



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo Final de Graduación **Modalidad Tesina**

“Evaluación de diferentes dosis de dolomita en el
crecimiento de plantines del portainjerto Lima
Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs)

Autor: URBANO, José Juan Pedro

Docente Asesor: Ing. Agr. (Mgter.) CHABBAL, Marco Daniel.

Tribunal Evaluador: Ing. Agr. (Mgter.) PICCOLI, Analía

Ing. Agr. (Dra.) TOLEDO, Marcela

Lic. (Dra.) DOLCE, Natalia

CONTENIDOS

- I. INTRODUCCIÓN
- II. OBJETIVOS E HIPOTESIS
 - Objetivo general
 - Objetivo específico
 - Hipótesis de trabajo
- III. MATERIALES Y MÉTODOS
 - Lugar de ensayo
 - Diseño de muestreo
 - Material vegetal de estudio
 - Obtención del Plantín
 - Sustrato utilizado
 - Tratamientos
 - Fertilizantes
 - Control de plagas
 - Propiedades químicas del sustrato
 - a. pH
 - b. CE

Variables de crecimiento de los plantines

- Metodología de muestreo
- Número de hojas
- Masa fresca y seca aérea y radical
- Volumen de raíz
- Diámetro del Cuello
- Longitud del tallo
- Longitud de raíz
- Partición de asimilados

Variables nutricionales de los plantines

- IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- V. CONCLUSIONES FINALES
- VI. BIBLIOGRAFÍA

I-. INTRODUCCIÓN

Los cítricos, pertenecen a la familia de las *Rutáceas*, subfamilia *Aurantioideas*, e incluyen a los géneros *Citrus*, *Fortunella* y *Poncirus*. Las especies de esta subfamilia, son árboles o arbustos de hoja perenne, a excepción de las del género *Poncirus*. Las más importantes desde el punto de vista agronómico son las del género *Citrus*, las cuales se cultivan para producir frutos que se destinan al consumo en fresco o a la industria. Su origen se localiza en Asia oriental, y abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia (Agustí, 2010).

Los cítricos se desarrollan entre las latitudes 40° N y 40° S. No obstante, las plantaciones comerciales se localizan casi solamente en las regiones subtropicales, entre los 20° y 40° de latitud norte y sur. La producción mundial de cítricos frescos en el año 2017 fue de 101.066.000 toneladas. Los principales países productores a nivel mundial son China con 33.300.000 toneladas, y Brasil con 17.340.000 toneladas (Federcitrus, 2018).

La Federación Argentina de Citrus señaló que la Argentina cumple un rol preponderante, ya que se encuentra en octavo lugar en producción mundial de citrus, con superficies plantadas de 132.015 hectáreas. Por lo expuesto anteriormente resulta de suma importancia la obtención de plantas de buena calidad y en el menor tiempo posible (Federcitrus, 2018).

En un trabajo realizado por Bunt (1988) señala que la calidad de las plantas en macetas depende, fundamentalmente, del tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas y en particular de sus características fisicoquímicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y al contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrimentos necesarios para la especie que se desarrollen en él. Todas estas interacciones se reflejarán positiva o negativamente en la presentación comercial final de las especies cultivadas.

Según González Chávez et al. (2000) en los viveros frutícolas, hortícolas y forestales, los sustratos o medios de crecimientos desarrollan un papel fundamental para la renovación tecnológica, permitiendo optimizar la evolución del vivero, además de disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo.

En el estudio hecho por García et al. (2001) señalan que en algunas zonas productoras de plantas ornamentales existen subproductos de la agroindustria y otros materiales que podrían usarse como una alternativa para mejorar los sustratos y sustituir el uso de suelo.

Las plantas cultivadas en recipientes tienen un crecimiento limitado de sus raíces, pero en cambio tienen necesidades de nutrientes, aire y agua elevadas. Por este motivo, en los cultivos en recipientes hay que buscar sustratos que sean capaces de mantener una gran cantidad de raíces en un reducido espacio teniendo suficiente agua y aire disponible. Los sustratos artificiales normalmente se obtienen por la mezcla de varios productos. Es la suma de las características de cada uno de esos productos o componentes de la mezcla la que le dará las características óptimas al sustrato. (Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 1950).

Las turbas son los materiales más empleados en la elaboración de sustratos para macetas debido a sus cualidades. Las turbas rubias o poco descompuestas debido a su estructura poseen una excelente porosidad y es buena receptora de soluciones nutritivas, proporcionando gran aireación a las raíces. Las turbas negras, más descompuestas son de peor calidad, retienen más el agua y por lo tanto poseen menos aireación para las raíces. Otro material muy utilizado es la corteza de pino, que es bastante estable y colabora en la aireación del sustrato. Esta debe estar triturada en trozos muy pequeños y se mezcla con turba en cantidades variables. Puede constituir entre un 25 a un 100 % de las mezclas para la producción de plantas en macetas y una de su principal característica es su baja reducción de volumen con el transcurso del tiempo. No obstante, su capacidad para retener humedad puede ser relativamente baja, pero puede corregirse al seleccionar su granulometría o mezclándola con otros materiales como la turba Chong et al. (1994).

Las propiedades químicas de un sustrato son importantes, ya que de ellas dependerán en gran parte la disponibilidad de nutrientes. El pH es un factor de suma importancia en la solubilidad de los nutrientes (Prause, 2006). Para el desarrollo normal de los cítricos el rango óptimo de pH es de 5 a 8,5. Fuera de este rango los nutrientes no estarán disponibles, afectando directamente el crecimiento de planta. Así en suelos ácidos se solubilizan el aluminio (Al), hierro (Fe) y Manganeseo (Mn), cuyas sales pueden acumularse y llegar a ser tóxicas para los árboles. Cuando el pH es elevado la mayoría de los cationes se insolubilizan, particularmente el Fe, cobre (Cu), Mn y cinc (Zn). En estas condiciones su absorción es muy difícil y los síntomas de deficiencia son frecuentes (Agustí, 2010).

La conductividad eléctrica del suelo o sustrato es un indicador de la presencia de sales disueltas en el sustrato (Torres et al., 2017) y podría darnos una idea indirecta de la cantidad de nutrientes que se encuentran disponibles para la planta.

El monitoreo del pH y la conductividad eléctrica del sustrato nos da la posibilidad de corregir este tipo de inconvenientes antes de que se convierta en un problema que pudiera perjudicar al cultivo. El portainjerto lima “Rangpur” *Citrus limonia* L. Osb es tolerante a sales y valores altos de pH (Palacios, 2005).

En un estudio de diferentes sustratos en plantas ornamentales, con una dosis de 5 gramos de fertilizante NPK 18-6-12 de lenta liberación, se encontró que el sustrato de turba con un pH de 4,2 y una conductividad eléctrica de 2,3 dSm⁻¹, mostró valores altos para las variables de altura de la planta, peso seco, número de hojas y peso seco de raíces; y valores medios de peso fresco de hojas. El sustrato compuesto de corteza de pino más polvo de coco con un pH de 6,3 y una conductividad eléctrica de 2,3 dSm⁻¹ tenía niveles mayores para las variables altura de la planta, peso fresco, peso seco, número de hojas y peso seco de raíces (García et al, 2001).

II-. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar y comparar el crecimiento del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Osb.) en sustratos con aportes de distintas dosis de Dolomita.

Objetivo específico

Evaluar el efecto de la Dolomita en sustratos ácidos para cítricos en diferentes dosis, sobre el crecimiento del portainjerto, el pH, la conductividad eléctrica (CE) del sustrato, y sobre el contenido de nutrientes foliares.

Hipótesis de Trabajo

Es posible aumentar el crecimiento y adelantar el momento para injertar el portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia*) L. Osb. mediante el aporte de diferentes dosis de dolomita al sustrato.

III-. MATERIALES Y METODOS

Lugar de ensayo

El ensayo se llevó adelante en el vivero San Antonio de la empresa CORPAG S.A, localidad de Empedrado, Corrientes (Latitud 27°52'46.24''S Longitud 58°42'2.78''W).

Diseño de muestreo

El diseño experimental que se utilizó fue un diseño completamente aleatorizado de 18 plantas por parcela, con 6 tratamientos y 3 repeticiones utilizando 1 plantín por repetición con un total de 108 plantas utilizadas.

Material vegetal de estudio

El material de estudio que se utilizó fue el Portainjerto Lima Ránpur (*Citrus limonia*) L. Osbeck. nativo de India, probable híbrido de mandarina por limón rugoso o naranjo amargo (Agusti, 2010).

