

Se estudiaron las concentraciones foliares de P, K, Ca, Mg, Mn y Zn en tres cultivares de naranjo (*Citrus sinensis* L. J. Osbeck) c v. 'Valencia', 'Hamlin' y 'Washington', en la Estación Experimental Fabio Baudrit y en la finca del Colegio Agropecuario en Orotina por medio de muestreos mensuales durante un año. Se buscó también correlaciones entre el contenido foliar y de suelos en los mismos sitios.

Para fósforo no se observó diferencias entre las variedades y se detectó niveles más altos del elemento en la Estación Experimental donde se usa más abonos con fósforo. El período seco y la floración, ambos en febrero y marzo, resultaron en niveles inferiores de P.

Para el K tampoco se notó diferencia de niveles entre los cultivares o entre los sitios. El período seco en este caso es también caracterizado por un nivel mínimo. Los niveles de Ca son normales, poco variables, y con la variedad 'Valencia' ligeramente superior a las otras.

Los niveles de Mg y Mn eran normales y similares para las tres variedades. La Estación Experimental presentó niveles de Mg mayores que Orótina. Esta última localidad mostró mayores niveles de Mn.

Los niveles detectados para Zn son similares para las tres variedades y son considerados normales. Una desviación observada para la Estación Experimental se debe a plaguicidas con Zn.

Los niveles de Cu eran similares en las tres variedades y se consideraron elevados en ambos sitios.

LITERATURA CITADA

1. ASO, P. J. y DANTUR, N.C. Variaciones estacionales de la concentración de macronutrientes en hojas de naranja Valencia. *Rev. Ind. de Tucumán* (Argentina). 46 (1):35-46. 1969.
2. COSTA RICA. OFICINA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. Información básica del sector agropecuario de Costa Rica. 101 p. San José. 1977.
3. CHAPMAN, H.D. The mineral nutrition of Citrus. *In: Reuther, W. et al.*, eds. The citrus industry. California, Universidad de California, 1968. Vol II. pp. 127 - 289.
4. HUNTER, H.A. Métodos comúnmente usados para análisis rutinarios de suelos en los países cooperativos. Univ. Carolina del Norte. Bol. Mimeo. 1977. 15 p.
5. KREZDORN, A.H. Potential for citrus production in Costa Rica, Atlantic Zone. University of Florida-AID Report. Mimeo, San José, Costa Rica, 1976. 31 p.
6. MALAVOLTA, E., MELLO, F.A.F. y BRASIL SOBRINHO, M. Nutrição mineral e adubação da plantas cultivadas. Livraria Pionera Ed. Sao Paulo (Brasil), 1973. pp. 293-322.
7. REUTHER, W. Citrus. *In: Alvim, P.T. y Kozlowski, T.T.* eds. Ecophysiology of Tropical Crops. Academic Press. N.Y., 1977. pp. 409-439.
8. RIVERO, J.M. del. Los estados de carencia de los agrios. *Inst. Nac. Inv. Agron. Madrid*. 1964. 383 p.
9. SMITH, P.F. Citrus nutrition. *In: Childers, N.F.* ed. Nutrition of Fruit Crops. Hort. Publ. Rutgers Univ. N.J., 1966. pp. 174-206.
10. SMITH, P.F. Leaf analysis of citrus. *In: Childers, N.F.* ed. Nutrition of Fruit Crops; Hort. Publ. Rutgers Univ. N.J., 1966. pp. 208-228.