

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACUTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EVALUACION DE TOLERANCIA A SALINIDAD DE DIFERENTES
COMBINACIONES VARIEDAD/PATRON EN MANDARINAS -
HUARAL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

LYSANDER JAMES VARGAS ASENCIOS

HUACHO – PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACION DE TOLERANCIA A SALINIDAD DE DIFERENTES
COMBINACIONES VARIEDAD/PATRON EN MANDARINAS -
HUARAL**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Presidente



Mg. Teodosio Celso Quispe Ojeda
Secretario



Dr. Marco Tulio Sánchez Calle
Vocal



Dra. María Del Rosario Utia Pinedo
Asesora

HUACHO – PERÚ
2020

DEDICATORIA

A DIOS,

Por darme salud y fortaleza, quien me guía en todos mis proyectos y metas trazadas.

A mis padres Edith, Fredy y

Mi abuela Teodora,

A quienes debo lo que soy.

Mis tíos: Siles, Aquila y María,

Impulsores de mis diarios esfuerzos.

A mis hermanos Alfredo, Ilich, Waldir y Aracely,

Por su apoyo incondicional y compartir sueños y alegrías en cada logro de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA - 191 _ PI – INIA por haber financiado mi trabajo de tesis.

Al Ing. Edwin Ricardo Velásquez Ochoa Investigador responsable del proyecto PNIA – 191_ PI; quien colaboro con su espíritu investigador, y acertadas observaciones que facilitaron el desarrollo del presente trabajo.

Al PhD. Carlos Antonio Burga Mendoza por sus acertados consejos, su valiosa asesoría y apoyo incondicional y sobre todo por su conocimiento que me permitió el logro de esta meta.

A la Dra. María Del Rosario Utia Pinedo, Asesora de tesis, por sus observaciones, sugerencias y apoyo para la presentación del presente trabajo.

Al Prof. Rubens Bazán, de la Universidad Nacional Agraria La Molina quien nos brindó las facilidades en el laboratorio suelo, agua y planta experimental y enseñanza.

Índice

RESUMEN.....	xi
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	3
1.1 Descripción de la realidad problemática	3
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la Investigación	4
1.5 Delimitación del estudio	5
1.6 Viabilidad del estudio.....	5
CAPITULO II. MARCO TEORICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1. Taxonomía y Morfología.....	9
2.2.2. Requerimientos Edafoclimáticos	10
2.2.3. Particularidades del Cultivo	10
2.2.3.1. Diseño de Plantación.....	10
2.2.3.2. Abonado.....	10
2.2.3.3. Riego.....	11
2.2.3.4. Poda.....	11
2.2.3.5. Control de Malezas.....	12
2.2.3.6. Plagas y Enfermedades.....	12
2.2.3.7. Cosecha.....	12
2.2.4. Factor Limitante en la Producción.....	12
2.2.5. Salinidad.....	13
2.2.5.1. Efectos Osmóticos.....	13
2.2.5.2. Toxicidad específica de iones.....	14
2.2.5.3. Desequilibrio Nutricional.....	14
2.2.5.4. Efectos de la salinidad en el rendimiento.....	15
2.3. Definiciones conceptuales.....	16
2.4. Formulación de la hipótesis	17
2.4.1. Hipótesis general.....	17

2.4.2.	Hipótesis específicos	17
CAPITULO III. METODOLOGIA		18
3.1	Diseño Metodológico	18
3.1.1.	Tipo de Investigación	18
3.1.2.	Nivel de Investigación	18
3.1.3.	Diseño experimental	18
3.1.4.	Enfoque	20
3.2.	Operacionalización de Variables e indicadores	20
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.3.1.	Técnicas a emplear	21
3.3.2.	Descripción de los instrumentos	26
3.4.	Técnicas para el procesamiento de la información	27
CAPITULO IV. RESULTADOS		28
6.1	Altura de Planta	28
6.2	Diámetro de Planta	31
6.3	Numero de Hojas	36
6.4	Peso Seco de la Planta	39
CAPITULO V. DISCUSIÓN		47
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		50
6.1	Conclusiones	50
6.2	Recomendaciones	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		52
ANEXO		56

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Plan de abono orientativo en los primeros cuatro años (cantidades de abono expresadas en gramos por árbol y año)</i>	11
Tabla 2 <i>Combinación de los factores de estudio y sus números de bloque por tratamiento</i>	19
Tabla 3 <i>Proceso de Operacionalización de las variables e indicadores de estudio</i>	20
Tabla 4 <i>Características de los patrones seleccionados</i>	22
Tabla 5 <i>Los patrones y combinaciones de variedad/patrón fueron los siguientes</i>	23
Tabla 6 <i>Datos de la Relación de ClNa y C.E.</i>	24
Tabla 7 <i>Análisis de varianza para altura de planta: altura inicial a 45 días</i>	28
Tabla 8 <i>Análisis de varianza para altura de planta: altura de 45 a 90 días</i>	28
Tabla 9 <i>Análisis de varianza para altura de planta: altura total a los 90 días</i>	28
Tabla 10 <i>Cambio de altura de planta (mm)</i>	29
Tabla 11 <i>Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro inicial a 45 días</i>	31
Tabla 12 <i>Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro 45 a 90 días</i>	32
Tabla 13 <i>Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro total a los 90 días</i>	32
Tabla 14 <i>Cambio de diámetro de patrones (mm)</i>	32
Tabla 15 <i>Análisis de varianza para la relación del diámetro variedad/patrón: diámetro a 90 días</i>	33
Tabla 16 <i>Relación diámetro variedad/patrón a 90 días (mm)</i>	33
Tabla 17 <i>Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída de hojas a 45 días</i>	36
Tabla 18 <i>Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída de 45 a 90 días</i>	36
Tabla 19 <i>Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída total a 90 días</i>	36
Tabla 20 <i>Caída de hojas 45, 45 a 90 y 90 días</i>	37
Tabla 21 <i>Análisis de varianza para peso seco de la planta</i>	39
Tabla 22 <i>Análisis de varianza para peso seco parte aérea de la planta</i>	40
Tabla 23 <i>Peso de planta (g) - peso parte aérea de la planta (g)</i>	40
Tabla 24 <i>Análisis de varianza para peso de las raíces de la planta</i>	41
Tabla 25 <i>Análisis de varianza para relación parte aérea / raíz: tallo+hoja/raíz</i>	41
Tabla 26 <i>Peso de raíz (g) - tallo + hojas/raíz (g)</i>	42
Tabla 27 <i>Análisis de varianza para contenido de agua en la planta</i>	42
Tabla 28 <i>Contenido de agua en la planta (g)</i>	43
Tabla 29 <i>Ficha de evaluación altura de tallo de 0.5 dS/m de C.E.</i>	57