Obtención del Plantín

El plantín se obtuvo mediante semillas certificadas proveniente de centro de incremento Bella Vista de la EEA-INTA que fueron sembradas en una cama de siembra compuesta por un sustrato comercial, cuya constitución era perlita, turba, cal, calcita y corteza de pino.

El portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Osb.) se trasplantó a macetas definitivas a los 45 días después de la emergencia (4 a 5 hojas), en macetas para cítricos (volumen útil de 5 L).

En el momento del trasplante se sumergió en caldo con fungicidas preventivo con 4 gramos por litro de RIDOMIL GOLD ®68 WG cuyo activo es metalaxil-M.. 4 % + Mancozeb.. 64 %, para proteger las raíces de los plantines.

Sustrato utilizado

El sustrato que se utilizó para dichas macetas estaba compuesto por una parte de turba y dos partes de corteza de pino.

Tratamientos

La preparación de los diferentes sustratos, se realizó en base a la aplicación de dolomita [CaMg (CO₃)₂] convencional en polvo en diferentes cantidades: 5g, 10g, 15g y 20g, asimismo se dejaron dos sustratos sin aportes de dolomita (uno sin fertilizar y el otro fertilizado) TB y TC respectivamente.

La composición y proporción de las mezclas de sustratos (tratamientos) evaluados se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos de acuerdo a la composición y proporción de los materiales utilizados

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>COMPOSICION</i>
TB	(Control 1) sustrato solo
TC	(Control 2) sustrato+ fertilizante
T1	TC+ 5g de dolomita
T2	TC+ 10 g de dolomita
T3	TC+ 15g de dolomita
T4	TC+ 20 g de dolomita

Fertilizantes

Se fertilizó con 3 gramos del fertilizante F1 [N: 12- P₂O₅: 11- K₂O: 18- S: 2,7+ micro: B 0,015-Fe 0,2-Mn 0,02- Zn 0,02] (1g cada 30 días por maceta) y 3 gramos del fertilizante F2 [N: 21- P₂O₅:17- K₂O:3- OMg: 1%-S: 4%] (1g cada 30 días por maceta). La primera aplicación de fertilizante se hizo 15 días después del momento de trasplante de los portainjertos.

Los momentos de aplicación de fertilizantes se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Detalle de los momentos de cada aplicación de fertilizantes F1 y F2.

	Fecha	F1	F2
1°Aplicación	06/10/2017	1g	1g
2°Aplicación	06/11/2017	1g	1g
3°Aplicación	08/12/2018	1g	1g

Control de plagas: Sobre todos los tratamientos se aplicaron productos fungicida a base de Oxidloruro de Cobre Caurifix® WG con dosis al 3 ‰; Insecticida-acaricida: Imidacloprid al 35% CONFIDOR® SC en dosis 0,25 ‰ y Abamectina Calister® 3,6 C.E, en todos los tratamientos se utilizó aceite vegetal al 2 ‰ como adherente.

Propiedades químicas del sustrato

Durante el desarrollo de los portainjertos se monitoreó el pH y la conductividad eléctrica del sustrato para poder analizar el efecto de los diferentes tratamientos. Se tomaron muestras en dos zonas del sustrato, una superficial y otra en la base de la maceta que se eligió como muestra (Barbaro y Karlanián, 2020). Luego la muestra se diluyó con agua destilada en relación 1:5 (Agusti, 2010) y se midió pH y CE utilizando un peachímetro y un conductímetro de campaña.



Figura 1. Plantines en el vivero y esquema de la zona donde se tomó la muestra del suelo para la determinación del pH y CE.

Metodología de muestreo

Los plantines fueron separados del sustrato utilizando agua para su separación, luego se midió masa fresca y volumen, utilizando el volumen desalojado. Posteriormente los plantines, en sobres de papel fueron llevados a estufa 65°C hasta llegar a un peso constante (Harris, 1970; Sadzawka et al., 2007) y se obtuvo la masa seca del plantín. Posteriormente se separaron los órganos y se pesaron por separados y de esta manera se obtuvo la masa seca de las hojas, tallos y raíces.

Variables de crecimiento y desarrollo de los plantines

Número de hojas

La medición del número de hojas se realizó contando el número de las mismas en cada una de las fechas de evaluación de los otros parámetros.

Masa fresca y seca

Para la medición de la masa fresca y seca de las plantas se utilizó una balanza de precisión. Las plantas se separaron en parte aéreas (hojas y tallo) y parte radicular (raíces primarias y raicillas), se pesaron y luego se llevaron dentro de un sobre de papel madera a estufa a temperatura constante de 70°C durante 48 horas; y luego se volvió a pesar con balanza de precisión.

Volumen de raíz

Para la medición del volumen se utilizó el método del desplazamiento de fluidos siguiendo el principio de Arquímedes. Los valores se expresaron en mL.

Diámetro del Cuello

La medición se realizó utilizando un calibre digital con escala 0.00 en mm desde el cuello de la planta.

Longitud del tallo

La medición se realizó con regla milimétrica tomando la medida desde la base de la planta hasta el ápice de la misma, los valores se expresaron en cm.

Longitud de raíz

La medición se realizó con regla milimétrica tomando la medida desde la base de la planta hasta el ápice de la raíz, los valores se expresaron en cm.

Partición de asimilados

Con las variables de masa seca de raíz, tallo y hoja se determinó la partición de asimilados mediante la fórmula $PA (\%) = MS / MSTo \cdot 100$, donde: PA es el porcentaje de partición de asimilado de distintas partes de la planta. MS es la masa seca de las diferentes partes de la planta. MSTo es masa seca total de la planta.

Variables nutricionales de los plantines

Esas mismas muestras fueron llevadas al laboratorio de Química Analítica a fin de evaluar el estado nutricional de las plantas, para lo cual las muestras fueron desecadas en estufa a 65° C hasta peso constante (Harris, 1970; Sadzawka et al., 2007), molidas en molinillo de cuchilla tipo Willey de malla 20.

Se determinaron el contenido de los siguientes elementos: el contenido de **Nitrógeno** (N) se determinó por el método de Kjeldhal (cita) **Fósforo** (P) se determinó por espectrometría de absorción molecular con molibdato de amonio y ácido ascórbico como reductor (Método Murphy-Riley) (cita), **Potasio** (K) se determinó por espectrometría de absorción atómica, **Calcio** (Ca) y **Magnesio** (Mg) se determinó por complexometría con EDTA (Kalra, 1998).

El ensayo se llevó adelante hasta que el diámetro promedio del tallo, tomado a 15 cm de altura desde el sustrato, fue de 5 mm aproximadamente; medida suficiente para poder ser injertados, establecida por los injertadores de la zona.

Análisis estadístico de datos

Con los resultados obtenidos, se realizó el análisis de varianza con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y Test de comparación de medias Duncan. Se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo et, al., 2022).

IV-. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3, se presentan los resultados de las mediciones de pH del suelo (zona superficial del sustrato) en el tiempo. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 4° mes de muestreo, siendo el tratamiento T2 y T3 y T4 los que presentan máximos valores de pH diferenciándose del TB y TC con mínimos valores de pH del sustrato. En el 5° mes se observa que el tratamiento TB presenta el valor estadísticamente menor de pH diferenciándose del T1, T2 y T3 con valores intermedios, y los tratamientos TC y T4 presentaron los valores significativamente mayores de pH del sustrato. Al 6° mes se encontró que todos los tratamientos disminuyeron los valores de pH, pero sólo se diferenciaron el T4 (con el mayor valor, 3,84) del TB (con el menor valor, 3,38).

TABLA 3. Mediciones de pH de los sustratos utilizados en los diferentes tratamientos muestreado de la zona superficial de la maceta.

Test de Duncan. Promedios de 4 repeticiones.

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	4,94 a	3,75 a	3,57 a	3,61 c	3,53 c	3,38 b
TC	4,63 a	3,79 a	3,72 a	3,79 bc	3,91b	3,59 ab
T1	5,05 a	3,92 a	3,82 a	4,18 ab	4,23 a	3,61 ab
T2	5,12 a	3,77 a	3,86 a	4,35 a	3,98 b	3,52 ab
T3	5,20 a	3,62 a	3,72 a	4,53 a	3,83 b	3,66 ab
T4	4,80 a	3,78 a	3,70 a	4,49 a	4,33 a	3,84 a
C.V	10,66	5,20	4,52	6,35	3,47	5,38

TB: sustrato comercial solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$). [Momento=Meses].

