



FERTILIZACION FOLIAR CON ZINC Y MANGANESO EN HUERTOS DE NARANJO 'VALENCIA LATE'

Foliar fertilization with zinc and manganese in 'Valencia late' orange orchards

Víctor A. Rodríguez[✉], Silvia C. Cabrera Brunetti, Gloria C. Martínez, Marco D. Chabbal y Silvia Matilde Mazza

ABSTRACT. The experiment was performed in a commercial orchard in Corrientes, Argentina, during three campaigns 2006 to 2009. The aim of this work consisted to evaluate sweet orange 'Valencia late' response to the foliar applications of Zn and Mn, with the purpose of defining nutritional management practices. Experimental design was a completely randomized blocks with four replications. Seven treatments were tested, different doses of Zn and Mn, alone or in combination, plus a control. Foliar concentration of Zn and Mn (ppm) were determined on samples from leaf taken in the month March (fruiting). At harvest were determined total production (kg plant⁻¹) and quality, defined by: fruit diameter (mm), juice percentage (%), total acidity (%), total soluble solids (°Brix) and color (visual scale). Analysis of variance and Duncan test ($\alpha = 0,05$) were applied for yield and treatments were characterized respect yield and fruit quality with principal component analysis. Differences in average yields between treatments and between campaigns were significant, there was no significant interaction between treatments and campaigns. The sweet orange 'Valencia late' response to the foliar applications of Zn alone or combined with Mn significantly increased yields. Foliar applications of Zn and Mn positively influenced the quality of the fruits, being their values within the Argentine Legal Standards of maturity to orange. Applications Zn and Mn alone or in combination had no effect on the color of the fruit.

Key words: *Citrus sinensis*, foliar fertilization,

microelements

RESUMEN. La experiencia se realizó en un huerto comercial en Corrientes, Argentina, durante tres campañas 2006 a 2009. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la respuesta del naranjo dulce 'Valencia late' a las aplicaciones foliares de Zn y Mn, para definir prácticas de manejo nutricional. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se probaron siete tratamientos, diferentes dosis de Zn y Mn, solos y combinados, más un control. Se determinó la concentración foliar de Zn y Mn (ppm) a partir de muestras de hojas tomadas en el mes de marzo (fructificación). A cosecha se determinó producción total (kg planta⁻¹) y calidad, definida por diámetro de frutos (mm), porcentaje de jugo (%), acidez total titulable (%), sólidos solubles totales (°Brix) y color (escala visual). Se aplicó análisis de la varianza y test de Duncan ($\alpha=0,05$) para rendimiento y se caracterizaron los tratamientos respecto a rendimiento y calidad de frutos con análisis de componentes principales. Las diferencias en los rendimientos promedios entre tratamientos y entre campañas resultaron significativas, no así la interacción tratamiento por campaña. La respuesta de naranjo dulce 'Valencia late' a las aplicaciones foliares de Zn solo o combinado con Mn incrementan significativamente los rendimientos. Las aplicaciones foliares de Zn y Mn influenciaron positivamente sobre la calidad de los frutos, encontrándose sus valores dentro de los Estándares Legales Argentinos de madurez para naranjo. Las aplicaciones de Zn y Mn solo o combinados no tuvieron efecto sobre el color de los frutos.

Palabras clave: *Citrus sinensis*, fertilización foliar,

microelementos

INTRODUCCIÓN

La alta productividad en los huertos cítricos puede ser alcanzada a partir de un adecuado estado nutricional de las plantas, sobre todo en nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal como el cobre, hierro, manganeso y zinc (1, 2, 3, 4). A pesar de las pequeñas cantidades de estos nutrientes que son

requeridas por las plantas (denominados por ello micronutrientes), los suelos agrícolas suelen ser deficitarios en uno o más de ellos, lo que sumado a la dificultad que presentan las plantas para absorberlos del suelo, hace que su concentración en los tejidos vegetales se encuentre muchas veces por debajo de los niveles que permiten un crecimiento óptimo (5, 6, 7).

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común para los productores. La misma sirve para suplementar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización al suelo, corrigiendo las deficiencias nutricionales de las plantas, favoreciendo el buen desarrollo de los cultivos y mejorando el rendimiento y la calidad de los productos (8, 9).

