



Cultivos Tropicales

ISSN: 1819-4087

Ediciones INCA

Chabbal, Marco Daniel; Yfran-Elvira, Maria de las Mercedes; Giménez, Laura Itatí;
Martínez, Gloria Cristina; Llaens-Beyer, Lidia Agostina; Rodríguez, Víctor Antonio
Control del rajado de los frutos en plantas de mandarina Clementino
Cultivos Tropicales, vol. 41, núm. 4, e06, 2020, Octubre-Diciembre
Ediciones INCA

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193266197006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Artículo original

Control del rajado de los frutos en plantas de mandarina Clementino

Marco Daniel Chabbal^{1*} 

Maria de las Mercedes Yfran-Elvira¹ 

Laura Itatí Giménez¹ 

Gloria Cristina Martínez¹ 

Lidia Agostina Llarens-Beyer¹ 

Víctor Antonio Rodríguez¹ 

¹Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina

*Autor para correspondencia: marc.chabbal@gmail.com

RESUMEN

Uno de los defectos físicos más extendidos que limitan la producción citrícola es el rajado de la corteza de los frutos y los frutos partidos desprendidos. El objetivo de este trabajo fue evaluar dosis de nitrato de calcio y carbonato de calcio y magnesio para el control del rajado de la fruta, la producción y calidad de mandarina 'Clementina'. Los tratamientos, T1: control, T2: 225 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, T3: 450 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, T4: 720 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y T5: 720 g de $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ Planta⁻¹ fueron aplicados durante tres campañas consecutivas en marzo (50 %) y en septiembre (50 %), meses que coinciden con el crecimiento y desarrollo de frutos y la brotación de primavera y floración respectivamente. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con cuatro réplicas y dos plantas por réplica. Se tomaron muestras foliares en marzo, para cada tratamiento en las tres campañas, determinándose concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Se registró la cantidad de frutos caídos por rajado bajo la copa de cada planta en febrero y marzo. Al momento de la cosecha, en 30 frutos por parcela experimental se evaluó: diámetro ecuatorial, espesor de corteza, porcentaje de jugo, acidez, contenido de sólidos solubles totales e índice de madurez. El aporte de calcio aumentó significativamente el número de frutos por planta y disminuyó el número de frutos caídos. Los tratamientos T3 y T4 con aporte de calcio en forma de nitrato de calcio y el T5 con aporte de calcio y magnesio en forma

de dolomita presentaron mayores contenidos de calcio foliar respecto al T1, que solo recibió aporte de N P K y Mg mediante fertilización con 15- 6- 15- 6.

Palabras clave: calidad, *Citrus*, nutrición, producción

Recibido: 20/02/2018

Aceptado: 31/08/2020

INTRODUCCIÓN

Argentina se posiciona en octavo lugar como país productor de frutas cítricas frescas ⁽¹⁾. En la región nordeste del país se destaca la producción de naranjas y mandarinas. La mandarina 'Clementina' (*Citrus reticulata* Blanco) es un cultivar muy apreciado por su sabor y precocidad. Presenta una fruta de tamaño pequeño a mediano con cáscara fina de forma esférica y chata por los lados ^(2,3). El rajado de la fruta es un factor que condiciona la producción de mandarinas en esta región. Esta se inicia en febrero y alcanza su máxima incidencia en marzo, lo que coincide con la etapa de expansión de la pulpa y el mínimo espesor de la corteza ⁽²⁾.

El rajado de la fruta o splitting consiste en el agrietamiento de la corteza que se produce en los frutos cuando están en el árbol, generalmente antes de llegar a su maduración. El rajado se inicia generalmente, por la zona estilar y puede evolucionar hasta la zona ecuatorial y alcanzar la zona peduncular, pero algunas veces la ruptura de la corteza se inicia por la zona ecuatorial de la fruta. Este desorden fisiológico ocasiona descarte de frutas de hasta 30 % de la producción, pero en periodos de altas precipitaciones puede representar hasta 45 % de la fruta caída por rajado ⁽²⁾. El mercado exige fruta sana, especialmente cuando se destina para consumo en fresco y exportación. Los frutos rajados son rechazados o depreciados económicamente, debido a que el rajado favorece la aparición de hongos y bacterias ^(2,3).