En la Tabla 4 se presentan los resultados de las mediciones de pH del suelo (zona de la base del sustrato) en el tiempo. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 6° mes de muestreo, siendo el tratamiento T3 y T4 los que presentan máximos valores de pH diferenciándose significativamente del resto con mínimos valores de pH del sustrato.

TABLA 4. Mediciones de pH de los sustratos utilizados en los diferentes tratamientos muestreado de la zona de la base de la maceta.

Test de Duncan. Promedios de 4 repeticiones.

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	5,07 a	3,66 a	3,53 a	3,70 a	3,59 a	3,28 b
TC	4,59 a	3,72 a	3,69 a	3,60 a	3,57 a	3,38 b
T1	4,87 a	3,73 a	3,57 a	3,57 a	3,54 a	3,23 b
T2	5,10 a	3,72 a	3,55 a	3,69 a	3,46 a	3,27 b
T3	4,98 a	3,55 a	3,59 a	3,80 a	3,62 a	3,47 a
T4	4,79 a	3,84 a	3,58 a	3,61 a	3,54 a	3,55 a
C.V	7,20	4,10	3,33	4,17	3,22	2,78

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$). [Momento=Meses].

Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo normal de los cítricos el rango óptimo de pH es de 5 a 8,5. (Agustí, 2010). Según nuestros resultados se encontró que todos los tratamientos disminuyeron los valores de pH en el tiempo (Tabla 3 y 4). En rangos bajos de pH los nutrientes no estarán disponibles, afectando directamente el crecimiento de la planta. Así en suelos ácidos se solubilizan el aluminio (Al), hierro (Fe), cobre (Cu) y Manganeseo (Mn), cuyas sales pueden acumularse y llegar a ser tóxicas para los árboles. Por

otra parte, con pH bajo se pueden originar directamente carencias de calcio, magnesio, por solubilización y pérdida por percolación o arrastre a pH bajos (Agusti, 2010). En el vivero no se notaron deficiencias nutricionales a causa del pH.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de las mediciones de CE del suelo en la zona superficial del sustrato, en el tiempo. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1º mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presentan máximos valores de CE diferenciándose del resto con mínimos valores de CE del sustrato. Al 3º y 4º mes se encontró que los tratamientos T2, T3 y T4 presentan diferencias significativas respecto a los tratamientos TB, TC y T1, siendo el T3 el de mayor valor y TB el de menor valor en ambos meses. En el 5º mes el T3 fue el que presentó mayor valor de conductividad ($1,67 \text{ dS.m}^{-1}$), mientras que el T1, T2, T4 no presentaron diferencias entre sí y TB y TC presentaron los valores más bajos siendo TB el de menor valor (con un valor de $0,56 \text{ dS.m}^{-1}$). Los valores obtenidos en todos los casos fueron aceptables considerando que los sustratos deben tener baja salinidad (Abad et al., 1993). La Conductividad eléctrica (CE) máxima de los sustratos, recomendada para la mayoría de las plantas es de $1,80 \text{ dS m}^{-1}$ (Ansorena Miner, 1994). En cítricos jóvenes podrían variar de 0,80 hasta $1,80 \text{ dSm}^{-1}$ en plantas para trasplante (Agusti, 2010). Según nuestros resultados, valores de 0,8 se da en el momento 2 en el tratamiento T3 y T4, en el momento 3 se da en todos los tratamientos, excepto en TB y TC y en el momento 4 y 5 también encontramos estos rangos de CE en los tratamientos TC, T1, T2, T3, T4.

TABLA 5. Mediciones de CE (dS.m^{-1}) del sustrato muestreado de la zona más arriba de la maceta.

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,14 b	0,56 a	0,56 c	0,52 b	0,56 b	1,49 b
TC	0,16 b	0,73 a	0,60 c	0,89 b	0,84 b	1,71 b
T1	0,12 b	0,62 a	0,81 b	0,81 b	1,26 ab	2,36 ab
T2	0,14 b	0,61 a	1,05 a	2,63 a	1,37 ab	2,32 ab
T3	0,15 b	0,85 a	1,23 a	3,00 a	1,67 a	3,10 a
T4	0,38 a	0,86 a	1,04 a	1,79 ab	1,37 ab	2,35 ab
C.V	29,82	27,04	13,17	42,21	35,65	26,80

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. Test de Duncan ($p < 0.05$). Promedios de 4 repeticiones. *Letras distintas indican diferencias significativas. [Momento=Meses].

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las mediciones de CE del suelo en la zona más abajo del sustrato, en el tiempo. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1º mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presentan máximos valores de CE diferenciándose del resto con menores valores de CE del sustrato.

En el 2º mes T3 presentó el mayor valor con $0,75 \text{ dS.m}^{-1}$ y TC el menor valor con $0,43 \text{ dSm}^{-1}$. Los demás tratamientos presentaron valores intermedios. Al 3º mes el T4 fue el

que presentó mayor valor ($0,99 \text{ dSm}^{-1}$) y TB el menor valor con $0,43 \text{ dSm}^{-1}$. Los demás tratamientos presentaron valores intermedios. En el 4° y 5° mes se encontró que los tratamientos T3 y T4 presentaron diferencias significativas respecto a los tratamientos TB, TC, T1 y T2 siendo el T4 el de mayor valor y TB el de menor valor. En el 6° mes el T3 fue el que presentó mayor valor ($3,23 \text{ dSm}^{-1}$) T1, T2, T4 no presentaron diferencias entre sí y TB y TC presentaron los valores más bajos siendo TB el de menor valor (con un valor de $0,77 \text{ dSm}^{-1}$).

La conductividad eléctrica del suelo o sustrato en el tiempo aumento en todos los tratamientos, en ambas zonas de muestreo en la maceta, siendo el T3 y T4 los que presentaron mayores valores en todos los momentos de muestreo. Recordando que la CE es un indicador de la presencia de sales disueltas en el sustrato, de modo que para averiguar su contenido en sales totales a partir del valor de la CE (aplicando la siguiente relación $\text{SS (Sales totales)} = 640 * \text{CE}$) expresado en mg L^{-1} o ppm (Agusti, 2010; Torres et al., 2017). En cítricos jóvenes la CE puede variar de $0,80$ hasta $1,80 \text{ dSm}^{-1}$ en plantas para trasplante (Agusti, 2010). Nuestros resultados se encuentran en niveles óptimos de CE del extracto hasta el momento 3, y luego en el momento 4 solo T3 presentó valores por encima de $1,8 \text{ dSm}^{-1}$ y, en el momento 6 los tratamientos T1, T2, T3 y T4 también superaron el valor de $1,8 \text{ dSm}^{-1}$ sugerido por Agusti, 2010.

TABLA 6. Mediciones de CE (dSm^{-1}) del suelo muestreado de la zona más abajo de la maceta.

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,22 b	0,56 cd	0,43 c	0,44 c	0,53 c	0,77 c
TC	0,24 b	0,43 d	0,47 c	1,11 ab	1,32 ab	1,07 c
T1	0,23 b	0,46 cd	0,71 b	0,71 bc	0,99 bc	2,12 b
T2	0,20 b	0,58 bc	0,75 b	1,07 ab	1,59 ab	2,10 b
T3	0,28 b	0,75 a	0,88 ab	1,37 a	1,62 a	3,23 a
T4	0,40 a	0,61 b	0,99 a	1,40 a	1,47 a	2,02 b
C.V	21,96	12,16	14,22	21,32	26,11	20,64

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. Test de Duncan ($p < 0.05$). Promedios de 4 repeticiones. *Letras distintas indican diferencias significativas. [Momento=Meses].

En la Tabla 7 se muestran los resultados de las mediciones de los diámetros del cuello de los plantines. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 4° mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presentó máximos valores de diámetro diferenciándose del TB con mínimos valores, y el resto de los tratamientos presentaron valores intermedios. En el 5° y 6° mes se observa que el tratamiento TB y TC presentan valores estadísticamente menores de diámetro de cuello diferenciándose de los tratamientos

T3 y T4 con valores significativamente mayores de diámetro de cuello (5,9 y 6,04 mm respectivamente).

