



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Trabajo Final de Graduación

INCIDENCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON CALCIO SOBRE EL SPLITTING EN MANDARINO NOVA

Modalidad Tesina

Alumno: Sergio Daniel Carrasco.

Asesor: Ing. Agr. (Mgter.) María de las M. Yfran Elvira.

Lugar de Trabajo: Cátedra de Química Analítica y Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.N.E. Sargento Cabral 2131 (3400). Corrientes, Argentina.

Año 2019

ÍNDICE

<u>RESUMEN</u>	2
<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
<u>Función del calcio en la planta</u>	4
<u>Remoción de nutrimentos por el fruto</u>	5
<u>Análisis de tejido foliar</u>	6
<u>OBJETIVOS</u>	6
<u>MATERIALES Y METODOS</u>	6
<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	8
<u>CONCLUSIONES</u>	12
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	13

RESUMEN

Uno de los defectos físicos más extendidos que limitan la producción citrícola es el rajado de la corteza de los frutos y la caída de los mismos por rajado o splitting. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con nitrato de calcio sobre el splitting de los frutos, la producción y calidad de mandarina Nova [*Citrus clementina* Host. x *Tangelo Orlando* (*Citrus reticulata*, Blanco x *Citrus paradisi*, Macf)] de 13 años. Los tratamientos fueron: T1: Testigo (sin aplicación); T2: 125 kg de nitrato de calcio ha⁻¹; T3: 250 kg de nitrato de calcio ha⁻¹. Se determinó el contenido de macronutrientes en muestras foliares y de corteza de frutos, también calidad fisicoquímica de los frutos y producción de frutos por planta. Se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, utilizando una parcela experimental de cuatro plantas por tratamiento, evaluándose las dos centrales. Los resultados indican que los niveles de fertilización empleados no tuvieron un efecto significativo sobre el contenido de macronutrientes en los tejidos de la corteza del fruto, como así también en las hojas de mandarino 'Nova', excepto el N foliar en San Lorenzo. Sin embargo se encontró que la fertilización con nitrato de calcio en las dosis probadas tuvo un efecto significativo sobre el splitting, disminuyendo sustancialmente el total de frutas caídas por planta, representando una disminución de un 44 a 55% respecto del testigo y aumentó la producción total en kilogramos de fruto por planta.

INTRODUCCIÓN

La citricultura es una de las actividades frutícolas más importantes de nuestro país. Argentina se posiciona como el octavo país productor de cítricos en el mundo. Las condiciones agroecológicas de nuestro territorio son ideales para el desarrollo y producción de los mismos (1; 2; 3).

Uno de los aspectos que más incide en el rendimiento de los cítricos es el manejo de la nutrición, especialmente cuando los árboles entran a la etapa de floración y fructificación (1; 4).

En la región NEA, dentro del grupo denominado mandarinas híbridas, Nova ha logrado ocupar un lugar destacado. Presenta una fruta de tamaño mediano, que madura a principios de mayo, con buen color, de textura firme, sin semillas y de sabor equilibrado y agradable. El splitting o “rajado de la fruta” es un factor que condiciona la producción de mandarina Nova en el NEA. Cuando la fruta procede de plantas con bajo contenidos en calcio, pierde su capacidad de resistencia al transporte, y envejece prematuramente en las góndolas de comercialización (2, 5). Esta alteración, se inicia en febrero, prolongándose hasta fines de marzo principios de abril, alcanzando su máxima incidencia en marzo, lo que coincide con la etapa de expansión de la pulpa y el mínimo espesor de la corteza (1, 4, 5).

Algunos factores de manejo, como ser las podas, la época de cosecha, el estado de maduración del fruto cosechado, el balance hídrico, y el balance nutricional, podrían incidir sobre el rajado o agrietamiento (5).

Esta alteración se ha detectado en todas las áreas citrícolas del mundo y sobre diferentes variedades, no obstante Nova se presenta como la variedad más sensible y las Clementinas y Satsumas como las menos afectadas (1, 2, 5).