En inglés, se denomina '*cracking*' al rajado que se limita a la epidermis y '*splitting*' al rajado que penetra en la pulpa. Esta alteración se ha detectado en todas las zonas citrícolas y especialmente en naranja 'Navelina', 'Tangor', 'Ortanique' y mandarina 'Nova' ⁽²⁾. En los frutos cítricos se presentan estos dos tipos de afecciones fisiológicas, siendo los dos igualmente perjudiciales para la producción y la cadena comercial ⁽³⁾.

Este desorden fisiológico se atribuye a diferentes causas que se pueden dividir en dos grupos: 1) las que inciden en la calidad de las membranas del fruto y 2) las que generan cambios drásticos en el potencial hídrico del fruto, produciendo un rajado profundo que penetra hasta el interior de la pulpa ⁽³⁾. El factor más mencionado por los autores es el suministro de agua a la planta, el cual puede ocasionar fluctuaciones en el potencial

hídrico del fruto ⁽⁴⁾. Otros investigadores sugieren que el rajado es debido a la reducida disponibilidad de calcio, potasio y boro. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la humedad del suelo también influye en la absorción de elementos por parte de la planta ^(2,4). El calcio (Ca) forma parte importante de la constitución de la membrana de las células y se acumula entre la pared celular y la lámina media, en donde interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio ⁽⁵⁾, lo que confiere la estabilidad y mantiene la integridad de éstas. 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, la actividad de fitohormonas y aumenta la resistencia de los tejidos a patógenos, incrementando la vida útil poscosecha y calidad nutricional ⁽⁶⁾. La sintomatología de la deficiencia se presenta en hojas sin alcanzar su tamaño final (estadio 1:15 según escala BBCH ⁽⁵⁾), las plantas en general pierden vigor y los frutos presentan rajado de la corteza o splitting ⁽³⁾.

Un suministro constante de Ca absorbido por la raíz y transferido a la fruta es crucial para el desarrollo saludable de la misma. El transporte a larga distancia de Ca se realiza a través de vías de xilema/apoplasto desde la raíz hasta las partes superiores, ^(7,8), 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 Ca a la fruta ⁽⁹⁻¹¹⁾.

En las células vegetales el magnesio (Mg) cumple un rol específico como activador de enzimas incluidas en la respiración, fotosíntesis y síntesis de ADN y ARN. También forma parte de la molécula de clorofila. Al Mg se le atribuye participación en el desarrollo de frutos, contribuyendo a la labor de la fructosa 1,6 difosfatasa, la cual regula la síntesis de almidón, factor que puede ser determinante en el nivel de azúcares y la calidad de los frutos. La carencia de este elemento mineral se manifiesta por un amarillamiento de la hoja, que no alcanza toda la superficie, quedando una V rellena de color verde, con su vértice apuntando hacia el ápice de la hoja. Dada la movilidad de este elemento en la planta, las hojas afectadas son las más viejas. Es frecuente encontrarla en otoño e invierno, cuando el fruto ya ha madurado y tras la recolección de éste, en variedades como 'Navelina', 'Satsuma' y 'Salustiana', mientras que es difícil detectarla en 'Clementina'. Su origen puede deberse al antagonismo con el Ca, y sobre todo, con el K, dosis elevadas de fertilizantes nitrogenados, que origina una mayor absorción de K y una acumulación de P en el suelo ⁽³⁾.

La deficiencia en Mg provoca defoliación prematura, reducción del desarrollo radicular, disminución de la cosecha, frutos de menor tamaño, con corteza delgada y fina,

produciéndose mayor frecuencia de rajado en frutos ^(2,3). El uso del potasio y del calcio se ha estudiado para reducir el rajado de frutos de cultivares de naranjo y mandarino ^(3,12). Por lo expuesto anteriormente, este trabajo tiene como objetivo evaluar diferentes dosis de nitratos de calcio y carbonato de calcio y magnesio para el control del rajado de los frutos de mandarina Clementina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del lote

El estudio se llevó a cabo durante tres campañas consecutivas 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014, en el Establecimiento Trébol Pampa (28°03'40'' Latitud Sur y 58° 15' 08'' Longitud Oeste), Departamento de Mburucuyá, Corrientes, Argentina. Se utilizaron plantas de mandarino (*Citrus reticulata* Blanco) cv. 'Clementino' injertadas sobre *Poncirus trifoliata* L. Raf., con ocho años de implantadas sobre un suelo Udipsament álfico, arenoso, rojo amarillo podsólico, sus características químicas se visualizan en la Tabla 1. La densidad de plantación fue de 555 plantas por hectárea en un marco de 6 x 3 metros.