En frutales, el Zn actúa como metal componente de la estructura de las enzimas, como cofactor de un gran número de ellas y fundamentalmente en la síntesis del triptófano que es precursor en la producción de auxinas. El Mn, posee en los vegetales un papel preponderantemente estructural, formando parte de metaloproteínas como de enzimas. Las deficiencias de Zn y Mn se manifiestan por la reducción del tamaño de las hojas y la aparición en ellas de manchas cloróticas entre las nervaduras (1). Trabajos desarrollados en Venezuela consideran al Zn como el elemento más limitante para la producción de naranjo dulce, seguido por el Mn (10). Estas deficiencias son frecuentes también en plantaciones cítricas en el noreste de Argentina y constituyen una de las principales limitantes para su producción potencial (11).

La eficacia de la fertilización foliar de Zn en naranjo dulce ha sido demostrada, siempre que se realicen aplicaciones en cada brotación, dado que los aportes en períodos de vegetación anteriores no aseguran su distribución en los tejidos nuevos (2). El Zn tiene efectos indirectos sobre la calidad de los frutos de naranjo dulce y su acción varía de acuerdo al tenor foliar de otros nutrientes (12). La fertilización con altas dosis de KCl con el agregado de Zn en naranjo dulce, incrementan la producción de frutos medianos y grandes, y disminuyen la producción de frutos chicos (13). En huertos de baja productividad el peso de los frutos de naranjo se correlacionan positivamente con el tenor foliar de Zn (14).

La relación entre el contenido foliar de Mn y la calidad en frutos de naranjo dulce no ha sido claramente establecida. Algunos autores han observado que el contenido foliar de Mn presenta una relación directa con variables de calidad interna de los frutos (acidez y sólidos solubles) e inversa con el tamaño de los mismos (12). Por el contrario, otros autores encontraron que a medida que se incrementa la concentración foliar de Mn aumenta el tamaño de los frutos (15).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del naranjo dulce 'Valencia late' a las aplicaciones foliares de Zn y Mn, para definir prácticas de manejo nutricional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó sobre un huerto comercial de naranjo dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) variedad 'Valencia late', injertado sobre Lima de Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck), durante las campañas 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009, desde plena floración (septiembre) hasta cosecha (octubre) de la siguiente campaña agrícola. Los árboles del huerto poseen 15 años de implantado, sin sistema de riego, con un marco de plantación 7 x 5 m, ubicado en el Departamento de Concepción, Corrientes-Argentina. El suelo es un *Udipsament álfico* con las siguientes características: pH 5,5 ligeramente ácido; 0,0275 % de nitrógeno considerado como nivel bajo; 5 ppm de fósforo (método Olsen) nivel bajo; 0,8 meq 100 g⁻¹ de potasio nivel medio; 0,3 meq 100 g⁻¹ de calcio nivel bajo; 0,5 meq 100 g⁻¹ de magnesio nivel bajo; 1,5 ppm de Zn nivel bajo; 2,5 ppm de Mn nivel bajo y 0,5 % de materia orgánica, contenido considerado bajo para estos suelos. La localidad donde se ubicó el experimento posee clima subtropical húmedo, con veranos muy calurosos y abundantes lluvias. En las campañas estudiadas los registros de precipitaciones se presentan en la Tabla I.

Para el experimento se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, las parcelas experimentales cuentan con cuatro plantas, considerándose como plantas útiles las dos centrales (16).

Tabla I. Precipitaciones totales mensuales (mm) y temperaturas medias anuales (°C) por campaña, mínimos y máximos

Campaña	Precipitaciones			Temperaturas		
	Total	Mínimo mensual	Máximo mensual	Media anual	Mínimo anual	Máximo anual
2006-2007	1625	13	333	21,3	15,8	26,2
2007-2008	974	18	217	21,5	15,9	26,5
2008-2009	971	14	213	20,1	13,8	26,3

En la Tabla II, se describen los siete tratamientos en estudio, los que se repitieron en tres momentos fenológicos de las plantas: plena floración (80 % de flores abiertas), postfloración (100 % de caída de pétalos) y fruto con promedio de 40 mm de diámetro. En cada campaña, todas las plantas fueron fertilizadas con 3 kg planta⁻¹ de NPK (Triple 15) que aporta 15 % de N, 15 % de P₂O₅ y 15 % de K₂O, el 50 % (1,5 kg planta⁻¹) en el mes de octubre (postcosecha) y 50 % (1,5 kg planta⁻¹) restante, en el mes de abril (fructificación). Las aplicaciones foliares se realizaron con motomochila de espalda y se utilizó como fuente de Zn y Mn, sulfato de Zn y sulfato de Mn.