Tabla 30 <i>Ficha de evaluación de altura de tallo de 4.5 dS/m de C.E.</i>	58
Tabla 31 <i>Ficha de evaluación de diámetro de tallo de 0.5 dS/m de C.E.</i>	59
Tabla 32 <i>Ficha de evaluación de diámetro de tallo de 4.5 dS/m de C.E.</i>	60
Tabla 33 <i>Ficha de evaluación de número de hojas de 0.5 dS/m de C.E.</i>	61
Tabla 34 <i>Ficha de evaluación de número de hojas de 4.5 dS/m de C.E.</i>	62
Tabla 35 <i>Ficha de evaluación peso fresco y seco de 0.5 dS/m de C.E.</i>	63
Tabla 36 <i>Ficha de evaluación peso fresco y seco de 4.5 dS/m de C.E.</i>	64

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Croquis de distribución de los tratamientos en la casa malla	18
<i>Figura 2.</i> Relación de C.E. y nivel de ClNa en el agua usada para el experimento de tolerancia a salinidad de variedad/patrón de mandarinas	24
<i>Figura 3.</i> Altura de planta a los 45 días	30
<i>Figura 4.</i> Altura de planta de 45 a 90 días	30
<i>Figura 5.</i> Altura de planta a los 90 días	31
<i>Figura 6.</i> Cambio de diámetro de los patrones a los 45 días.....	34
<i>Figura 7.</i> Cambio de diámetro de los patrones de 45 a 90 días.	34
<i>Figura 8.</i> Cambio de diámetro de los patrones a los 90 días.....	35
<i>Figura 9.</i> Relación de diámetro variedad/patrón a los 90 días	35
<i>Figura 10.</i> Pérdida de hojas de inicio a 45 días.....	38
<i>Figura 11.</i> Pérdida de hoja a los 45 a 90 días.....	38
<i>Figura 12.</i> Pérdida de hoja a los 90 días	39
<i>Figura 13.</i> Peso de la planta a los 90 días	44
<i>Figura 14.</i> Peso de la parte aérea (tallo + hoja).....	44
<i>Figura 15.</i> Peso de las raíces a los 90 días	45
<i>Figura 16.</i> Peso de tallo + hoja/raíz a los 90 días	45
<i>Figura 17.</i> Contenido de agua en la planta.....	46
<i>Figura 18.</i> Reunión de coordinación técnica.....	65
<i>Figura 19.</i> Especialistas técnicos	65
<i>Figura 20.</i> Nivelación de área para el experimento	65
<i>Figura 21.</i> Construcción de casa malla	66
<i>Figura 22.</i> Determinación de cantidad de agua para el riego.....	66
<i>Figura 23.</i> Plantas instaladas en la casa malla	66
<i>Figura 24.</i> Grupo de plantas con riego sin sal (0.5 dS/m de C.E.).....	67
<i>Figura 25.</i> Grupo de planta con riego salino (4.5 dS/m de C.E.).....	67
<i>Figura 26.</i> Nitrofoska Special (12+12+17).....	67
<i>Figura 27.</i> Nitrofoska disuelta en agua para riego	68
<i>Figura 28.</i> Materiales utilizados en la tesis	68
<i>Figura 29.</i> Peso de ClNa para riego de 4.5 dS/m	68
<i>Figura 30.</i> Preparación de agua salina de 4.5 dS/m de C.E.	69
<i>Figura 31.</i> Riego de las plantas	69

<i>Figura 32.</i> Medición de altura de planta	70
<i>Figura 33.</i> Medición de diámetro de la planta	70
<i>Figura 34.</i> Conteo de hojas de las plantas.....	71
<i>Figura 35.</i> Pesada en fresco y seco de las muestras.....	71
<i>Figura 36.</i> Sistema radicular de los patrones a los 90 días	72
<i>Figura 37.</i> Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón Cleopatra.....	72
<i>Figura 38.</i> Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón Citrumelo	72
<i>Figura 39.</i> Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón C-22	73
<i>Figura 40.</i> Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón C-35	73
<i>Figura 41.</i> Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón L. Rangpur	73