El calcio forma parte importante de la constitución de la membrana de las células y se acumula entre pared celular y lámina media, en donde interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio, lo que confiere la estabilidad y mantiene la integridad de éstas; desde este punto de vista, el calcio tiene gran importancia en la economía del agua (1, 2, 6). Este nutriente, actúa como agente cementante de las células, se encuentra estrechamente relacionado con la actividad meristemática, tiene influencia en

la regulación de los sistemas enzimáticos y la actividad de fitohormonas y aumenta resistencia de tejidos a patógenos, incrementando la vida útil poscosecha y calidad nutricional (4, 7, 8). La sintomatología de su deficiencia se presenta en hojas prácticamente nuevas, las plantas en general pierden vigor y los frutos presentan agrietamiento de la cáscara o Splitting (1, 2). Un suministro constante de calcio absorbido por la raíz a la fruta es crucial para el desarrollo saludable de la fruta. El transporte a larga distancia de Ca se realiza a través de vías de xilema/apoplasto desde la raíz hasta las partes superiores, (9), y en el caso de la absorción de Ca por parte de la fruta, la expansión de la misma también es un determinante para el flujo de entrada de savia que entrega calcio a la fruta (10).

La mayoría de las especies vegetales necesitan sólo elementos químicos simples y energía solar para sintetizar compuestos orgánicos complejos, que formarán las distintas estructuras vegetales (11).

Los elementos químicos se hallan en cinco formas diferentes (11), que son las siguientes:

1. Iónica, en la solución edáfica.
2. Iónica, adsorbida en el complejo de cambio (coloides del suelo).
3. Como parte de compuestos inorgánicos, de fácil descomposición.
4. En la estructura de minerales muy estables y en la materia orgánica.
5. En la microflora y microfauna del suelo.

Los tres últimos estados sólo se hacen disponibles para su absorción por raíces cuando se desintegran las estructuras donde son retenidos. Los elementos disponibles de manera inmediata para la planta son los dos primeros: aquellos que se hallan libres en la solución del suelo y los adsorbidos en los coloides del suelo. Los aniones y cationes de la solución se van reponiendo, a una velocidad que depende de varios factores, tales como el gradiente de concentración, potencial agua, pH, otros (11).

Es de importancia señalar que las plantas poseen diferentes capacidades para la absorción de los iones del suelo. Esta característica entre las especies y cultivares depende del genotipo de las mismas (11).

Función del calcio en la planta

El Ca cumple funciones vitales en los seres vivos. Forma parte de la laminilla media, que cementa las células entre sí, neutraliza los grupos carboxilos de los ácidos poligalacturónicos; da origen a pectatos de calcio. A pesar de ser un macroelemento, su función en el citosol es reducida, su mayor parte está ubicada en las paredes y la superficie externa de la plasmalema debido a que su permeabilidad es muy baja (1).

El calcio forma parte importante de la constitución de la membrana de las células y se acumula entre pared celular y lámina media, en donde interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio, lo que confiere la estabilidad y mantiene la integridad de éstas; desde este punto de vista, el calcio tiene gran importancia en la economía del agua (1, 4, 7). Este nutriente, actúa como agente cementante de las células, se encuentra estrechamente relacionado con la actividad meristemática, tiene influencia en la regulación de los sistemas enzimáticos y la actividad de fitohormonas y aumenta resistencia de tejidos a patógenos, incrementando la vida útil poscosecha y calidad nutricional (4, 7, 8). La sintomatología de su deficiencia se presenta en hojas prácticamente nuevas, las plantas en general pierden vigor y los frutos presentan agrietamiento de la cáscara o Splitting (1, 2).