Tabla II. Dosis foliar de Zn y Mn por aplicación, correspondiente a cada tratamiento

Tratamientos	Dosis
T1: Testigo.	sin aplicación
T2: Zn (10 %)	2 L ha ⁻¹
T3: Zn (10 %)	4 L ha ⁻¹
T4: Mn (14 %)	1 L ha ⁻¹
T5: Mn (14 %)	2 L ha ⁻¹
T6: [Zn (10 %)] + [Mn (14 %)]	2 L ha ⁻¹ + 1 L ha ⁻¹
T7: [Zn (10 %)] + [Mn (14 %)]	4 L ha ⁻¹ + 2 L ha ⁻¹

En cada parcela experimental se realizaron muestreos foliares en otoño (marzo), tomando la tercer hoja de ramas fructíferas, contando desde la inserción del fruto y reuniendo un total de 50 hojas por parcela útil. En estas muestras se determinó la concentración de Zn y Mn (ppm) mediante espectrofotometría de absorción atómica (17).

En el momento de la cosecha, en cada parcela experimental se determinó la producción total (kg planta⁻¹). Para evaluar la calidad de los frutos, se seleccionaron al azar 15 frutos del plano ecuatorial de las plantas útiles de cada parcela experimental, en los que se midió: diámetro ecuatorial (mm) con calibre digital, porcentaje de jugo mediante la relación entre el volumen de jugo (en mL) y el peso del fruto por cien (%), acidez total titulable (por volumetría de neutralización) (18) y sólidos solubles totales (grados Brix, por refractometría) (10). También se determinó el color de cáscara, según escala visual de 1 a 9 puntos (verde, verde claro, verde amarillento, amarillo verdoso, amarillo, amarillo naranja, naranja claro, naranja, naranja oscuro) (19).

Para evaluar los efectos de los tratamientos, de las campañas y su interacción, se realizó un análisis de la varianza del rendimiento, con posterior prueba de separación de promedios mediante el test de Duncan ($\alpha=0,05$). Con los residuos del análisis de la varianza se comprobaron los supuestos de normalidad y heterogeneidad de varianza. Para la variable color de cáscara se realizó un análisis de la variancia no paramétrico de Kruskal-Wallis (20).

A través del análisis de componentes principales (ACP), se analizó el comportamiento de los tratamientos respecto al rendimiento, las concentraciones de Zn y Mn foliar, y a la calidad de los frutos (21). Se construyeron ejes artificiales que permitieron obtener gráficos Biplot con propiedades óptimas para interpretar la variabilidad e identificar asociaciones entre observaciones (tratamientos) y variables en un mismo espacio (22). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa InfoStat (22).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron diferencias significativas de rendimiento entre tratamientos (p -valor = 0,0137) y entre campañas (p -valor < 0,0001). No resultó significativa la interacción tratamiento*campaña (p -valor 0,4140), lo que indica que todos los tratamientos se comportaron de la misma manera en las diferentes campañas estudiadas, por tales motivos se presenta el promedio de las tres campañas que se observa en la Tabla III. El coeficiente de variación del ensayo fue de 20,03 %.

En el análisis conjunto los tratamientos con aplicación de Zn solo (T2 y T3) o combinado con Mn (T6 y T7) y Mn en altas dosis (T5) presentaron los mayores rendimientos promedio (entre 113,95 a 120,06 kg planta⁻¹) y se diferenciaron del control (T1). El tratamiento T4 con un rendimiento de 99,33 kg planta⁻¹, no se diferenció del control (T1).

Esto concuerda con lo informado por otros autores (10, 11), donde mencionan que los cítricos son deficientes en estos micronutrientes y su aplicación foliar solo o combinado, complementan su requerimiento nutricional observando una mejor respuesta del rendimiento.