El grosor de tallo encontrado en este trabajo, superaron a los de Gilmar (2006) donde sus resultados fueron de un promedio de 2,80 mm de diámetro de cuello. En cambio, se asemejan con González (2013) quien al usar diferentes tipos de biofertilizantes sus resultados fueron de 4,1 mm de diámetro a los 131 días, cuarto mes después del trasplante, y fueron superior a los valores de Gonzales en los T3 y T4, con 4,64 mm de promedio de grosor del tallo.

TABLA 7. VARIABLES DE CRECIMIENTO: Diámetro del cuello (mm).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	1,64 b	2,41 a	3,13 a	3,40 c	3,36 c	4,42 c
TC	1,98 ab	2,29 a	3,09 a	3,87 b	4,32 b	4,93 bc
T1	1,89 ab	2,13 a	3,20 a	4,12 b	4,49 b	5,49 ab
T2	1,95 a	2,29 a	3,18 a	4,07 b	4,86 ab	5,77 ab
T3	1,82 a	2,28 a	3,50 a	4,21 b	5,27 a	5,90 a
T4	2,10 a	2,77 a	3,54 a	4,64 a	5,38 a	6,04 a
C.V	7,69	14,27	11,75	5,78	8,74	8,74

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. Promedios de 3 repeticiones. Test de Duncan ($p < 0.05$). *Letras distintas indican diferencias significativas. [Momento=Meses].

En la Tabla 8 se presentan los resultados de la variable de crecimiento, largo del tallo (cm). Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1° mes hasta el 5° mes de muestreo, siendo el tratamiento T3 y T4 con máximos valores, 66-68 cm de largo del tallo, diferenciándose del TB con mínimos valores de crecimiento, 20 cm, y los tratamientos TC, T1 y T2 con valores intermedios, 54-62 cm. En el 6° mes se observa que los tratamientos ya no presentan diferencias significativas entre si excepto en el tratamiento TB que sigue siendo el de menor valor de crecimiento. Nuestros resultados superaron ampliamente a los encontrados por Alarcon Pulido et al., (2021), que estudiando cuatro biofertilizantes en el crecimiento vegetativo del porta-injerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck) en vivero, en la variable altura de planta a los 131 días después del trasplante, no encontró diferencia significativa, no obstante el tratamiento con humus de lombriz tuvieron la mayor altura con 21 cm, en cambio, el testigo presentó una altura de 17 cm.

Nuestros resultados también difieren con los encontrados por Carcaño (2017), donde utilizando diferentes tipos sustratos sus alturas máximas a los 129 días tuvieron un promedio de 69,80 cm alcanzando el diámetro para injerto (3,44 mm) y un número de hojas promedio por planta de 23,2. En este trabajo los valores de altura de la planta a los 4 meses de ensayo son inferiores con un promedio de altura para T4 de 44,60 cm pero superiores en diámetro de cuello con 4,64 mm para T4 y en número de hojas con 24,67 hojas para T4.

TABLA 8. VARIABLES DE CRECIMIENTO: Largo del tallo (cm).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	6,30 e	9,10 b	10,36 b	20,44 d	32,50 c	49,83 b
TC	6,86 de	10,00 b	15,67 a	29,17 c	54,90 b	66,40 a
T1	7,31 cd	10,33 b	16,35 a	36,54 b	62,07 ab	71,00 a
T2	7,87 bc	10,30 b	17,33 a	39,97 ab	62,57 ab	71,77 a
T3	8,49 b	12,33 ab	18,17 a	41,40 a	66,60 a	76,40 a
T4	9,48 a	14,23 a	19,68 a	44,60 a	68,93 a	76,00 a
C.V	6,75	15,42	16,22	7,27	8,01	11,61

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. *Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 9 se presentan los resultados de la variable de crecimiento, largo de raíz (cm). No se encuentran diferencias significativas entre tratamientos en los distintos momentos de muestreo, exceptuando el 2° mes donde existió diferencias entre los tratamientos TB, TC y T3 que presentaron mayores valores de crecimiento respecto a T1, T2 y T4 no logró diferenciarse del TB.

TABLA 9. VARIABLES DE CRECIMIENTO: Largo de Raíz (cm).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	9,31 a	24,77 ab	35,00 a	43,52 a	51,67 a	49,93 a
TC	8,76 a	25,13 a	35,33 a	50,04 a	51,83 a	52,00 a
T1	8,64 a	19,23 c	37,67 a	50,18 a	49,87 a	49,50 a
T2	8,97 a	18,40 c	36,33 a	50,80 a	49,80 a	54,10 a
T3	10,5 a	25,40 a	38,00 a	46,47 a	49,17 a	54,67 a
T4	9,18 a	19,83 bc	39,00 a	47,50 a	46,83 a	50,00 a
C.V	14,42	12,57	8,64	8,02	14,99	10,47

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 10 se presentan los resultados de la variable de crecimiento, volumen de raíz (mL). Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 2° mes, donde el tratamiento T4 mostró mayor volumen de raíces respecto del TB, T1 y T3 con valores estadísticamente menores. En el momento 4° de muestreo el T4 nuevamente presentó el mayor volumen de raíz y TB el menor. En el 6° mes el tratamiento T3 presentó mayor valor de volumen de raíces y TB el menor valor.

TABLA 10. VARIABLES DE CRECIMIENTO: Volumen de Raíz (mL).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,19 a	0,85 b	3,05 a	2,59 b	3,49 b	10,87 b
TC	0,18 a	1,15 ab	2,49 a	2,94 ab	6,55 ab	11,93 ab
T1	0,19 a	0,79 b	4,17 a	6,14 ab	6,57 ab	15,33 ab
T2	0,21 a	1,23 ab	3,23 a	4,49 ab	7,44 ab	12,67 ab
T3	0,20 a	0,65 b	3,12 a	3,93 ab	6,93 ab	21,93 a
T4	0,21 a	1,60 a	3,07 a	7,25 a	9,05 a	18,83 ab
C.V	26,70	28,39	32,59	29,75	31,66	34,37

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 11 se presentan los resultados del número de hojas. Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1° mes donde el T4 presentó el mayor número de hojas y T1 el menor. En el 2° mes los tratamientos T2 y T4 son los que presentaron mayores valores. En el 3° mes solo el T4 se diferenció del resto con mayor número de hojas. En el 5° mes ya no se encontraron diferencias significativas entre tratamiento y en el 6° mes los tratamientos T2, T3, y T4 presentaron valores altos respecto a los TB, TC y T1. En la tabla vemos que al cuarto mes en el T4 el promedio de N° de hojas es de 24,67. Los resultados del número de hojas coinciden con Gilmar et al., (2006), quien trabajó con Lima Rangpur cuyo promedio máximo fue de 27,1 hojas (con un sistema de riego por capilaridad) y mínimo 20,1 (con un sistema de riego por micro-aspersión).

TABLA 11. VARIABLES DE CRECIMIENTO: número de hojas.

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	5,33 bc	7,33 b	10,00 b	16,00 d	18,00 b	28,00 c
TC	6,33 b	9,00 ab	12,00 ab	16,33 d	30,33 a	34,00 bc
T1	5,00 c	7,33 b	13,00 ab	16,67 cd	32,67 a	36,00 abc
T2	5,67 bc	11,67 a	12,67 ab	20,33 bc	34,67 a	37,67 ab
T3	6,00 bc	7,33 b	14,00 ab	21,33 ab	34,33 a	41,00 ab
T4	7,67 a	10,67 a	14,67 a	24,67 a	33,33 a	43,67 a
C.V	16,39	16,35	16,26	10,97	14,86	11,96

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. *Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 12 se presentan los resultados de la materia fresca del tallo (g). Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 2° mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presenta máximos valores de masa fresca del tallo

diferenciándose del TB que presenta los mínimos valores. Las diferencias significativas se ven más marcadas desde el 4° mes de muestreo, donde se observa que los tratamientos TB y TC presentan valores estadísticamente menores respecto del T1, T2 y T3 con valores significativamente intermedios y T4 con valores significativamente mayores de masa fresca del tallo. En los meses siguientes se mantiene ese comportamiento en los tratamientos T3 y T4 con mayor materia fresca del tallo respecto del resto de los tratamientos.