RESUMEN

Objetivo: determinar la respuesta morfológica y fisiológica de los patrones y la combinación variedad/patrón de mandarinas en etapa de casa malla por efecto de la salinidad en la costa central. **Métodos:** El experimento fue realizado en la Estación Experimental Donoso - Huaral – INIA, se inició el 4 de Octubre 2019 y se concluyó 90 días después. Los patrones incluidos fueron Cleopatra (CLE), Citrumelo (CIT), C-22, C-35 y Lima Rangpur (LRA), y las variedades fueron Mihowase (MIO), Primosole (PRI) y W. Murcott (WMU). Los niveles de salinidad fueron 4.5 dS/m para lo cual se usó cloruro de sodio y 0.5 dS/m (solo agua de riego). Los parámetros de evaluación fueron: Altura de planta, Diámetro de tallo, Numero de hojas, Peso fresco y materia seca de raíz, tallo y hojas. **Resultados:** El patrón Lima Rangpur respondió mejor al estrés salino a diferencia de los demás patrones, y se obtuvo una buena compatibilidad en la combinación variedad/patrón. La salinidad afectó todas las características fenotípicas estudiadas en todos los patrones y las combinaciones variedad/patrón y hay diferencia entre ellos. El sistema radicular fue la más afectada en todos los patrones y combinaciones. **Conclusión:** Considerando la menor reducción de peso en las plantas, parte aérea y raíz, se podría sugerir que los patrones y las variedades estudiados se clasificaran en término de tolerancia a la presencia de sales en el agua o suelo y la compatibilidad es de la forma siguiente de mayor a menor: Lima Rangpur > Cleopatra > C-22 > Citrumelo > C-35, y las variedades: Mihowase > W. Murcott > Primosole respectivamente. Existe un efecto de la combinación variedad/patrón que afecta el comportamiento del patrón.

Palabras Claves: Variedad/Patrón, Mandarina, Salinidad, Tolerancia, Estrés.

ABSTRAC

Objective: determine the morphological and physiological response of the patterns and the variety / pattern combination of mandarins in the mesh house stage due to the salinity effect on the central coast. **Methods:** The experiment was carried out at the Donoso - Huaral - INIA Experimental Station, started on October 4, 2019 and ended 90 days later. The included patterns were Cleopatra (CLE), Citrumelo (CIT), C-22, C-35 and Lima Rangpur (LRA), and the varieties were Mihowase (MIO), Primosole (PRI) and W. Murcott (WMU). Salinity levels were 4.5 dS / m for which sodium chloride was used and 0.5 dS / m (only irrigation water). The evaluation parameters were: plant height, stem diameter, number of leaves, fresh weight and dry matter of root, stem and leaves. **Results:** That the Lima Rangpur standard responded better to salt stress than the other standards, and a good compatibility was obtained in the variety / standard combination. The salinity affected all the phenotypic characteristics studied in all the patterns and variety / pattern combinations and there is deference between them. The root system was the most affected in all the patterns and combinations. **Conclusion:** Considering the lower weight reduction in the plants, aerial part and root, it could be suggested that the patterns and varieties studied be classified in terms of tolerance to the presence of salts in the water or soil and the compatibility is as follows: higher to lower: Lima Rangpur> Cleopatra> C-22> Citrumelo> C-35, and the varieties: Mihowase> W. Murcott> Primosole respectively. There is an effect of the variety / pattern combination that affects the behavior of the pattern.

Keywords: Variety / Pattern, Tangerine, Salinity, Tolerance, Stress.

INTRODUCCION

Las exportaciones de frutales contribuyen a crear demanda de mano de obra y ofrece frutas de calidad para el mercado interno y externo. Favorece la estabilidad y formalidad del empleo en el área rural, permite la entrada de divisas y contribuye con el 5% del PBI nacional.

Las frutas cítricas forman parte de la agro exportación y los productores ofrecen fruta de reconocida calidad en el mercado externo e interno y están en constante interés de actualizar y mejorar las técnicas de producción para ser competitivos en costos y logística para llegar a los mercados.

En los cítricos, las mandarinas contribuyen con 80% de las exportaciones y en menor proporción los tangelos, toronjas, naranja para jugo y limones (Agraria.pe, 2019). En 2019 se exportaron 150,000 toneladas de fruta cítrica. Los cultivares de mandarina que se exportan son Owari, Okitsu para mercados cercanos como Ecuador y Bolivia, W. Murcott y recientemente la variedad Tango que tiene protección de patente.

La citricultura en la costa central de país, se encuentra en los valles de los ríos procedentes de la sierra con suelos de propiedades edáficas favorables para este cultivo, excepto en las partes altas donde se puede presentar suelos con alto contenido de limo, pues los suelos son de origen aluvial. Las nuevas áreas en expansión se están irrigando en suelos con alto contenido de sales y es necesario un manejo agronómico adecuado para obtener producción rentable.

La presencia de sales en el suelo y agua es un factor limitante para la producción y las áreas con este factor limitante están en aumento por el inadecuado uso del agua y fertilizantes. Los cítricos son plantas sensibles por que no toleran niveles de sales mayores de 2.0 dS/m en el suelo y/o 1.0 dS/m del agua y reducen rendimientos a una tasa de 13.0 a 13.5 % por cada incremento de 1.0 dS/m (Shalhevert y Levy, 1990 y Pearson et al. 1957). En las condiciones de la costa central y nuevas irrigaciones estos niveles de sales son mayores a estos valores mencionados.

En el interés de encontrar soluciones para producir en suelos y/o agua con problemas de salinidad se han desarrollado métodos y parámetros que permitan identificar plantas que puedan tolerar mayores niveles de salinidad dentro de una misma especie. En cítricos se buscó inicialmente patrones tolerantes a la enfermedad de la Tristeza (producida por un virus), la cual elimino grandes extensiones de naranja a nivel mundial. El segundo interés en cítricos es la búsqueda de patrones resistentes a la salinidad en otros países, dado que el

aumento de suelos salinos está en aumento por un uso inadecuado de la irrigación. En nuestro país, el tener patrones tolerantes o resistentes favorecería el sembrío en nuevas áreas de irrigación donde la presencia de sales es superior a los límites de sales permitidos para una producción económica y rentable para el productor. En la actualidad se está usando, en condiciones de costa central, de 20 a 30 % más del agua necesaria por la planta para poder eliminar parcialmente y en forma temporal los niveles de sales.