Las concentraciones de los micronutrientes Zn y Mn óptimos para el comportamiento fisiológico normal de las plantas cítricas se encuentran en un rango de 26 a 70 ppm y 26 a 60 ppm (1, 3). De acuerdo con los análisis foliares realizados (Tabla IV), los niveles de Zn en el control (T1) presentó un valor promedio de 30,53 ppm, nivel considerado bajo a normal, lo que explica la respuesta obtenida a las aplicaciones foliares de dicho nutriente solo (T2 y T3) o combinado con Mn (T6 y T7). Durante las dos últimas campañas estudiadas las precipitaciones se encontraron por debajo de los niveles normales para la región (Tabla I), lo que pudo haber contribuido a inmovilizar el Zn por baja solubilidad y dificultar su absorción a partir del suelo por parte de las plantas. Esto explicaría los bajos niveles foliares y la respuesta positiva a los tratamientos (7, 23).

Para las concentraciones foliares de Mn, el valor obtenido en el control (T1) fue de 103,99 ppm, valor considerado alto, por lo que su aporte en bajas dosis (T4) no incrementó los rendimientos de manera significativa respecto del testigo, lo que si se logró con la aplicación en la dosis más alta (T5).

Tabla III. Rendimiento promedio (kg planta⁻¹) y error estándar (EE) por tratamiento para las tres campañas

Tratamientos	2006-2007		2007-2008		2008-2009		En conjunto	
	Promedio (kg planta ⁻¹)	EE	Promedio (kg planta ⁻¹)	EE	Promedio (kg planta ⁻¹)	EE	Promedio (kg planta ⁻¹)	EE
T1: Testigo. sin aplicación	120,30 b	±19,27	76,23 a	±4,93	79,13 b	±4,04	91,88 c	±8,62
T2: Zn (10 %)2 L ha ⁻¹	171,88 ab	±16,40	86,80 a	±10,00	101,50 a	±6,06	120,06 a	±12,74
T3: Zn (10 %)4 L ha ⁻¹	165,00 ab	±16,14	81,03 a	±4,94	95,83 ab	±5,33	113,95 ab	±12,26
T4: Mn (14 %)1 L ha ⁻¹	133,60 ab	±14,04	81,90 a	±6,30	82,50 b	±3,38	99,33 bc	± 8,71
T5: Mn (14 %)2 L ha ⁻¹	166,63 ab	±20,36	82,78 a	±9,10	103,50 a	±8,46	118,92 ab	±13,96
T6: [Zn(10%)]+[Mn(14%)]2Lha ⁻¹ +1Lha ⁻¹	171,80 ab	±11,06	90,50 a	±15,16	87,63 ab	±9,12	116,64 ab	±13,34
T7: [Zn(10%)]+[Mn(14%)]4Lha ⁻¹ +2Lha ⁻¹	180,25 a	±21,27	87,75 a	±3,82	86,45 ab	±1,98	118,15 ab	±14,77

Promedios seguidos de letras iguales no presentan diferencias significativas (test de Duncan $p \leq 0,05$)

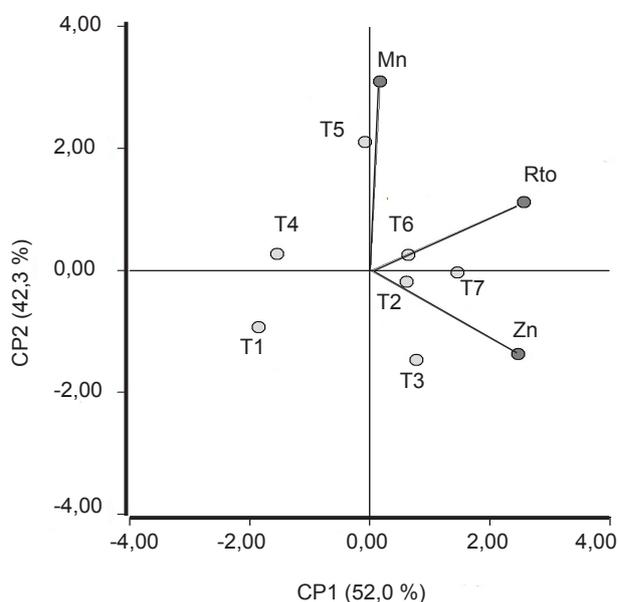
Tabla IV. Contenido foliar promedio de Zn (ppm) y Mn (ppm) por tratamiento de las tres campañas en su conjunto