Remoción de nutrimentos por el fruto

Los cítricos absorben nutrientes durante todo el año, pero la absorción es más acentuada durante las etapas de floración y formación de fruta. El calcio (Ca) es el elemento más abundante en las partes vegetativas de la planta, seguido por el nitrógeno (N), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y fósforo (P). Sin embargo, el N y el K son los más abundantes en el fruto. Cerca del 30% del N total en la planta y el 70% del K se localizan en el fruto. Una de las formas prácticas de determinar los requerimientos nutricionales de los cítricos es mediante el cálculo de la remoción de nutrientes en los frutos cosechados. Es decir, los nutrientes que salen definitivamente del campo en el órgano que es comercializado. La absorción de nutrientes depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar la variedad, clima, suelo, edad de la planta y nivel de rendimiento (12) (Tabla 1).

Tabla 1: Remoción de nutrientes por hectárea en el fruto de la naranja según (12).

Nutriente	Remoción (kg.ha ⁻¹)
N	60
P	12,3 P ; 28,2 P ₂ O ₅
K	96 K ⁺ ; 114,7 K ₂ O
Ca ⁺²	25,6
Mg ⁺²	11,6
S	4,8

Análisis foliar

El análisis foliar ayuda a monitorear las necesidades del cultivo durante los períodos más importante del ciclo de crecimiento. Estos análisis temporales si se efectúan en la misma fase de crecimiento, ayudarán en construir una imagen clara de la situación nutritiva y las necesidades, lo que permitirá determinar donde se tiene que hacer ajustes al programa de fertilización actual (14).

El análisis foliar, junto con la información del análisis de suelos, es una de las mejores herramientas para evaluar el estado nutricional de los cítricos y para orientar los programas de fertilización (13).

OBJETIVOS

- Adquirir destreza en la recepción, acondicionamiento y procesamiento de las muestras de hojas y cáscara de frutos para su análisis.
- Evaluar el efecto de la fertilización con calcio sobre el splitting o rajado de los frutos.
- Analizar el contenido de macronutrientes en planta y cáscara de los frutos.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó con muestras provenientes de ensayos de investigación propios de la cátedra de Química Analítica en conjunto con la cátedra de Fruticultura realizadas en dos sitios, San Lorenzo, Departamento de Saladas y en Mburucuyá Corrientes - Argentina, en lotes comerciales de mandarina Nova [Citrus clementina Host. ex Tanaka x Tangelo Orlando (Citrus reticulata, Blanco x Citrus paradisi, Macf)] de 13 años, implantadas en un suelo apto de un metro de profundidad efectiva con una densidad de plantación de 416 plantas por hectárea.

Clasificación de suelo:

- Mburucuyá Orden: Entisol, Suborden: Acuent, Gran Grupo: Psamacuent, Subgrupo: Spódico.(22)
- San Lorenzo Orden: Alfisol, Suborden: Acualf, Gran Grupo: Albacualf, Subgrupo: Típico.(22)

El contenido de los macronutrientes y de materia orgánica (MO), así como el pH del suelo en ambos sitios de muestreo se visualizan en la Tabla I y II.

Tabla I. Análisis de suelo del lote experimental en San Lorenzo (32°45'S, 60°45'W y 79 m. s. n. m.) Corrientes, Argentina.

MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	pH
1,72	0,08	14,3	0,4	4	0,9	5,35

Tabla II. Análisis de suelo del lote experimental en Mburucuyá (28°03'40" Latitud Sur y 58° 15' 08" Longitud Oeste), Corrientes, Argentina.

MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	pH
0,34	0,035	5	1,4	1,17	0,76	5, 5

La determinación cuantitativa de la MO del suelo se realizó por el método de Walkey y Black, la del P por el método Bray Kurtz I, el K por fotometría de llama, el Ca y el Mg por complexometría EDTA. El pH del suelo se midió potenciométricamente en una mezcla sólido: líquido 1:2½ (pH-H₂O).

En cada sitio de muestreo Mburucuyá y San Lorenzo se trabajó con un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, utilizando una

parcela experimental de cuatro plantas, y evaluándose las dos centrales. Las cuatro repeticiones son los bloques.