TABLA 12. VARIABLES DE CRECIMIENTO: materia fresca del tallo (g).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,10b	0,24b	0,67b	1,00d	1,60c	2,71d
TC	0,14b	0,28ab	0,43b	1,54c	4,35b	4,32cd
T1	0,12b	0,34ab	0,78ab	2,37b	4,89ab	5,35bc
T2	0,14b	0,37ab	0,79ab	2,70b	5,10ab	6,46bc
T3	0,10b	0,32ab	0,79ab	2,80ab	6,15a	8,63a
T4	0,21a	0,51a	0,89a	3,29a	6,47a	7,10ab
C.V	28,47	33,95	29,68	12,76	18,31	20,01

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. *Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Test de Duncan ($p < 0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 13 se presentan los resultados de las variables de crecimiento, materia fresca de la hoja (g). Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1° mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presenta máximos valores de materia fresca del tallo diferenciándose del TB que presenta los mínimos valores. Los tratamientos TC, T1, T2 y T3 presentaron valores intermedios. En el 4° mes se observa que los tratamientos TB y TC presentan valores estadísticamente menores de masa fresca de la hoja, el T1 valores significativamente intermedios y T2, T3 y T4 con valores significativamente mayores de materia fresca de la hoja. En el 5° mes se observa que los tratamientos TB y TC presentan valores estadísticamente menores, el T1, T2 y T3 valores significativamente intermedios y T4 valores significativamente mayores de materia fresca de la hoja.

TABLA 13. VARIABLES DE CRECIMIENTO. Materia fresca de la hoja (g)

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,29 b	0,54 b	0,93 c	2,45 c	3,57 e	7,33 b
TC	0,37 ab	0,67 ab	1,38 bc	3,60 c	7,50 d	6,57 b
T1	0,32 ab	0,67 ab	2,04 ab	5,26 b	8,34 cd	10,03 b
T2	0,31 ab	0,72 ab	2,03 ab	6,96 a	9,74 bc	9,96 b
T3	0,35 ab	0,86 ab	1,86 ab	6,22 ab	11,26 ab	15,27 a
T4	0,47 a	1,22 a	2,53 a	7,55 a	11,73 a	10,48 b
C.V	29,73	38,37	25,75	16,01	11,54	23,07

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

Por último, la materia fresca de la raíz (tabla 14) a partir del 4° momento de muestreo presentó mayor valor los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respecto del TB y TC que presentan los valores estadísticamente menores. En el 5° mes de muestreo se observa que el tratamiento TB presenta valores estadísticamente menores de masa fresca de la raíz (2,61 g) que el T4 con valores significativamente mayores (8,81 g). En el último muestreo el tratamiento T3 se diferenció significativamente con el mayor valor de materia fresca de raíz del TB, TC y del T2.

En líneas generales los tratamientos T3 y T4 se destacaron con valores significativamente mayores de materia fresca de tallo, hoja y raíz.

TABLA 14. VARIABLES DE CRECIMIENTO. Materia fresca de la raíz (g).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,09 a	0,79 b	2,08 a	3,03 b	2,61 c	11,13 b
TC	0,11 a	1,01 b	2,25 a	4,89 b	5,35 bc	10,88b
T1	0,14 a	0,76 b	3,36 a	7,15 a	6,20 ab	13,91 ab
T2	0,14 a	0,82 b	3,06 a	7,08 a	6,64 ab	12,42 b
T3	0,11 a	1,17 ab	3,14 a	7,97 a	9,19 a	20,81 a
T4	0,18 a	1,62 a	3,23 a	8,87 a	8,81 a	16,70 ab
C.V	52,43	30,28	29,85	18,26	26,93	27,16

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita. *Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 15 se presentan los resultados de la materia seca del tallo (g) y se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1° mes donde el T4 presentó el mayor valor diferenciándose del resto de los tratamientos. En el 3° mes T3 y T4 presentaron los mayores valores de masa seca del tallo, T1 y T2 valores intermedios y TB y TC los valores más bajos de masa seca. En el 4° mes se ve el mismo comportamiento. En el 5° los tratamientos TC, T1, T2, T3 y T4 no presentaron diferencias significativas entre sí. TB se diferenció del resto por presentar el valor más bajo de 0,74 g. En el 6° mes los tratamientos T2, T3, y T4 presentaron los mayores valores mientras que TC y T1 mostraron valores intermedios y TB el menor valor.

TABLA 15. VARIABLES DE CRECIMIENTO: materia seca del tallo (g).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,03 b	0,08 a	0,09 b	0,34 d	0,74 b	1,72 d
TC	0,04 b	0,10 a	0,14 b	0,66 cd	1,72 a	2,49 cd
T1	0,03 b	0,10 a	0,28 ab	0,71 bc	2,20 a	3,20 bc
T2	0,03 b	0,12 a	0,28 ab	1,09 ab	2,22 a	4,01 ab
T3	0,03 b	0,11 a	0,37 a	1,38 a	2,38 a	3,96 ab
T4	0,05 a	0,16 a	0,41 a	1,37 a	2,40 a	5,01 a
C.V	22,96	38,63	39,63	37,54	25,70	19,66

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 16 se presentan los resultados de la variable de crecimiento, materia seca de la hoja (g) donde se encontró diferencias significativas entre tratamientos a partir del 1° mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presenta máximos valores de masa seca de hoja diferenciándose del TB con mínimos valores. En el 3° mes se observa que los tratamientos TB y TC presentan el valor estadísticamente menor de materia seca diferenciándose del T1, T2, T3 y T4 con valores significativamente mayores de esta variable. Al 6° mes se diferenciaron el T4 (con el mayor valor de 4,97 g) del TB (con el menor valor 2,10 g).

TABLA 16. VARIABLES DE CRECIMIENTO: materia seca de la hoja (g)

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,07 b	0,16 b	0,22 c	0,64 d	1,25 b	2,10 d
TC	0,10 ab	0,21 ab	0,26 bc	1,11 c	2,46 a	2,97 c
T1	0,08 ab	0,24 ab	0,50 ab	1,25 bc	3,26 a	3,48 bc
T2	0,08 ab	0,25 ab	0,58 a	1,67 ab	3,09 a	4,12 b
T3	0,10 ab	0,22 ab	0,54 a	1,91 a	3,31 a	4,07 b
T4	0,13 a	0,36 a	0,58 a	1,68 ab	3,31 a	4,97 a
C.V	28,48	37,61	32,45	16,59	21,32	12,65

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

En la Tabla 17 se presentan los resultados de la masa seca de la raíz (g). Se encuentran diferencias significativas entre tratamientos a partir del 2° mes de muestreo, siendo el tratamiento T4 el que presenta máximos valores de masa seca de raíz diferenciándose del TB con mínimos valores. En el 3° no se observan diferencias significativas en las mediciones. En el 4° mes se observa que los tratamientos TB y TC presentan el valor estadísticamente menor de masa seca respecto del T1, T2 y T3 con valores significativamente intermedios y T4 con valores significativamente mayores de masa seca de la raíz. El 5° mes ya no hay

diferencias entre tratamientos. Al 6° mes se diferenciaron el T4 (con el mayor valor, 5,83 g) del TB (con el menor valor, 2,22 g).

Caben resaltar que el tratamiento T4 presentó los valores significativamente mayores de materia seca de tallo, hoja y raíz en el tiempo, mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron valores intermedios.

TABLA 17. VARIABLES DE CRECIMIENTO: masa seca de la raíz (g).

Tratamientos	MOMENTO 1	MOMENTO 2	MOMENTO 3	MOMENTO 4	MOMENTO 5	MOMENTO 6
TB	0,03 a	0,12 b	0,44 a	0,61 c	1,30 a	2,22 c
TC	0,03 a	0,11 b	0,41 a	0,92 bc	2,31 a	3,11 bc
T1	0,03 a	0,17 ab	0,53 a	1,16 ab	2,60 a	4,10 abc
T2	0,04 a	0,19 ab	0,49 a	1,24 ab	2,54 a	4,90 ab
T3	0,04 a	0,14 b	0,57 a	1,28 ab	2,56 a	5,14 ab
T4	0,05 a	0,25 a	0,51 a	1,49 a	2,49 a	5,83 a
C.V	46,61	33,56	44,92	21,91	32,70	31,03

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones. [Momento=Meses].

Partición de asimilados (PA): Los meristemos, los frutos, las semillas y las hojas jóvenes están estrechamente asociados con las hojas maduras y con toda la planta en general, a través de complejas redes de relaciones fuente:sumidero (Chaves Barrantes, 2017). Las aplicaciones crecientes de dolomita muestran marcado aumento del % de PA del tallo de los plantines (Figura 2) en los momento 3 y 4 (3° y 4° mes) y se igualan en los momentos 5 y 6 logrando valores de 9,89 a 10,56 %, destacándose siempre el tratamiento T4 con mayor valor.