Tratamientos	Zn (ppm)	Mn (ppm)
T1: Testigo. sin aplicación	30,53 d	103,99 cd
T2: Zn (10 %)2 L ha ⁻¹	43,38 c	109,88 bcd
T3: Zn (10 %)4 L ha ⁻¹	55,69 b	94,30 d
T4: Mn (14 %)1 L ha ⁻¹	25,98 d	121,23 bc
T5: Mn (14 %)2 L ha ⁻¹	28,38 d	148,16 a
T6: [Zn(10%)]+[Mn(14%)]2Lha ⁻¹ +1Lha ⁻¹	47,79 c	122,98 b
T7: [Zn(10%)]+[Mn(14%)]4Lha ⁻¹ +2Lha ⁻¹	62,50 a	124,41 b

En la Figura 1 se presenta el Biplot resultante del análisis de componentes principales en el que se incluyó las variables rendimiento, concentración foliar de Zn y Mn, en relación con los tratamientos probados. En el mismo se puede observar la representación, en dimensión reducida, de los tratamientos en relación con los ejes de máxima variabilidad y las variables estudiadas (22).

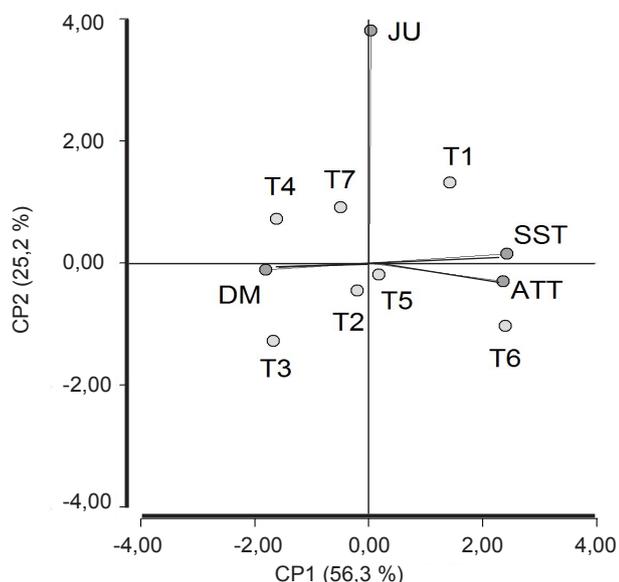
En dicha figura se conservó el 94,3 % de la variabilidad total donde el vector Rto obtuvo un ángulo menor con el vector Zn que con el vector Mn, lo que indica mayor asociación entre rendimiento y Zn. En relación con el eje horizontal se observó que altos valores de rendimiento y contenido foliar de Zn se asociaron con los tratamientos T2, T3, T6 y T7, que corresponden a aplicaciones de Zn solo o combinado con Mn. Esto concuerda con otros autores quienes sostienen que el aporte foliar de micronutrientes solo o combinado, complementan el aporte nutricional mejorando la respuesta en el rendimiento, y luego de dos años de aplicados resulta suficiente para mantener concentraciones foliares dentro del rango normal (15).

Las condiciones de sequía producen la inmovilidad del Zn, baja solubilidad y una mayor dificultad en su absorción por parte de la planta (2, 16), lo que explicaría la respuesta positiva a las aplicaciones foliares de Zn sobre el rendimiento. En tanto que los tratamientos T1 (control) y T4 (aplicación foliar de Mn en su menor dosis) se asociaron a bajos valores de rendimiento y concentración foliar de Zn. Con respecto al eje vertical, se observa que T5 está asociado con altos contenidos de Mn foliar.

**Figura 1. Biplot resultante del análisis de componentes principales de las variables Rto (kg planta⁻¹), Zn y Mn (concentraciones foliares en ppm)**

En la Figura 2 se presenta el Biplot, resultante del análisis de componentes principales en el que se incluyó las variables de calidad de frutos, acidez total titulable, sólidos solubles totales, diámetro, peso de frutos y porcentaje de jugo, en relación con

los tratamientos probados. En el mismo se puede observar la representación, en dimensión reducida, de los tratamientos en relación con los ejes de máxima variabilidad y las variables estudiadas, conservando entre ambas componentes el 81,5 % de la variabilidad total.