Los cítricos, al igual que otros frutales, no se cultivan en pie franco y se usa la combinación variedad/patrón, por las ventajas de manejo agronómico, producción, salinidad y calidad de fruta. La enfermedad de la Tristeza afectó grandes áreas de naranja en países productores y el Perú no fue una excepción. Se tuvo grandes pérdidas en los valles de la costa, como lo que ocurrió en Huaral en la Hacienda Huando con la naranja cultivar Washington Naval sobre un patrón de naranjo dulce de excelente calidad de fruta pero susceptible a la Tristeza. El uso de la mandarina Cleopatra, resistente al virus de la Tristeza, como patrón, fue la solución para el control de esta enfermedad. Cleopatra es actualmente el patrón con mayor presencia en las áreas donde se produce cítricos.

Los patrones de cítricos están disponibles desde muchos años, tales como naranja dulce, limón rugoso y Lima Rangpur (Castle, et. al, 2016; Conselleria, 2007; Citrolima, 2005; Gonzales, 2017. Jiménez, 2010, NSW Primary Industries, 2004; y Rojas, 1999). Con el transcurso de los años surgieron nuevos patrones como Cleopatra (1932), Citrumelo Swingle (1974), C 35 (1994) y C 22 (2009). Actualmente hay programas de busca de nuevos patrones que tratan de incorporar características deseables de rendimiento, calidad y tolerancia/resistencia a estreses bióticos y abióticos. Igualmente hay programas genéticos para obtener nuevos cultivares como la más reciente mandarina tardía Tango obtenida por irradiación en la Universidad de California, USA. Muchas de las combinaciones variedad/patrón no existe información técnica disponible, especialmente para los nuevos patrones como C 22 y variedades de mandarina tempranas como Mihowase y Primosole y tardías como W. Murcott y Tango (Siebert et al. 2010).

El presente trabajo experimental en condiciones de invernadero (casa malla) tiene también como objetivo el poder ofrecer al productor información sobre el comportamiento morfológico y fisiológico de patrones y combinación variedad/patrón de mandarinas por efecto de la salinidad, y que mejor se adapten a estas condiciones que son prevalentes en la producción de cítricos en la costa central, las prácticas agronómicas, uso de agua y fertilizantes, a considerar según la combinación variedad/patrón a ser usado.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de cítricos es una actividad económica de alta rentabilidad y se concentra en las zonas de la costa peruana, grandes extensiones son dedicadas para este cultivo y considerando como un producto principal de las exportaciones, para los citricultores sus ingresos económicos dependen básicamente de la producción de sus parcelas de dicho producto. Sin embargo el cambio climático ha impactado significativamente en la agricultura como es la salinidad que está entre los factores ambientales que provocan pérdidas considerables en la producción agrícola a nivel mundial y este es un problema crítico, en la citricultura, “ya que estos son uno de los cultivos más importantes a nivel global, que se considera sensible a la salinidad la cual causa algunos daños en los cítricos, tales como quemaduras a los tejidos, pérdidas en el rendimiento, abscisión foliar y la muerte de la planta” (Núñez, Dell’Amico, Pérez y Betancourt, 2017).

En términos generales, la salinidad es la acumulación excesiva de sales solubles como: cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, nitratos de sodio, potasio, calcio y magnesio, tanto en aguas como en el suelo, estos poseen un efecto negativo en las propiedades físicas y químicas de estos, además de afectar el desarrollo de los cultivos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo determinar la respuesta morfológica y fisiológica de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas en etapa de casa malla por efecto de la salinidad en la costa central?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo determinar el cambio de altura en los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino?
- ¿Cómo determinar el cambio de diámetro de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino?
- ¿Cómo determinar la caída de hojas de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino?

- ¿Cómo determinar el peso de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la respuesta morfológica y fisiológica de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas en etapa de casa malla por efecto de la salinidad en la costa central.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el cambio de altura de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino.
- Determinar el cambio de diámetro de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino.
- Determinar la caída de hojas de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas al efecto de estrés salino.
- Determinar el peso de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarina al efecto de estrés salino.

1.4 Justificación de la Investigación

El presente trabajo está orientado a contribuir con los productores fortaleciendo los métodos de trabajo en la citricultura brindando informaciones basadas al experimento realizado. Trabajos de salinidad se han hecho en otros países en naranja, mandarina y toronja, realizados con patrón solo y con variedad y patrón (injertado), pero no con las variedades y patrones que se ha realizado en el presente trabajo de tesis, en Perú no se ha encontrado trabajos similares realizados en salinidad y mandarina.

Después del análisis sobre la problemática de la productividad del cultivo de mandarinas en la costa central, se determina que uno de los principales problemas es la presencia de sales en el suelo y agua es un factor limitante en la producción agrícola. Las áreas productivas están en aumento con este problema por el uso del agua y fertilizantes y el inadecuado manejo por falta de información para ello se busca fortalecer mediante

experimentos a nivel de casa malla y campo estudiando los resultados que se obtiene sobre la tolerancia a salinidad de diferentes combinaciones variedad/patrón de mandarinas.