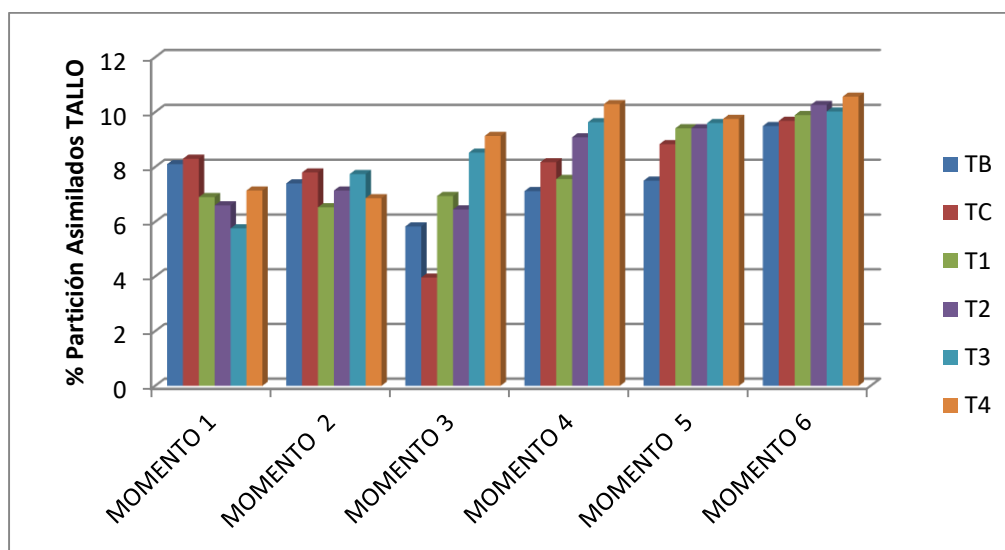


Figura 2. % Partición de asimilados del TALLO en vivero.

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones.

Los resultados de % PA de la raíz (Figura 3) aumenta hasta un 18 % en los tratamientos TB y TC en el momento 3, luego disminuyen y se mantienen en 12% al sexto mes, mientras que los tratamientos con agregado de dolomita presentan una tendencia de aumento de %PA de raíz en los primeros 60 días (los dos primeros momentos de muestreo) hasta un 13-15%, excepto T1, y luego tienden a disminuir para finalmente mantenerse todos entre un 12-13 % PA de raíz.

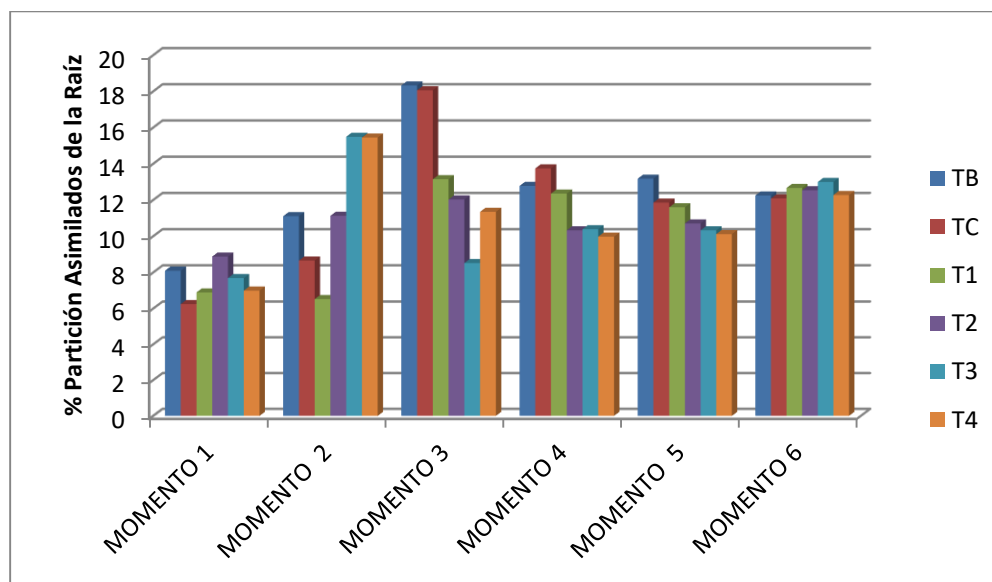


Figura 3. % Partición de asimilados de RAÍZ en vivero.

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$).Test de Duncan ($p<0.05$), promedio de tres repeticiones.

En la Figura 4 se muestran los resultados de % PA de las hojas, donde se encuentra una tendencia de disminución en el tiempo hasta el momento 3 en todos los tratamientos, para luego mantener sus valores en 12-13 % en los momentos 4, 5 y 6, salvo el T1 en el momento 5 que logra 16 % PA de hojas.

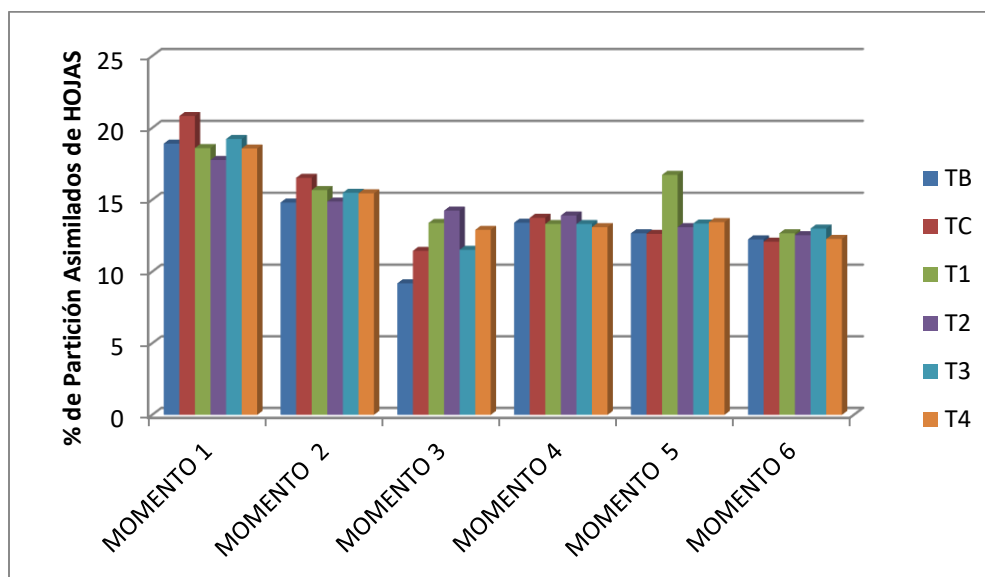


Figura 4. % Partición de asimilados de HOJAS en vivero.

TB: sustrato solo; TC: sustrato más fertilizante; T1: TC+ 5g de Dolomita; T2: TC+ 10 g de Dolomita; T3: TC+ 15g de Dolomita; T4: TC+ 20 g de Dolomita.*Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Test de Duncan ($p < 0.05$), promedio de tres repeticiones.

Análisis Nutricional:

La interpretación del análisis de contenido foliar de elementos se realizó según los parámetros establecidos por Legaz et al., 1991^a (Tabla 21). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la evaluación de macronutrientes.

TABLA 21. Interpretación de análisis foliares de macronutrientes en cítricos, determinados como niveles nutritivos estándares en % de peso seco.

Nutrientes	Deficiente	Bajo	Óptimo	Alto	Exceso
N	<2,3	2,3-2,5	2,51-2,80	2,81-3,00	>3
P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
K	<0,5	0,5-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Ca	<1,6	1,6-2,90	3,00-5,00	5,10-6,50	>6,5
M	<0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	>0,9

Fuente Legaz *et al.*, (1995a).