Se probaron los siguientes tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de nitrato de calcio ha^{-1} ; 3: 250 kg de nitrato de calcio ha^{-1} . Los tratamientos consistieron en la aplicación de nutrientes por medio de fertilizaciones al suelo. Las mismas fueron realizadas al voleo a vuelo de copa y sin incorporación, en dos momentos (otoño y principios de primavera del año anterior) y distribuyendo en cada caso el 50 % de la dosis.

Para evaluar el estado nutricional de las plantas se tomaron muestras foliares de rama fructíferas en marzo en cada una de las plantas evaluadas para cada tratamiento. En el momento de la cosecha se tomaron muestras al azar de 20 frutos por parcela. Las muestras foliares y de cáscaras fueron desecadas en estufa a 60-65 °C hasta peso constante, molidas en molinillo tipo Willey de malla 20. Luego se determinaron las concentraciones de nitrógeno (N), por el método de microKjeldhal; fósforo (P), por el método Murphy-Riley; potasio (K), por espectrometría de absorción atómica, calcio (Ca) y magnesio (Mg) por Volumetría de Formación de complejos (15).

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y Test de Duncan ($\alpha=0,05$) utilizando el software Infostat (16; 17).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- En este trabajo se determinó el contenido de nutrientes en hoja y fruto, como así también la calidad de frutos mandarinas Nova y Tangor Murcott, ante el efecto de la aplicación de nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ con el objeto de evaluar la incidencia sobre el splitting o rajado de los frutos.

Para mejor análisis de resultados y discusión se subdividió los resultados en cuatro ítems:

1. Nutrientes foliares

En la Tabla 1 observamos los valores de nutrientes según el tratamiento aplicado. Denotamos en el muestreo de San Lorenzo, un aumento significativo en el contenido de nitrógeno del tratamiento 2 y 3, con valores que superan el rango óptimo (15), respecto del testigo, que presentó niveles óptimos. Los otros nutrientes no tuvieron diferencias significativas respecto del testigo. En general los niveles de P, K, Ca y Mg se encuentran en niveles óptimos.

En el muestreo realizado en Mburucuyá (Tabla 1) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Los contenidos de N presentaron valores por encima del rango óptimo; el P presentó niveles óptimos, mientras que en el K y Ca se encontraron valores por debajo del rango óptimo, asimismo para el Mg el testigo presentó valores por debajo del óptimo en tanto que los tratamientos fertilizados arrojaron valores por encima del rango óptimo (18).

Tabla 1: Influencia de la fertilización en las concentraciones de macronutrientes en hojas de árboles de mandarina 'Nova'. Medias de las cuatro repeticiones por cada tratamiento de fertilización.

Sitios de Muestreo										
Trat.	San Lorenzo					Mburucuyá				
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N	P	K	Ca	Mg
Niveles óptimos (18)	2,3-2,7	0,12-015	1-1,5	3,5-4,5	0,3-0,4	2,3-2,7	0,12-015	1-1,5	3,5-4,5	0,3-0,4
1	2,67 a	0,15 a	0,91 a	3,65 a	0,58 a	3,43 a	0,14 a	0,73 a	3,34 a	0,43 a
2	3,94 b	0,14 a	1,1 a	3,34 a	0,42 a	3,43 a	0,13 a	0,64 a	2,94 a	0,61 a
3	4,22 b	0,14 a	1,21 a	3,35 a	0,47 a	3,28 a	0,12 a	0,67 a	3,24 a	0,46 a

La misma letra en una columna indica que no difieren estadísticamente ($p \geq 0,05$). Siendo Tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ ha}^{-1}$; 3: 250 kg de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ ha}^{-1}$

¹. Niveles óptimos referidos a naranjo según Quaggio et al., 1998.

2. Nutrientes en corteza de los frutos

En la tabla 2 observamos que para todas las variables estudiadas las diferencias entre tratamientos resultaron no significativas.

No obstante podemos ver que en el muestreo de San Lorenzo valores más bajos de Mg en los tratamientos 2 y 3 con respecto al testigo, mientras que en los nutrientes P, K y Ca se observa valores más altos en los tratamientos fertilizados.