Tabla 1. Características químicas del suelo del lote experimental en Mburucuyá (28°03'40'' Latitud Sur y 58° 15' 08'' Longitud Oeste), Corrientes, Argentina

MO (g kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K (cmol _c kg ⁻¹)	Ca (cmol _c kg ⁻¹)	Mg (cmol _c kg ⁻¹)	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 complejometría EDTA. El pH del suelo se midió potenciométricamente en una mezcla sólido: líquido 1:2½ (pH se determinó en agua). El clima del lugar se clasifica, según el sistema Köppen-Geiger, como Cfa: Subtropical sin estación seca (verano cálido). La temperatura media anual es 21,7 °C, las precipitaciones anuales en promedio son de 1289 milímetros (mm) ⁽¹³⁾.

Diseño Experimental

Se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro réplicas, utilizando una parcela experimental de cuatro plantas, evaluándose las dos centrales. En la Tabla 2 se describen los tratamientos aplicados en este trabajo.

Tabla 2. Denominación de los tratamientos, detalle de las fuentes y dosis de fertilizante

Tratamientos	Fuentes y dosis	Cantidad de unidades nutricionales por planta
T1	1.5 kg pta ⁻¹ F1	N= 340 g; P ₂ O ₅ = 90 g; K ₂ O= 225 g; MgO= 90 g
T2	1.5 kg pta ⁻¹ F1 + 0.225 kg pta ⁻¹ F2	N= 340 g; P ₂ O ₅ = 90 g; K ₂ O= 225 g; MgO= 90 g; CaO= 58,5 g
T3	1.5 kg pta ⁻¹ F1 + 0.450 kg pta ⁻¹ F2	N= 340 g; P ₂ O ₅ = 90 g; K ₂ O= 225 g; MgO= 90 g; CaO= 117 g
T4	1.5 kg pta ⁻¹ F1 + 0.720 kg pta ⁻¹ F2	N= 340 g; P ₂ O ₅ = 90 g; K ₂ O= 225 g; MgO= 90 g; CaO= 187,2 g
T5	1.5 kg pta ⁻¹ F1 + 0.720 kg pta ⁻¹ F3	N= 340 g; P ₂ O ₅ = 90 g; K ₂ O= 225 g; MgO= 147.6 g; CaO= 180 g

F1: Fertilizante, que aporta en porcentaje de N:15, P₂O₅: 6, K₂O: 15 y MgO: 6. F2: Ca(NO₃)₂, que aporta en porcentaje de N:16 y CaO: 26. F3: CaMg(CO₃)₂ que aporta en porcentaje, MgO: 8 y CaO: 25

En los tratamientos T1, T2, T3 y T5 se agregó urea, CO(NH₂)₂ que aporta en porcentaje N: 46, con el fin de corregir las dosis de N en función de evaluar el efecto de la aplicación de Ca y Mg.

En las tres campañas mencionadas anteriormente la aplicación de los tratamientos se realizó en dos momentos, en marzo (50 % de la dosis de cada tratamiento) y en septiembre (completando el 50 % restante de la dosis por tratamiento), meses que coinciden con el crecimiento y desarrollo de frutos y la brotación de primavera y floración respectivamente.

Variables analizadas

Para evaluar el total de frutos afectados por rajado (TFA), en todos los años, se contabilizó el número de frutos caídos bajo la copa de cada planta en dos momentos, el primero, en el mes de febrero y el segundo en el mes de marzo.

A fin de evaluar el estado nutricional de las plantas se tomaron muestras de hojas de 8 meses de edad en ramas fructíferas, provenientes de la brotación de primavera, y se determinaron los contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

En el momento de cosecha se tomaron 30 frutos al azar por parcela experimental para determinar los caracteres de calidad de los frutos, en los que se determinaron las siguientes variables: diámetro ecuatorial (DE) en milímetros mediante calibre digital, espesor de corteza (EC) en milímetros con calibre digital, porcentaje de jugo (JU) = masa del jugo/peso de los frutos x 100, acidez titulable (AT) por volumetría de neutralización (expresado en % de ácido cítrico), contenido de sólidos solubles totales (SST) expresado en ° Brix e índice de madurez (IM) = SST/AT.