En general, los niveles foliares de N (Figura 5) se encontraron entre valores deficientes según Legaz et al., 1995^a (Tabla 21) (<2,30%) en los momentos 1 y 2, en los siguientes momentos de muestreo los niveles se encontraron entre altos (2,81-3%) a exceso

(>3%) de N, según los parámetros nutricionales propuestos por Agusti 2010, (ver Tabla 21). El P (Figura 6) en el primer momento de muestreo se encontró en niveles considerados en exceso (>0,2%P), mientras que en el momento 2 se encontraron valores considerados entre deficientes (<0,10% de P), salvo los tratamientos TC y T1 con niveles bajos (0,14 y 0,12% de P respectivamente). Los contenidos de K (Figura 7) fueron óptimos para todos los tratamientos (0,71-1%) en el momento 1, luego en los momentos 2 y 3 los contenidos de K fueron altos y en exceso en todos los tratamientos, en el momento 4 y 6 los valores disminuyen a niveles bajos de K (0,50-0,70%) excepto el momento 5 que presentó valores óptimos de K. Mientras que el Ca (Figura 8) estuvo entre valores deficientes (<1,6 %) en todos los muestreos excepto los tratamientos T2, T3 y T4 en el momento 6 con niveles bajos (1,6%-2,90%). El Mg (Figura 9) en general en todos los momentos se encontró entre rangos bajos (0,15-0,24%) excepto el T3 y T4 con niveles óptimos (0,25-0,45%) en el momento 2, y recién en el momento 6 todos los tratamientos presentaron valores óptimos.

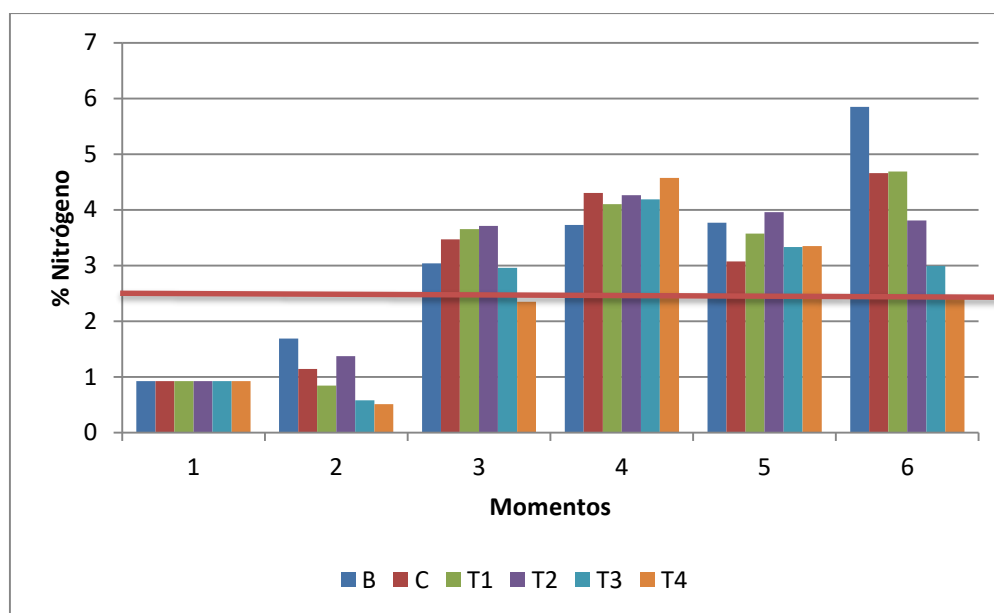


Figura 5: Concentraciones foliares de nitrógeno en plantines del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs).

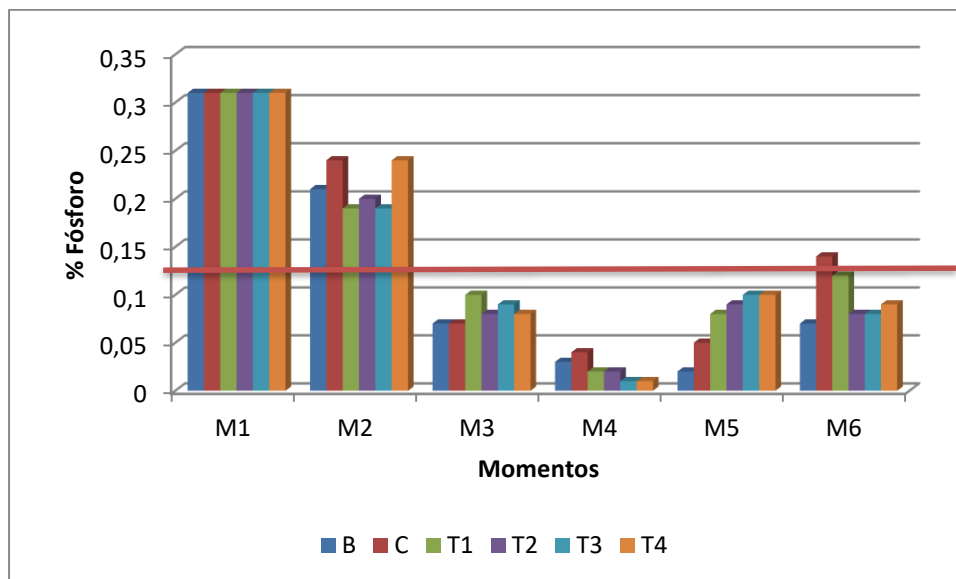


Figura 6: Concentraciones foliares de fósforo en plantines del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs).

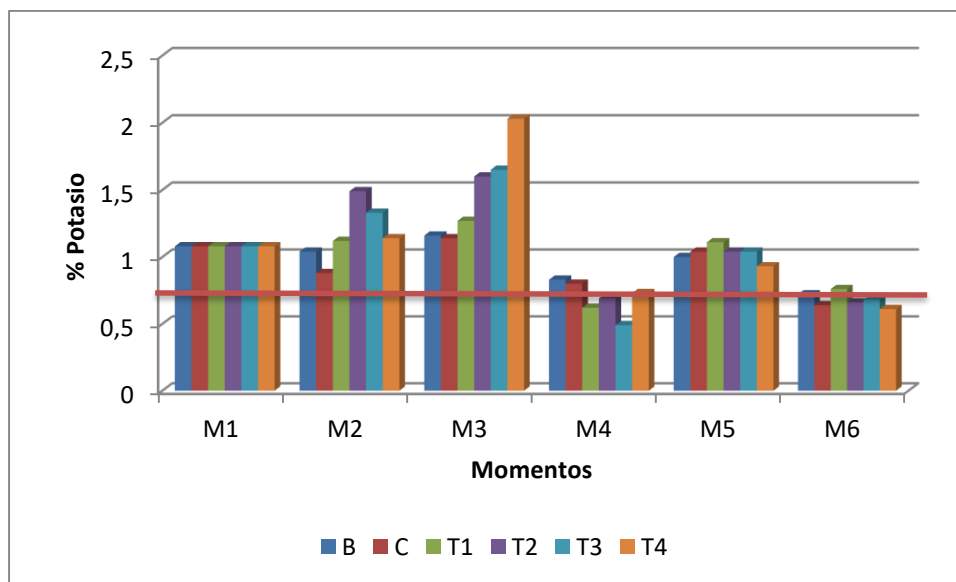


Figura 7: Concentraciones foliares de potasio en plantines del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs).

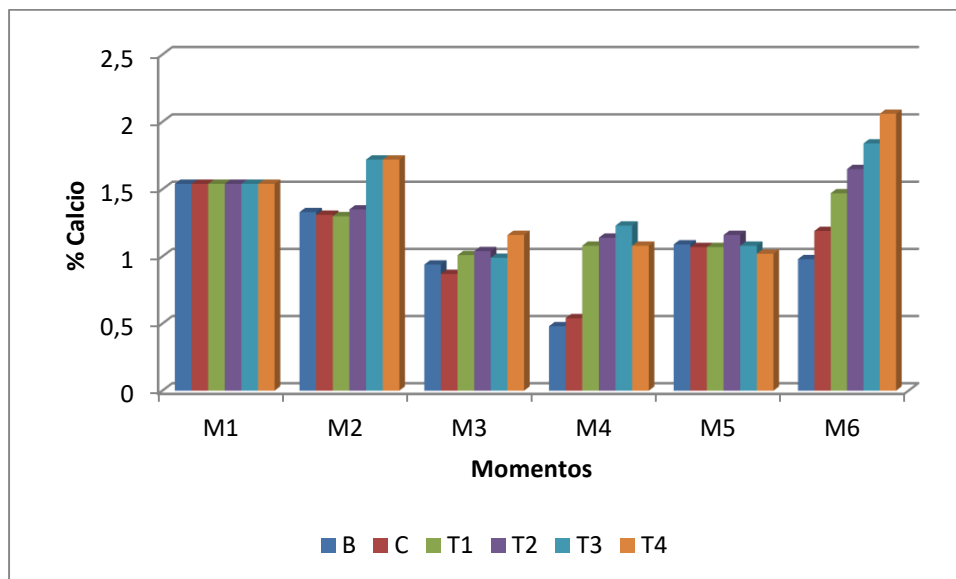


Figura 8: Concentraciones foliares de calcio en plantines del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs).