1.5 Delimitación del estudio

Espacio

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de casa malla, de Octubre a Diciembre del 2019, en la Estación Experimental Agraria Donoso - Huaral, a 90 km al norte de Lima a 11° 31' 17" S y 77° 14' 6" W a 130 msnm. La temperatura media fue de 25.5° C, Humedad relativa del 88,5% y condiciones de luz natural.

- Área: 01, Producción y Competitividad (según códigos de plan nacional CTI; 2012)
- Sector: 0101 Agricultura, agroindustria y Agro Exportación.
- Sub sector: 0101 01 Agrícola
- Programa: Suelos y Aguas (como planta indicadora se utilizó patrones y variedad/patrón de mandarinas).

Tiempo

El tiempo de duración del experimento fue de tres meses (90 días calendario).

Universo

Va dirigido a la asociación Procitrus y productores de cítricos en la costa central.

1.6 Viabilidad del estudio

El presente trabajo de tesis se realizó teniendo como una actividad inicial la recopilación de información técnica bibliográfica y las coordinaciones con expertos, técnicos, y/o especialistas del sector agroexportador que permitan determinar las variedades y patrones y su interacción con diferentes variedades comerciales de mandarina de importancia a evaluar en el estudio. Este proyecto de tesis fue financiado por el Programa Nacional de Innovación Agraria PNIA _ 191 – PI, el cual se ejecutó en la Estación Experimental Agraria Donoso- Huaral el cual cuenta con equipos y materiales con los que se llevó a cabo la investigación.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Montoliu (2010), realizó su tesis doctoral de respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos; uno de sus objetivos específicos fue el estudio de la fisiología de los cítricos en condiciones de estrés salino; el material utilizado en este estudio fue plantas de tres patrones de cítricos: citrange Carrizo (CC), citrumelo CPB 4475 (CIT) y mandarina Cleopatra (MC), se aplicó en la solución de riego una concentración de 90 mM de NaCl; Como resultado se obtuvo que el daño en hojas de CIT fuera evidente desde el primer día de medición. En este genotipo, después de 30 días de estrés, el porcentaje de plantas afectadas fue del 61 %. Las plantas de CC también mostraron daños evidentes debido a la mayor concentración de NaCl a partir del día 10, registrando el 50 % de plantas afectadas por el estrés en el día 30 después de iniciado el tratamiento. En cambio, el porcentaje de plantas de MC afectadas por salinidad fue sólo del 11% a los 30 días. La acumulación de iones tóxicos fue mayor en las plantas de CIT y de CC, mientras que en las hojas de MC, el contenido de cloruro fue mucho menor durante todo el período experimental. Los niveles basales de Cl⁻ fueron menores en MC que los medidas en el resto de los genotipos. La concentración de Malondialdehído (MDA) en hoja aumentó en los genotipos sensibles (CIT y CC) y se mantuvo en niveles elevados durante todo el ensayo. Por el contrario en hojas de plantas de MC sometidas a estrés, el contenido de MDA fue similar al de las plantas control durante todo el período experimental.

Gómez (2011), realizó un estudio de tesis doctoral de Respuesta del naranjo Lane late a la salinidad, efecto del patrón y a la fertilización nitrogenada en la región Murcia (España), sus objetivos son determinar cuál es el patrón más adecuado en la zona del campo de Cartagena, con una importante problemática de salinidad y evaluar la posibilidad de reducir o eliminar el efecto negativo con un aporte extra de nitrógeno aplicado a través de la solución de riego; su plan de trabajo fue planteado con ensayos de invernadero que consistió en someter plantas de dieciocho meses de edad de citrange Carrizo, mandarino Cleopatra y sus combinaciones con naranjo Navel Lane late a cuatro tratamientos, un control y tres tratamientos salinos que consistieron en la adición de 20, 40 y 60 mM de NaCl respectivamente a la disolución control, determinándose la concentración mineral tanto en hojas, como en raíces y tallos. El otro ensayo fue en campo para evaluar la

respuesta de la variedad de naranja Lane late injertada sobre los patrones citrange Carrizo y mandarina Cleopatra desde el punto de vista fisiológico, de desarrollo vegetativo y productivo a la fertilización nitrogenada adicional, al riego salino moderado y a una solución salina enriquecida con nitrógeno, los dos niveles salinos (0 mM y 30 mM de NaCl) y dos niveles de nitrógeno (100% y 140% fertilización N), en el experimento se estudiaron puntualmente diversos aspectos, tales como el efecto de los distintos tratamientos aplicados sobre el estado nutricional de la planta; el diseño utilizado en esta investigación fue bifactorial, con dos factores cualitativos salinidad y combinación, con 20 plantas por tratamiento. Como resultado fue que los niveles de cloruro encontrados en las raíces de las plantas de los tratamientos control representaron aproximadamente el triple de los encontrados en tallos u hojas de las mismas, independientemente de la combinación. En conclusión se observó que los patrones citrange Carrizo y mandarina Cleopatra absorben cantidades similares de Cl^- en raíz. Sin embargo, Cleopatra es capaz de limitar el transporte del mismo hacia las hojas, Carrizo no presenta este mecanismo por lo que acumula grandes cantidades de Cl^- en el tallo y principalmente en la hoja, pero si se comportó como excluidor de Na^+ a través de su acumulación mayoritaria en la raíz y en menor medida en el tallo del patrón y por el contrario, el N^+ absorbido por las raíces de Cleopatra es transportado hasta la parte aérea.