En el muestreo realizado en Mburucuyá (tabla 2) tenemos un aumento de N, Ca y Mg del tratamiento 2 y 3 con respecto al testigo, mientras que en P y K se observó una leve disminución en los tratamientos fertilizados.

Tabla 2: Promedios por tratamiento de Concentraciones en la corteza de los frutos de macronutrientes en función de los tratamientos de fertilización en árboles de mandarina 'Nova'. Medias de las cuatro repeticiones por tratamiento de fertilización.

Lugar de Muestreo									
San Lorenzo					Mburucuyá				
N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
1,25 a	0,04 a	0,55 a	0,74 a	0,25 a	1,72 a	0,04 a	0,61 a	0,46 a	0,08 a
1,32 a	0,06 a	0,67 a	0,91 a	0,11 a	2,43 a	0,03 a	0,55 a	0,49 a	0,12 a
0,96 a	0,05 a	0,61 a	0,85 a	0,15 a	1,82 a	0,03 a	0,55 a	0,51 a	0,15 a

La misma letra en una columna indica que no difieren estadísticamente ($p \geq 0,05$). Tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de nitrato de calcio ha^{-1} ; 3: 250 kg de nitrato de calcio ha^{-1} .

3. Frutos caídos y cosecha total

En la Tabla 3 podemos observar que el aporte de Ca tuvo una incidencia positiva en mitigar el splitting. Con mayores contenidos de calcio en las hojas y en los frutos se consigue mayor firmeza de los frutos (19). Sin embargo, nuestros resultados muestran que todos los tratamientos probados no presentaron mayores contenidos de Ca en hojas ni en corteza respecto del testigo, (Tabla 1 y 2) pero sí se encontró, en ambos sitios de muestreo, que los tratamientos 2 y 3 presentaron valores significativamente menores de frutos caídos por 'splitting' y un aumento significativo en la cosecha total por planta comparado con el tratamiento testigo. Resultados similares se obtuvieron en tanger Murcott, donde la suplementación foliar con N, P y K mejoró significativamente la productividad (20).

Tabla 3: Promedios por tratamiento de total de frutas caídas y kg de fruto cosechado por planta en función de los tratamientos de fertilización en árboles de mandarina 'Nova'. Medias de las cuatro repeticiones por tratamiento de fertilización.

San Lorenzo			
Tratamientos	Total frutas caídas Planta ¹	Tratamientos	Cosecha Total (kg fruta planta ⁻¹)
1	29,2 b	1	74,5 a
2	13,0 a	2	101,0 ab
3	15,5 a	3	105,5 b

Mburucuyá			
Tratamientos	Total Frutas caídas Planta ¹	Tratamientos	Cosecha Total (kg fruta planta ⁻¹)
1	69,2 a	1	52,0 a
2	38,0 b	2	52,2 a
3	33,0 b	3	60,7 ab

La misma letra en una columna indica que no difieren estadísticamente ($p \geq 0,05$). Tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de nitrato de calcio ha⁻¹; 3: 250 kg de nitrato de calcio ha⁻¹.

4. Calidad de fruta

En la tabla 4 y 5 se presentan los parámetros físicos y químicos de calidad de frutos en los dos sitios de muestreo. Se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las variables evaluadas.

Resultados similares encontraron los autores que estudiaron el efecto de sprays de calcio aplicados antes de la cosecha en la cereza 'Schattenmorelle' (21), determinando que ni los sólidos solubles totales, ni la acidez total del fruto en la cosecha se vio afectada, como así también comprobaron que las frutas contenían más calcio que en las plantas control.