DM (diámetro ecuatorial de frutos en mm); JU (% de jugo); SST (sólidos solubles totales) y ATT (acidez total titulable)

Figura 2. Biplot resultante del Análisis de Componentes Principales de las variables de calidad de los frutos

Los vectores de sólidos solubles totales (SST) y acidez total titulable (ATT) presentan un ángulo agudo, lo que indica alta asociación entre estas variables; las que a su vez poseen una relación inversa con el diámetro (DM) no estando estas tres variables asociadas con el porcentaje de jugo (JU). En relación con el eje horizontal, valores altos de acidez y sólidos solubles y tamaños pequeños de frutos se asocian a los tratamientos T1, T5 y T6, que corresponden al control, a la aplicación de Mn en dosis alta y a la combinación de Zn y Mn en dosis baja. En el otro extremo del eje, menores valores de acidez y sólidos solubles y mayor tamaño de frutos, se asocian a los tratamientos T2, T3, T4 y T7, que corresponden a aplicaciones de Zn solo y combinado con Mn en dosis alta y aplicaciones de Mn solo en su mayor dosis. Estos resultados coinciden con los de varios autores, que han establecido que el Zn tiene efectos sobre el peso de los frutos en naranjo dulce (12, 14), incrementa la producción de frutos de tamaño mediano y grande, y disminuye la producción de frutos chicos (13). Se podría establecer, además, que el Zn contribuye a mejorar la calidad de los frutos, dado que su aplicación foliar iría asociada a un incremento del tamaño de los

frutos y a una disminución de la acidez y del contenido de sólidos solubles. Los valores de acidez oscilaron entre 0,97 y 1,58 %; los sólidos solubles totales entre 8,00 y 14,00 °Brix y el diámetro ecuatorial de los frutos entre 59,30 y 76,51 mm. Estos valores se encuentran dentro de los Estándares Legales Argentinos de madurez para naranjo (3).

Respecto a color de cáscara, se puede observar que no hubo diferencia significativa en las tres campañas analizadas (Tabla V).

Tabla V. Análisis de color de cáscara, resultados de prueba Kruskal Wallis

Campañas	H	p-valor
2006-2007	5,62	0,3664
2007-2008	7,01	0,2150
2008-2009	5,76	0,1746

CONCLUSIONES

- La respuesta de naranjo dulce 'Valencia late' a las aplicaciones foliares de Zn solo o combinado con Mn incrementan significativamente los rendimientos.
- Las aplicaciones foliares de Zn y Mn influenciaron positivamente sobre la calidad de los frutos, encontrándose sus valores dentro de los Estándares Legales Argentinos de madurez para naranjo. Las aplicaciones de Zn y Mn solo o combinados no tuvieron efecto sobre el color de los frutos.

REFERENCIAS

1. Agustí, M. Fruticultura 2da Edición, Mundi Prensa, España. 2010, pp. 507.
2. Quaggio, J. A.; Dirceu, M. Jr.; Cantarella, H.; Aprigio, T. Jr. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira Pêra. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*, 2003, vol. 38, no. 5, pp. 627-634. ISSN 1678-3921.
3. Sozzi, G. O. Árboles frutales. Ecofisiología cultivo y aprovechamiento. Edición Facultad de Agronomía. Argentina. 2007. 805 pp. ISBN-10: 0-12-374112-2.
4. Torres, P.; Aular, J.; Rengel, M. y Montañó, J. Diagnóstico nutricional mediante el uso del DRIS modificado (DRIS-M) en huertos de naranjo en el Estado Yaracuy, Venezuela. *Bioagro, Barquisimeto-Venezuela*, 2010, vol. 22, no. 2, pp. 127-134. ISSN 1316-3361.
5. Lucena, J. J. El empleo de complejantes y quelatos en la fertilización de micronutrientes. *Revista Ceres, Brasil*, 2009, vol. 56, no. 4, pp. 527-535. ISSN 0034-737X.
6. Pérez Zamora, O. Concentración nutrimental en hojas, rendimiento, eficiencia de producción, calidad de jugo e índices nutrimentales de naranjo Valencia injertado en porta injertos de cítricos. *Texcoco, México. Agrociencia*, 2004, vol. 38, no. 2, pp. 141-154. ISSN 1405-3195.