Brito, M., K. Sonale, P. Dantas, H. Raj, J. Fernandes, W. dos Santos, A. Soares y D. Azevedo. 2014. Evaluaron el crecimiento de portainjertos cítricos no injertados e injertados bajo riego con agua salina el crecimiento de genotipos de cítricos bajo salinidad durante la formación de la planta. El diseño experimental consistió en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones en un invernadero. Se aplicaron cinco niveles de salinidad (0.8; 1.6; 2.4; 3.2; y 4.0 dS/m) de agua de riego a 12 genotipos (variedades de cítricos e híbridos de cruces que involucran cítricos y Poncirus) de portainjertos de cítricos, sin injertar e injertados con lima 'Tahití' y pomelo 'Star Ruby'. El riego con agua salina se inició a los 60 días después de la siembra. Las plantas se cultivaron inicialmente en tubos de polietileno de 288 ml y se trasplantaron a bolsas de plástico, llenas de sustrato comercial después de cinco meses. El diámetro del tallo, la altura del tallo y el número de hojas en portainjertos no injertados y combinaciones de porta vástagos se evaluaron cada 30 días. Los datos se evaluaron mediante análisis de varianza mediante la prueba 'F'. Los análisis de regresión se realizaron para variables cuantitativas (salinidad) y las medias se compararon al 5% de probabilidad de factores cualitativos (combinaciones de portainjertos y esquejes)

mediante las pruebas de Scott-Knott y Tukey. El crecimiento de los cítricos se redujo por la salinidad. El híbrido entre Sunki de mandarina de Florida (TSKFL) y citrange C25 (CTC25) - 010 y citrange 'Troyer' tuvo un mayor crecimiento en comparación con el no injertado. La 'Rangpur' bajo la 'Tahiti' es la combinación más indicada para el riego con agua salina.

Syvertsen y García (2014). Quienes realizaron un artículo: Múltiples estreses abióticos que ocurren con el estrés de salinidad en cítricos. En este trabajo mencionan que los cítricos son sensibles al estrés ambiental, incluido el estrés salino. Que los efectos negativos del estrés a menudo conducen a un pobre crecimiento de los árboles y reducciones en el rendimiento y la calidad del fruto. En condiciones naturales, los cítricos a menudo experimentan múltiples tensiones al mismo tiempo, por lo que hay interacciones directas e indirectas entre la salinidad y casi todas las tensiones físicas. Además, el estrés por salinidad también tiene efectos directos sobre las raíces que predisponen a los árboles al estrés ambiental biótico. Dado que la acumulación de Cl en las hojas de cítricos se ha relacionado con el uso del agua. Los portainjertos de cítricos que se sabe que son tolerantes a la pudrición de la raíz y las plagas de nematodos, pueden volverse más susceptibles a estos estreses bióticos cuando se riegan con agua de alta salinidad. Las plagas de las raíces pueden, a su vez, afectar la tolerancia a la sal de las raíces de cítricos y pueden aumentar la absorción de sal. Sin embargo, el estrés moderado de salinidad puede reducir la actividad fisiológica y el crecimiento permitiendo que las plántulas de cítricos sobrevivan al estrés por frío e incluso puede mejorar la floración después de que se alivia el estrés de salinidad. En esta revisión, Discutimos la información actualmente disponible sobre los efectos de la salinidad en los cítricos desde un punto de vista agronómico y fisiológico, y cómo estas respuestas interactúan con otros factores ambientales abióticos / físicos y bióticos.

Murkute, A. y S. Kant. 2005. Realizaron el trabajo de cítricos en términos de salinidad del suelo y el agua: una revisión. . Este estudio es un intento de revisar la literatura y explorar los posibles mecanismos de tolerancia a la sal en la sostenibilidad de la salinidad de los cítricos. Los efectos nocivos del estrés salino conducen a una reducción en el rendimiento y la calidad del fruto. La respuesta de diferentes especies de cítricos a diferentes sales trae respuestas diferenciales, cuando se trata de la calidad del fruto. Los posibles mecanismos (físicos, nutricionales, bioquímicos), que las plantas se adaptan para

mantener el estrés salino, podrían proporcionar una indicación a los fitomejoradores y biotecnólogos para avanzar en la mejora de los cultivos.

2.2 Bases teóricas

La mandarina es el fruto del árbol mandarino, planta perenne, perteneciente a la familia de las rutáceas, originario del Asia Oriental (China e Indochina).

La mandarina comparte las propiedades vitamínicas de la naranja como alimento que protege ante las infecciones, además de ser depurativa y antioxidante. Son poco calóricas (54cal/100gr), muy ricas en agua (86%), y no contienen grasas. También son ricas en fibra (1,9gr/10gr), contienen hidratos de carbono (9gr/100gr), una buena cantidad de potasio (185mg/100gr), calcio (36mg/100gr), magnesio (11mg/100gr), fósforo (117,2mg/100gr), y contienen pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, además de folato (21mg/100gr), vitamina C (35mg/100gr) y vitamina A (106mg/100gr) (Minagri, 2014).

2.2.1. Taxonomía y Morfología

Familia: Rutaceae.

Subfamilia: Aurantioidea.

Género: Citrus.

Especie: Existen numerosas especies: Citrus reticulata, C. unshiu, C. reshni (clementinas, satsumas y comunes).

Porte: menor que el naranjo y algo más redondeado.

Raíz: sólida, blanca y, bajo condiciones de cultivo, posee gran cantidad de pelos radiculares.

Hojas: unifoliadas y de nerviación reticulada, con alas rudimentarias pequeñas.

Flores: solitarias o en grupos de 3 ó 4.

Fruto: llamado hesperidio. Existen variedades con varias semillas y otras partenocarpías.