En el momento de la cosecha también se evaluó la producción total (Pr) en kilogramos por planta (kg planta⁻¹) y se contabilizó el número total de frutos por planta (NFP).

Las cosechas se llevaron a cabo en las siguientes fechas, el 31 de marzo de 2012, el 14 de marzo de 2013 y el 25 de abril de 2014.

Análisis estadísticos

Para evaluar diferencias entre los tratamientos, se realizaron análisis de la varianza (ANOVA). Se consideró un modelo estadístico con los factores Bloque, Año, Tratamiento y la interacción Año*Tratamiento. Se realizó la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$) para los tratamientos promediando los años al no ser significativa la interacción (P-valor: 0,8093). Previo al ANOVA, los datos fueron sometidos a las pruebas de normalidad, con el estadístico Shapiro-Wilks modificado ($\alpha \leq 0,05$).

Luego se realizó un análisis de componentes principales (ACP), para determinar el comportamiento de los tratamientos respecto a las variables estudiadas, considerando los tratamientos como variables clasificatorias. Se construyeron ejes artificiales que permitieron obtener gráficos Biplot con propiedades óptimas para interpretar e identificar asociaciones entre observaciones (tratamientos) y variables en un mismo espacio. Todos los análisis se realizaron utilizando el software Infostat ⁽¹⁴⁾.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se presentan los valores medios de las variables: total de frutos afectados, producción total por planta y número total de frutos por planta. Los tratamientos T5: 1,5 kg pta⁻¹ F1 + 0,720 kg pta⁻¹ F3 y T3: 1,5 kg pta⁻¹ F1 + 0,450 kg pta⁻¹ F2 presentaron valores significativamente menores de frutos afectados por rajado y lograron producción y número total de frutos por planta significativamente mayores respecto del tratamiento T1: 1,5 kg pta⁻¹ F1. Sin embargo, el tratamiento T4: 1,5 kg pta⁻¹ F1 + 0,720 kg pta⁻¹ F2 superó significativamente al resto de los tratamientos en las variables producción total y número de frutos por planta, a pesar de presentar total de frutos afectados similar al tratamiento T1: 1,5 kg pta⁻¹ F1, siendo F1: Fertilizante, que aporta en porcentaje de N:15, P₂O₅: 6, K₂O: 15 y MgO: 6; F2: Ca(NO₃)₂, que aporta en porcentaje de N:16 y CaO: 26 y F3: CaMg(CO₃)₂ que aporta en porcentaje, MgO: 8 y CaO: 25.

Tabla 3. Influencia de la fertilización en el número de frutos afectados por el rajado (TFA), la producción total (PR) y el número de frutos por planta (NFP) en árboles de mandarina

'Clementino'

Tratamientos	TFA	PR (kg planta ⁻¹)	NFP
T1: 1,5 kg pta ⁻¹ F1	92,54 c	48,67 a	352,83 a
T2: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,225 kg pta ⁻¹ F2	73,38 bc	63,17 b	459,67 ab
T3: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,450 kg pta ⁻¹ F2	62,42 ab	65,97 b	477,25 b
T4: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F2	66,38 bc	83,33 c	606,67 c
T5: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F3	45,67 a	63,63 b	512 bc
Error Estándar (E.E.)	8,22	6,09	43,12

Medias con la misma letra en una columna no difieren estadísticamente según la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

F1: Fertilizante, que aporta en porcentaje de N: 15, P₂O₅: 6, K₂O: 15 y MgO: 6. F2: Ca(NO₃)₂, que aporta en porcentaje de N:16 y CaO: 26; F3: CaMg(CO₃)₂ que aporta en porcentaje, MgO: 8 y CaO: 25

El aporte de calcio tuvo incidencia positiva sobre la producción, aumentando significativamente el número de frutos por planta, demostrado por el menor número de frutos caídos por rajado de la corteza. El tratamiento T5 obtuvo el menor valor de frutos afectados y valores intermedios de producción y número de frutos por planta. El tratamiento T1 tuvo más frutos afectados, menor producción y número de frutos por planta, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos.