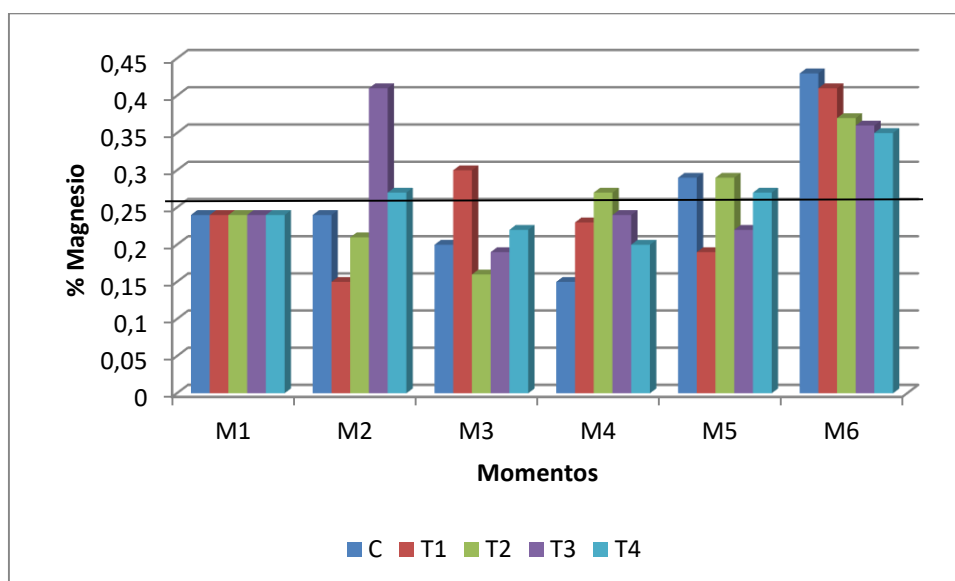


Figura 9: Concentraciones foliares de magnesio en plantines del portainjerto Lima Rangpur (*Citrus limonia* L. Obs).

V-. CONCLUSIONES

Todos los tratamientos disminuyeron los valores de pH del suelo en el tiempo mientras que la CE del suelo aumentó en todos los tratamientos en los sucesivos muestreos.

Se destaca que el tratamiento T4 (con 20g de dolomita) tiene un punto más de pH que el tratamiento testigo en algunos muestreos, también presentó los mayores valores de diámetro del cuello de la planta, largo del tallo, volumen de raíz, número de hojas y masa fresca y seca del tallo - hoja y raíz respecto del resto de los tratamientos, los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron valores intermedios y con menores valores en todas las variables de crecimiento el tratamiento TB (sustrato solo).

Del análisis foliar no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cabe destacar que el sustrato con dolomita aumenta el pH y modifica las variables de crecimiento pudiendo así validar la hipótesis de que con diferentes aportes de dolomita sobre el sustrato podemos aumentar el crecimiento y de esta forma acortar el ciclo productivo de los plantines.

VI-. BIBLIOGRAFIA

Abad, M.; Martínez-Herrero M.D.; Martínez-Corts, J.; Martinez-García, P.F. EVALUACION AGRONOMICA DE LOS SUSTRATOS DE CULTIVO, disponible en: https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/8211/1993_Abad_Evaluaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Agustí M. Citricultura, 2010, 2ª Edición. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. ISBN 978-84-8476-398-7

Alarcón Pulido, S.A.; Allende Molar, R.; Hernández Sánchez, M.L; Vargas Zaleta Nimbe, E.; Martínez Sánchez, C.E.; Elorza Martínez, P. Evaluación de biofertilizantes en el desarrollo de lima rangpur (Citrus limonia Osbeck) en vivero. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 9 (1) Enero-Junio 2021. ISSN: 2007-6940 www.revistabiologicoagropecuario.mx www.doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i1.340

Ansorena Miner, J. 1994. Sustratos propiedades y caracterización. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 172 pp.

Barbaro L.A.; Karlanián, M.A. EFECTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUSTRATO SOBRE EL DESARROLLO DE PLANTINES FLORALES EN MACETA. Cienc. Suelo (Argentina) 38 (1): 1-11, 2020.

Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container grown plants: A manual on the preparation and use of growing pot plants. 309 p. 2nd ed. Unwin Hyman Ltd., London, UK.

Carcaño, Arturo Federico. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias; Argentina. <https://hdl.handle.net/11185/6707>

Chaves-Barrantes, N.F., y M. V. Gutiérrez-Soto. 2017. Crop physiological responses to high temperature stress. I. Molecular, biochemical and physiological aspects. Mesoamerican Agronomy 28(1):237-253. 2017 ISSN 2215-3608 doi:10.15517/am.v28i1.21903.

Chong, C; R. A, Cline y D.L: Rinker.1994. Bark-and peatamended spent mushroom compost for containerized cultura of shrubs. HortScience 29:781-784.

Di Rienzo, J.A .F. Caanoves, M.G.Balzarini , M.Tablada y C.W. Robledo. Infostat versión 2022.Gruppo Infodtst FCA, Universidad nacional de Córdoba, Argentina.

FEDERCITRUS (Federación Argentina de Citrus). Boletín 2017. Consulta 22 de octubre de 2017 Disponible en: www.federcitrus.org/newsite/estadisticas/#

García C; O; Alcántar G; Cabrera, R.I; Giovani R; F; Volke H. V; 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en macetas. Terra latinoamericana. (fecha de consulta 12 de diciembre de 2017) Disponible en: <https://chapingo.mx/terra/contenido/19/3/art249-258.pdf> ISSN electrónico: 2395-8030.

Gilmar Schäfer, P.V.; De Souza, D.; Koller, O.C.; Schwarz, S.F. (2006). Desarrollo vegetativo de patrones cítricos cultivados en condiciones de invernadero bajo dos sistemas de riego. Rio Grande do Sul, ubicada en Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0100-29452006000200016>.

González Chávez, M.C; Ferrera Cerrato, R; Villegas Monter, Ay Oropeza, J. L.2000. Selección de sustratos de crecimiento en microplántulas de cítricos inoculadas con *Glomus sp.* Zac-19. Terra Latinoamericana 2000, 18 (octubre-diciembre): fecha de consulta: 12 de diciembre del 2017). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57318411.pdf>

González Mancilla Apolinar, María del Carmen Rivera-Cruz , Carlos Fredy Ortiz-García, Juan José, Almaraz-Suárez, Antonio Trujillo-Narcía, Gonzalo Cruz-Navarro. (2013). Programa en Producción Agroalimentaria en el Trópico, Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco, México. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/MJqyK6QR459cR75GCPJjr7R/?lang=es>

Harris, L. E. 1970. Compilación de datos analíticos y biológicos en la preparación de cuadros de composición de alimentos para uso en los trópicos de America Latina. University of Florida, Gainesville, Fl (USA).

Kalra, Y.P. Handbook of reference methods for plant analysis. Boca Raton, USA: CRC Press; 1998. 300 p.

Legaz, F., Serna, M.D., Primo-Millo, E. 1995a. Mobilization of the reserve N in citrus. Plant Soil 173: 205-210.

Palacios, J. 2005. Citricultura. Ed Alfa Beta S.A. Tucuman. 513 pp. ISBN: 987-43-8326-7.

Prause, J. 2006. Análisis de suelos. Técnicas de muestreos de suelos, aguas y plantas: bases prácticas para la fertilización. 1ª ed.- Resistencia: Librería la Paz, 2006 100p ISBN 987-1224-27-3.

Sadzawka R, .A.; Carrasco R., M.A.; Demanet F., R.; Flores P., H.; Grez Z. R.; Mora G., M.I.; Neaman, A. 2007. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Segunda Ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 40, Santiago, Chile, 140 p.

Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J. M. Turba y otros sustratos. Los diferentes tipos de sustratos. Santa Cruz de Tenerife (1950) Disponible en: <http://www.arbolesornamentales.es/>

Torres, A. O; Camberato, R.G; López y M. Mickelbart. 2017. Producción comercial de cultivos bajo invernaderos y viveros. Medición de pH y conductividad eléctrica de sustratos. Purdue University Extensión, HO-237-SW. (fecha de consulta: 12 de diciembre de 2017) Disponible en: www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-237-SW.pdf