2.2.2. Requerimientos Edafoclimáticos

Necesitan suelos permeables y poco calizos y un medio ambiente húmedo tanto en el suelo como en la atmósfera. Se recomienda que el suelo sea profundo para garantizar el anclaje del árbol, una amplia exploración para garantizar una buena nutrición y un crecimiento adecuado. Los suelos deben tener una proporción equilibrada de elementos gruesos y finos (textura), para garantizar una buena aireación y facilitar el paso de agua, además de proporcionar una estructura que mantenga un buen estado de humedad y una buena capacidad de cambio catiónico. No toleran la salinidad y son sensibles a la asfixia radicular (InfoAgro, s.f.).

En general la salinidad afecta al crecimiento de las plantas mediante tres mecanismos

Relacionados entre sí pero distintos:

- Alteraciones hídricas producidas por sus efectos osmóticos sobre la disponibilidad de agua
- Acumulación de iones tóxicos.
- Interferencias con la absorción de elementos nutritivos esenciales, que provocan desequilibrios en el balance de elementos minerales.

En los cítricos los efectos dañinos de las sales se combaten con:

- Estrategias de riego.
- Uso de material vegetal tolerante.
- Utilización de sales de calcio.

2.2.3. Particularidades del Cultivo

2.2.3.1. Diseño de Plantación.

Los marcos empleados son menores que en naranjo, excepto en el caso de híbrido “Fortune”, con marcos de 6 x 6. Para los mandarinos más pequeños se aplican marcos de 4,5 x 4,5; pero no responde bien en seto. Para Oroval, Marisol y Satsuma Owari se recomiendan marcos de 5.5 x 4 (InfoAgro, s.f.).

La densidad media de plantación es de unos 400-550 árboles/ha.

2.2.3.2. Abonado.

Demandan mucho abono (macro y micronutrientes), lo que supone gran parte de los costes; además es una planta que frecuentemente sufre deficiencias, destacando la carencia de magnesio, que está muy relacionada con el exceso de potasio y calcio y que se soluciona con aplicaciones foliares. Otra carencia frecuente es la de zinc, que se

soluciona aplicando sulfato de zinc al 1%. El déficit en hierro está ligado a los suelos calizos, con aplicación de quelatos que suponen una solución escasa y un coste considerable (InfoAgro, s.f.).

Tabla 1

Plan de abono orientativo en los primeros cuatro años (cantidades de abono expresadas en gramos por árbol y año)

TIPOS DE ABONO		1er Año	2º Año	3er Año	4º Año
SOLIDOS	NITRATO AMÓNICO	150	190	270	350
	NITRATO POTÁSICO		70	120	160
	FOSFATO		40	75	100
	MONOAMÓNICO				
	NITRATO MAGNÉSICO		30	60	115
LÍQUIDOS	N-20	250	100	60	50
	12-4-6		500	850	1150
	NITRATO		30	60	115
	MAGNÉSICO				
QUELATOS DE HIERRO 6%		6	10	15	20

Fuente: InfoAgro (s.f.)

2.2.3.3. Riego.

Se trata de especies que demandan grandes aportes de agua (9.000-12.000 m³/ha). En parcelas pequeñas se aplicaba el riego por inundación, aunque la tendencia actual es a emplear el riego localizado y riego por aspersión en grandes extensiones de zonas frías, ya que supone una protección contra las heladas (InfoAgro, s.f.).

Se recomienda dar riegos diarios en verano, y al menos dos o tres semanales en invierno. Además es necesaria la aplicación de los fertilizantes con el riego en bajas concentraciones, no incrementando de este modo la salinidad del agua del riego. (InfoAgro, s.f.).

2.2.3.4. Poda.

La poda de formación se efectúa a partir del tercer año de vida del árbol, siendo esta ligera. Este tipo de poda queda limitada a la eliminación del tocón y a los rebrotes que surjan del patrón.

En cuanto a la poda de fructificación, al tratarse de una especie muy productiva es frecuente la ruptura de ramas, por lo tanto es necesaria la instalación de estructuras de soporte y una poda anual con objeto de eliminar las ramas muertas, débiles o enfermas, vigorizar el resto de la vegetación, regular la cosecha y mejorar su calidad. (InfoAgro, s.f.).

2.2.3.5. Control de Malezas.

El laboreo del suelo está dirigido a la eliminación de las malas hierbas, a airear las capas superficiales del suelo, a incorporar fertilizantes o materia orgánica, a aumentar la capacidad de retención de agua y a preparar el riego cuando se realiza por inundación. El laboreo del suelo se efectúa varias veces al año (3-4), comprendidas entre los meses de marzo y septiembre con motocultores de pequeña potencia, o con tractores de tipo medio; manteniendo el suelo con cubierta vegetal el resto del año.

2.2.3.6. Plagas y Enfermedades.

Una amplia gama de hongos, bacteria, virus, insectos, ácaros y nematodos atacan a la mandarina; el control de plagas y enfermedades en el cultivo de la mandarina es una de las labores más complejas y costosas debido a que absorbe una buena cantidad de mano de obra y de insumos. La enfermedad más agresiva que puede provocar pérdidas importantes en la producción es la Gomosis, esta se ve favorecida por exceso de humedad y descuido del predio; se caracteriza por exudar goma o mucílago, para controlar dicha enfermedad se recurre a fungicidas; siendo el método de control más recomendable (Gómez, 2011).