Estos resultados revelan que el aporte de Ca mejora la producción y aumenta el número de frutos por planta en mandarina 'Clementino', con menor número de frutos afectados por rajado, resultados que coinciden con otros estudios ^(4,15). Este último encontró que el efecto del calcio aplicado en forma de sprays antes de la cosecha en cereza 'Schattenmorelle' disminuyó el número de frutos rajados ⁽¹⁵⁾. Del mismo modo en otro estudio se halló que el nitrato de calcio (4 %) y el ácido bórico (1,5 %) fueron efectivos en la reducción del rajado de la fruta de la granada (*Punica granatum* L.), aumentando la masa y el tamaño del fruto (diámetro y longitud) en comparación con el fruto de las plantas testigo ⁽¹⁶⁾.

También, se encontró que el aporte de Ca disminuye la incidencia del rajado de los frutos en mandarina 'Nova' ⁽¹²⁾. Asimismo en plantas de litchi del cultivar Mauritius tratadas con calcio en dosis de 50 y 200 mmol L⁻¹, no se observaron frutos afectados por rajado ⁽⁵⁾.

En la Figura 1 se observan las componentes principales CP1 y CP2, notándose que la CP1 explica el 81,5 % de la variabilidad total. Se visualiza asociación entre las variables número de frutos y producción total por planta con los tratamientos T3, T4 y T5, mientras que se asoció el total de frutos afectados por el rajado con los tratamientos T1 y T2.

Resultados similares se obtuvieron en tangor Murcott, donde la suplementación foliar con N, P y K mejoró significativamente la productividad ⁽¹⁷⁾. Asimismo, los resultados de este

trabajo son similares a los encontrados en mandarina Nova, donde las plantas recibieron aporte de Ca-B y K. Las pulverizaciones con Ca-B al 0,4 y 0,6 % mostraron una reducción significativa de la abscisión de frutos y al mismo tiempo mayor producción ⁽¹²⁾.

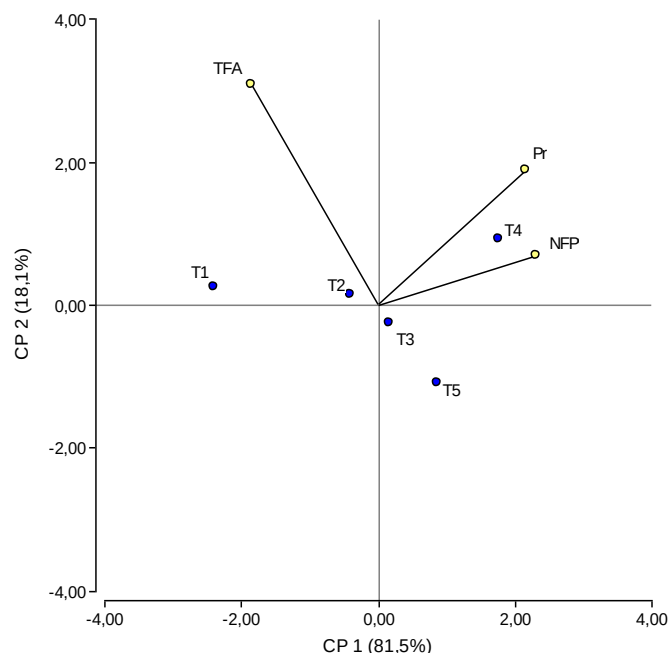


Figura 1. Grafico Biplot de las variables total de frutos afectados (TFA), producción (Pr) y número de frutos por planta (NFP), en mandarina 'Clementino' para los cinco tratamientos evaluados

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las concentraciones foliares promedio de los macronutrientes. Los valores obtenidos de los análisis foliares fueron comparados con los propuestos por investigadores de nutrición de cítricos ⁽¹⁸⁾. En general, los niveles foliares de N superaron dichos valores, mientras que el resto de los macronutrientes se encontraron por debajo de los rangos presentados ⁽¹⁸⁾. El efecto de los tratamientos solo se reflejó en el contenido de calcio foliar mientras que el resto de los nutrientes evaluados no mostraron diferencias significativas entre aplicaciones. Los tratamientos T3 y T4 con aporte de calcio en forma de nitrato de calcio [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] y el tratamiento T5 con aporte de calcio y magnesio en forma de dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] presentaron mayores contenidos de calcio en hojas respecto al tratamiento T1, que solo recibió aporte de N P K y Mg mediante fertilización con 15- 6- 15- 6.