Tabla 4: Valores promedio de las características físicas y químicas de los frutos en mandarino 'Nova', en San Lorenzo, Corrientes, Argentina. Medias de las cuatro repeticiones por tratamiento de fertilización.

tratamiento	San Lorenzo							
	peso	Diam prom	Espesor prom	mL jugo	%JUGO	° BRIX	ACIDEZ	RATIO
1	2274,5 a	73,4 a	2,72 a	661,25 a	29,39 a	9,750 a	0,79 a	12,55 a
2	1874,5 a	73,29 a	2,90 a	585,31 a	31,52 a	10,29 a	0,85 a	12,23 a
3	2197,25 a	76,16 a	2,72 a	627,50 a	29,30 a	9,80 a	0,78 a	12,73 a

Tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de nitrato de calcio ha⁻¹; 3: 250 kg de nitrato de calcio ha⁻¹.

Tabla 5: Valores promedio de las características físicas y químicas de los frutos en mandarino 'Nova', en San Lorenzo, Corrientes, Argentina. Medias de las cuatro repeticiones por tratamiento de fertilización.

Mburucuyá								
Tratamiento	peso	Diam prom	Esp prom	mL jugo	%JUGO	° BRIX	ACIDEZ	RATIO
1	1476,8 a	30,48 a	2,45 a	727,6 a	49,27 a	12,15 a	1,17 a	10,54 a
2	1424,1 a	28,98 a	2,80 a	665 a	46,72 a	12,40 a	1,59 a	8,69 a
3	1463,1 a	29,83 a	2,58 a	630 a	42,77 a	12,25 a	1,22 a	10,14 a

Tratamientos: 1: Testigo (sin aplicación); 2: 125 kg de nitrato de calcio ha⁻¹; 3: 250 kg de nitrato de calcio ha⁻¹.

CONCLUSIONES

Los niveles de fertilización empleados no tuvieron un efecto significativo sobre el contenido de nutrientes en los tejidos de la corteza del fruto, como así tampoco en nutrientes foliares de mandarino 'Nova', excepto el N foliar en San Lorenzo. Sin embargo se encontró que la fertilización con nitrato de calcio en las dosis probadas tuvo un efecto significativo sobre el splitting, disminuyendo sustancialmente el total de frutas caídas (44 a 55% respecto del testigo) y aumentando la producción total en kilogramos de fruto por planta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Palacios J. Citricultura, Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 2005, 518 pp., ISBN 987-43-8326-7.
2. Agustí M. Fruticultura. Segunda Edición, Madrid España, Ediciones Mundi Prensa, 2010, 507 pp, ISBN 978-84-8476-398-7.
3. Federcitrus 2017. La actividad citrícola argentina. disponible en: <http://www.federcitrus.org.ar/actividad-citricola-2011.pdf>
4. Paniagua A. C.; East A.R; Hindmarsh J. P. y Heyes J. A. Moisture loss is the major cause of firmness change during postharvest storage of blueberry. *Postharvest Biology and Technology* vol 79, 2013, pp 13–19, DOI: 10.1016/J.POSTHARVBIO.2012.12.016 [Consultado: 18/08/2016], disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.12.016>.
5. Barry G. H. y Bower J. P. Manipulation of fruit set and stylar-end fruit split in Nova mandarin hybrid. *Scientia Horticulturae*, vol. 70, Nº 2-3, 1997, pp 243-250. ISSN: 0304-4238 [Consultado: 18/08/2016], disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03044238/70/2-3>
6. Rincón Pérez A. y Martínez Quintero E. Funciones del calcio en la calidad pos cosecha de frutas y hortalizas: una revisión. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Alimentos Hoy*, vol. 24, Nº 34, 2015, pp 13-25, ISSN, 2027-291X, [Consultado: 24/07/2016], disponible en: <file:///C:/Users/Ciencias%20Agrarias/Downloads/301-482-1-PB.pdf>.
7. Ciccarese A.; Stellacci A. M.; Gentile G. y Rubino P. Effectiveness of pre- and post-veraison calcium applications to control decay and maintain table grape fruit quality during storage. *Postharvest Biology and Technology*, vol 75, 2013, pp 135-141, ISSN: 0925-5214, [Consultado: 18/08/2016], disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521412001925>.
8. Aghdam M. S.; Hassanpouraghdam M. B.; Paliyath G. y Farmani B. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. *Scientia Horticulturae*, vol.