7. Roca, N.; Pazos, M. S. y Bech, J. Disponibilidad de cobre, hierro, manganeso, zinc en suelos del NO argentino. *Cienc. Suelo Buenos Aires-Argentina*, 2007, vol. 25, no. 1, pp. 31-42. ISSN 1850-2067.
8. Fagería, N. K.; Barbosa Filho, M. P.; Moreire, A. y Guimarães, M. C. Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 2009, vol. 32, pp. 1044-1064. ISSN 1532-4087.
9. Olarte-Ortiz, O.; Almaguer-Vargas, G. y Espinoza, J. R. Efecto de la fertilización foliar en el estado nutricional, la fotosíntesis, la concentración de carbohidratos y el rendimiento en naranjo Valencia late. Chapingo, México. *Terra Latinoamericana*, 2000, vol. 18, no. 4, pp. 339-347.
10. Rodrigues Fernandes, A.; Reis, I. N. R. S. y Noronha, N. C. El estado nutricional de los árboles de naranja con diferentes niveles de tratamiento de suelos. *Rev. Ci. Agra.*, 2010, vol. 1, no. 53, pp. 52-58.
11. Palacios, J. Citricultura. Alfa Beta S.A. Tucumán. Argentina. 2005. 518 pp.
12. Torres, P.; Aular, J.; Rengel, M.; Montañó, J. y Rodríguez, Y. Correlación entre la calidad de la fruta del naranjo y los micronutrientes considerando el balance de los nutrientes a través de las relaciones binarias. *Revista Científica UDO Agrícola*, 2009, vol. 9, no. 1, pp. 29-34. ISSN 1317-9152.
13. Rodríguez, V. A.; Mazza, S. M.; Martínez, G. C. y Ferrero, A. R. Influencia de Zn y K en el tamaño del fruto de naranja Valencia. *Jaboticabal-SP. Rev. Bras. Frutic.*, 2005, vol. 27, no. 1, pp. 132-135. ISSN 1806-9967.
14. Fidalski, J.; Auler P. y Tormen V. Relations among Valencia orange yields with soil and leaf nutrients in northwestern Paraná, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 2000, vol. 43 no. 4, pp. 387-391. ISSN 1516-8913.
15. Calgaro, H.; Fernandez, F.; Boaventura, A. y Tarsitano M. Modos de aplicação de calcário e de micronutrientes em pomar de laranja 'Natal' e análise comparativa de custos. *Rev. Bras. Frutic.*, 2007, vol. 29, no. 3, pp. 639-644. ISSN 1806-9967.
16. Rodríguez da Silva, V. A.; Mazza Jeandet, S. M.; Avanza Álvarez, M. M. y Bertuzzi Bode; S. M. Evaluación de fungicidas y momentos de aplicación para el control de sarna en mandarinos Clementines y Okitsu. *Fitosanidad*, 2011, vol. 15, no. 4, pp. 223-230. ISSN 1818-1686.
17. Kalra, P. Y. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. USA. 1998. pp. 157-164.
18. Soule, J. W. y Grierson, J. Blair. Quality test for citrus fruit. Gainesville. Florida. University of Florida. Cir. 315. 1967. 28 pp.
19. Cuquerella, J.; Navarro, P. y Salvador, A. Fotos cedidas. Evolución del índice de color de nuevas variedades de cítricos. Suplemento de la revista "Levante Agrícola" especial Postcosecha. 1999.
20. Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. Bioestadística: principios y procedimientos. 2. ed. México: Mc Graw Hill. 1992. 622 p.
21. Cuadras, C. M. Nuevos métodos de análisis multivariante. CMC Editions, Barcelona, España. 2012. pp. 267. ISBN 8420540919.
22. Di Rienzo J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo C. W. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 2008.
23. Bradley Lindenmayer, R. Zn Fertilization: A Review of Scientific Literature. Research Assistant, Department of Soil and Crop Sciences, Colorado State University, Ft. Collins, CO, 1170 Campus Delivery 80652-1170, USA, 2007, p. 14. [Consultado: nov/2010]. Disponible en: <http://www.kronoslp.com/Editor/assets/zinc_fertilization.doc.pdf>.
24. Perea-Portillo, E.; Ojeda-Barríos, D. L.; Hernández-Rodríguez, O. A.; Escudero-Almanza, D. J.; Jaime Javier Martínez-Téllez, J. J. y López-Ochoa, G. R. El Zn como promotor de crecimiento y fructificación en el nogal pecanero. *Tecnociencia Chiguagua*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 64-71. ISSN 1870-6606.