Resultados semejantes obtuvieron en plantas de *Carica papaya* fertilizadas mediante aplicaciones foliares con tres fuentes diferentes de Ca: cloruro de calcio [CaCl_2], nitrato de calcio [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] y propionato de calcio [$\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2$] a cuatro concentraciones (0, 60, 120 y 180 mg L⁻¹), encontrando que a mayor concentración de Ca aplicado a las hojas mejoró la acumulación de Ca en la planta ⁽¹⁹⁾.

Tabla 4. Concentraciones de macronutrientes en hojas de árboles de mandarina 'Clementino' por tratamiento

Tratamientos	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1: 1,5 kg pta ⁻¹ F1	2,96 ab	0,11	0,75	2,31 a	0,23
T2: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,225 kg pta ⁻¹ F2	2,92 a	0,12	0,88	2,68 ab	0,25
T3: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,450 kg pta ⁻¹ F2	3,01 ab	0,11	0,88	3,14 b	0,27
T4: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F2	3,33 b	0,11	0,86	3,15 b	0,24
T5: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F3	3,15 ab	0,11	0,91	2,92 b	0,27
Error Estándar (E.E.)	0,224	0,012	0,11	0,20	0,25
	NS	NS	NS	NS	NS

Medias con la misma letra en una columna no difieren estadísticamente según la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$), NS: No Significativo. F1: Fertilizante, que aporta en porcentaje de N: 15, P₂O₅: 6, K₂O: 15 y MgO: 6. F2: Ca(NO₃)₂, que aporta en porcentaje de N:16 y CaO: 26; F3: CaMg(CO₃)₂ que aporta en porcentaje, MgO: 8 y CaO: 25

En la Tabla 5 se presentan las variables de calidad de frutos, donde solo se encontraron diferencias significativas en porcentaje de jugo con el mayor valor para el tratamiento T1 y menor en T3.

Resultados similares encontraron los autores que estudiaron el efecto de sprays de calcio aplicados antes de la cosecha en la cereza 'Schattenmorelle' ⁽¹⁵⁾, 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.

Los resultados de este trabajo coinciden en los valores de las variables diámetro ecuatorial, °Brix, acidez e índice de madurez (IM) sin diferencias significativas entre tratamientos ⁽¹²⁾. En lo que respecta al espesor de corteza, el aporte de Ca y K promovió mayor espesor pudiendo incidir sobre la susceptibilidad al rajado de los frutos ⁽¹²⁾.

Tabla 5. Valores promedio de las características físicas y químicas de los frutos en mandarina 'Clementino'

Tratamientos	DE (mm)	EC (mm)	JU (%)	SST (°BRIX)	AC (%)	IM
T1: 1,5 kg pta ⁻¹ F1	56,04	2,87	51,1 b	11,58	1,25	9,63
T2: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,225 kg pta ⁻¹ F2	55,80	3,01	47,85 ab	11,35	1,46	8,15
T3: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,450 kg pta ⁻¹ F2	55,18	2,88	46,18 a	11,52	1,29	9,28
T4: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F2	55,62	3,08	47,7 ab	11,23	1,25	9,30
T5: 1,5 kg pta ⁻¹ F1 + 0,720 kg pta ⁻¹ F3	53,98	2,97	47,19 ab	11,02	1,33	8,59
Error Estándar (E.E.)	5,46	0,13	1,21	0,25	0,09	0,48
	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Medias con la misma letra en una columna no difieren estadísticamente según la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). NS: No Significativo. Diámetro ecuatorial (DE), espesor de corteza (EC), porcentaje de jugo (JU), sólidos solubles totales (SST), Acidez titulable (AC) e índice de madurez (IM)

A la luz de estos resultados, la mayor dosis de aplicación de nitrato de calcio logró mayor producción y número de frutos por planta, a pesar de presentar valores intermedios de frutos afectados por rajado. Sin embargo, la dosis intermedia de nitrato de calcio tuvo un comportamiento similar al tratamiento con aporte de dolomita en el total de frutos afectados, producción y número de frutos por planta.