144, 2012, pp 102-115. ISSN: 0304-4238/\$ [Consultado: 24/07/2016], disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423812003263>.

9- Hocking B, Tyerman SD, Burton RA y Gilliam M. Calcio de frutas: transporte y fisiología. *Frente. Plant Sci.* 2016, 7: 569. doi: 10.3389 / fpls.2016.00569

10- Montanaro G, Dichio B, Lang A, Mininni AN y Xiloyannis C. Acumulación de calcio frutal acoplado y desacoplado de su transpiración en kiwi. *J. Plant Physiol.* 2015, 181, 67-74. doi: 10.2016 / j.jplph.2015.04.004

11. Montaldi, E R.1995. Principio de la Fisiología Vegetal. Ediciones SUR 60. N° 226. 115-153. p297.

12. Molina, Eloy (1999), Fertilización y Nutrición de Naranja en Costa Rica, en: San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

13. Suarez García G. Extracción de nutrientes por cosecha del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en condiciones del valle del cauca. [Tesis de Maestría], 2011, 59p disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/6604/1/Germ%C3%A1n%20Suarez%20Garc%C3%ADa%20corregido.pdf>

14. Malavolta. 1993. Análisis de suelo y follaje. <http://www.yara.com.gt/crop-nutrition/crops/cafe/informacion-esencial/analisis-foliar-y-de-suelo/>. Acceso 03/10/16.

15. Kalra, Y. P. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. USA, 1998, 300 pp, ISBN 1-57444-124-8 [Consultado: 24/07/2016], disponible en: http://www.plantstress.com/methods/Handbook_of_Reference_Methods_for_Plant_Analysis%201998.pdf.

16. Di Rienzo J. A.; Casanoves F.; Balzarini M. G.; González L.; Tablada M. y Robledo C. W. InfoStat, versión 2015, [Windows 98, 2000, XP, NT, Vista], Lenguaje Delphi, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-591-110-9, Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.

17. Steel R. y Torrie J. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Ed. Mc Graw Hill. 1992. Segunda Edición. México. pp 132, ISBN 968-451-495-6, [Consultado: 18/08/2016], disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/Steel%20Robert%20G%20-%20Bioestadistica%20Principios%20Y%20Procedimientos%202ed.pdf>.

18- Quaggio JA, Mattos Jr D y Cantarella H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. En: Citros, L. I. Prochnow, V. Casarin, S. R., Stipp, (eds). Piracicaba, São Paulo: IPNI, 2010. Cap. 17, pp. 484-507.

19. Hussain, P. R.; Meena, R. S.; Dar, M. A. y Wani, A. M. Effect of postharvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of Red delicious apple. Journal of Food Science and Technology, vol 49, N°4, 2012, pp 415-426. DOI: 10.1007/s13197-011-0289-0, disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0289-0>.

20. Alayón Luaces P, Rodríguez VA, Píccoli AB, Chabbal MD, Giménez LI y Martínez GC. Fertilización foliar con macronutrientes a plantas de naranja Valencia late (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y tangor Murcott (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Rev. FCA UNCUIYO, vol. 46, N° 1, 2014, pp 87-96. ISSN (impreso) 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665, http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000100007&lng=es&nrm=iso.

21. Wójcik P y Wawrzynczak P. Effect of preharvest sprays of calcium on cracking and 'Schattenmorelle' sour cherry fruit quality harvested mechanically. Journal of Plant Nutrition, 37, 2014, Iss. 9, p. 1487-97, doi: 10.1080/01904167.2014.881875.

22. Atlas de suelo de la republica Argentina INTA-SAGPyA proyecto Arg 85/019 1990. http://www.geointa.inta.gob.ar/wp-content/uploads/downloads/Laminas_de_Suelos/Corrientes_3.jpg
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-200-suelos.pdf>