CONCLUSIONES

- El aporte de calcio en forma de nitrato de calcio y dolomita, disminuyó la cantidad de frutos afectados por rajado con valores intermedios de producción y número de frutos por planta.
- La producción aumenta con el agregado de calcio en forma de nitrato, en dosis de 750 g planta⁻¹.
- Las variables de calidad de frutos no presentan diferencias entre tratamientos excepto en porcentaje de jugo donde se observa que con aporte de calcio en forma de nitrato de calcio [Ca(NO₃)₂] aumenta significativamente respecto del testigo.

BIBLIOGRAFÍA

1. del Citrus FA. La actividad citrícola argentina. Buenos Aires [Internet]. 2002; Available from: <http://www.federcitrus.org/noticias/upload/informes/Act%20Citricola%2012.pdf>
2. Palacios J. Citricultura. Editorial Hemisferio Sur. 2005;518.
3. Fonfría MA. Fruticultura. Mundi-Prensa Libros; 2010. 507 p.
4. Alvarez-Herrera J, Balaguera-López H, Fischer G. Effect of irrigation and nutrition with calcium on fruit cracking of the cape gooseberry *Physalis peruviana* L.) in the three strata of the plant. In: VI International Symposium on Banana: XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People 928. 2010. p. 163–70.
5. Martínez Bolaños M, Martínez Bolaños L, Guzmán Deheza A, Gómez Jaimes R, Reyes Reyes AL. Calcio y ácido giberélico en el bretado de frutos de litchi *Litchi chinensis* Soan.) cultivar Mauritius. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2017;8(4):837–48.
6. Pérez AR, Quintero EM. Funciones del calcio en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas: una revisión. Alimentos hoy. 2015;23(34):13–25.
7. Hocking B, Tyerman SD, Burton RA, Gilliham M. Fruit calcium: transport and physiology. Frontiers in plant science. 2016;7:569.

8. Montanaro G, Dichio B, Lang A, Mininni AN, Xiloyannis C. Fruit calcium accumulation coupled and uncoupled from its transpiration in kiwifruit. *J. Plant Physiol.* 2015;181(1):67–74.
9. Song W-P, Chen W, Yi J-W, Wang H-C, Huang X-M. Ca distribution pattern in litchi fruit and pedicel and impact of Ca channel inhibitor, La3C. *Frontiers in Plant Science.* 2018;8:2228.
10. Song W, Yi J, Kurniadinata OF, Wang H, Huang X. Linking fruit Ca uptake capacity to fruit growth and pedicel anatomy, a cross-species study. *Frontiers in plant science.* 2018;9:575.
11. Bonomelli C, Fernández V, Martiz J, Videla X, Arias MI, Rojas-Silva X, et al. Absorption and distribution of root, fruit and foliar-applied 45Ca in ‘Clemenules’ mandarin trees. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2020;
12. Yfran M de las M, Chabbal MD, Píccoli AB, Giménez LI, Rodríguez VA, Martínez GC. Fertilización foliar con potasio, calcio y boro. Incidencia sobre la nutrición y calidad de frutos en mandarino Nova. *Cultivos Tropicales.* 2017;38(4):22–9.
13. Koeppen W. *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra.* 1948.
14. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat [Internet].* Version 2015. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat; 2015.
15. Wójcik P, Wawrzyńczak P. Effect of preharvest sprays of calcium on cracking and ‘Schattenmorelle’ sour cherry fruit quality harvested mechanically. *Journal of plant nutrition.* 2014;37(9):1487–97.
16. Korkmaz N, Askın MA. Effects of calcium and boron foliar application on pomegranate *Punica granatum* L.) fruit quality, yield, and seasonal changes of leaf mineral nutrition. In: *III International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits 1089.* 2013. p. 413–22.
17. Alayón Luaces P, Rodríguez VA, Píccoli AB, Chabbal MD, Giménez LI, 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. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias [Internet].* 2014 [cited 09/09/2020];46(1). Available from: <https://bdigital.uncu.edu.ar/6421>
18. Quaggio JA, Mattos Junior DD, Cantarella H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. *Citros.* 2005;483–507.
19. Madani B, Wall M, Mirshekari A, Bah A, Mohamed MTM. Influence of calcium foliar fertilization on plant growth, nutrient concentrations, and fruit quality of papaya. *HortTechnology.* 2015;25(4):496–504.