2.2.3.7. Cosecha

Es la etapa final del proceso de producción y ésta depende de una serie de factores en especial es el clima cuya influencia es determinante para la maduración de la fruta. La mandarina es una de las frutas más delicada en el manipuleo durante la cosecha por lo que se requiere de cuidados especiales durante esta operación y de menor daño perjudica la presentación comercial de ésta. Se corta manualmente y para su realización se emplean algunos utensilios como escaleras, recolectores y tijeras; con esta última se corta la fruta en su base de unión con el pedúnculo dejándolo adheridas a la fruta, con la finalidad de evitar el ingreso de hongos de putrefacción secundarios. Una vez realizado el corte se coloca en recolectores de madera o de plástico y las frutas que no reúnen los requisitos necesarios para la comercialización se destinan hacia las juguerías o se desechan en los campos haciendo un profundo hoyo y se entierran para eliminar la proliferación de plagas (Gómez, 2014).

2.2.4. Factor Limitante en la Producción.

Uno de los factores que limita la producción en los cultivos es la exposición de las plantas a condiciones salinas que provoca en primer lugar la inhibición del crecimiento vegetal, como consecuencia del descenso en el potencial hídrico del suelo. Durante este periodo, el estrés originado se debe a la presencia de sales en el exterior de las plantas y no

en su interior. En esta primera fase, la reducción del crecimiento parece estar regulada por señales inhibitorias, como la acumulación rápida de hormonas vegetales que se originarían principalmente en la raíz. En estas condiciones, las distintas señales podrían transportarse hasta las hojas, induciendo respuestas generales de adaptación al estrés como son el cierre estomático o la acumulación de osmolitos compatibles, como la prolina. Debido a la acumulación de iones y solutos compatibles los cítricos son capaces de evitar la pérdida de la turgencia foliar y adaptarse transitoriamente a las nuevas condiciones (Gómez-Cadenas y cols., 2001).

2.2.5. Salinidad

La salinidad es un problema más frecuente en áreas árida y semiárida, donde la evapotranspiración, la combinación de la evaporación del suelo y la transpiración del agua por las plantas, exceden a la precipitación anual, siendo necesaria la irrigación. Las sales existen naturalmente en los suelos y estos se comienzan a acumular en la medida que se usa agua de irrigación y fertilización química. La combinación de los factores mencionados y principalmente si el agua es limitante en cantidad y calidad producirá problemas de salinidad. La mayoría de la citricultura de exportación se encuentra en climas áridos y los cítricos y sus patrones son clasificados como sensibles a sales, los daños por la salinidad son un problema en la producción.

El término salinidad se refiere a la presencia de los cationes disueltos Na^+ , Ca^{2+} , B^+ , Mg^{2+} y K^+ , y los aniones: Cloruro, Sulfato y Carbonato en la solución del suelo suficientemente altas para reducir el crecimiento del cultivo.

Las plantas en base a adaptación evolutiva se pueden clasificar en dos grupos: halófitas que pueden tolerar salinidad y glycofitas que no toleran la salinidad y que pueden morir en presencia de exceso de sales en el suelo o agua. La mayoría de los cultivos están en este segundo grupo. Entonces la salinidad es uno de los estreses ambientales que amenazan la producción agrícola.

La salinidad afecta los cultivos de las siguientes formas:

2.2.5.1. Efectos Osmóticos.

El daño de salinidad por efecto osmótico ocurre cuando la concentración de sales en el suelo y/o agua son suficientemente altos para reducir el crecimiento de la planta. Inicialmente la salinidad afecta el crecimiento inducido por estrés osmótico y seguido

después por toxicidad de iones. Durante la fase inicial del estrés salino, la capacidad de absorción del agua por las raíces disminuye y produce varios cambios fisiológicos tales como daños en las membranas celulares, desequilibrio del balance nutricional, reduce la habilidad de detoxificación de especies de oxígeno reactivas, afecta a las enzimas antioxidantes, reduce actividad fotosintética y apertura de estomas. Estos efectos varían de cultivo para cultivo, incluyendo cítricos, que son glycofitas y son incapaces de absorber sales del suelo y/o agua para ajustar osmóticamente las células. Las plantas glycofitas pueden acumular solutos como azúcares y ácidos orgánicos por síntesis de las células y con iones no tóxicos como una forma de adaptación a las condiciones de salinidad (Lauchli y Epstein, 1990; Hanson et al., 1999, Acosta, et al. 2017).

2.2.5.2. Toxicidad específica de iones.

Efectos específicos de toxicidad de los iones B^+ , Na^+ y Cl^- por su acumulación en los tejidos de la planta. Generalmente los daños por salinidad aparecen en las hojas viejas, donde las concentraciones de iones específicos son mayores que en hojas jóvenes, se piensa que el daño producido en la célula y la desecación del tejido se debe a la acumulación de las sales. El ion Cl^- es más problemático que el ion Na^+ que tiende a ser secuestrado en las raíces. El ion Cl^- es tóxico cuando los niveles son iguales o mayores que 0.7 % en materia seca de la hoja, Toxicidad del ion B^+ a niveles iguales a 0.005 % a 0.17 % de materia seca de hoja y los niveles del ion Na^+ iguales o mayores a 0.04 % en la materia seca de la hoja (Bernstein, 1965). Alta temperatura y presencia de vientos pueden aumentar los efectos de toxicidad de las sales por lo que se sugiere que para tener una buena medida de la toxicidad del ion Cl^- sería necesario considerar la presencia del ion en la hoja, medida de la transpiración durante el ciclo de producción y el contenido del ion Cl^- en el xilema (Raveh y Levy, 2000). Se considera que síntomas de toxicidad de Cl^- son visibles cuando el nivel de Cl^- en hojas es de 1.0 % materia seca. En relación a rendimiento, concentración de Cl^- en hojas sería de 0.2 %. Con el ion Na^+ , síntomas de toxicidad son visibles cuando el nivel de Na^+ en hojas es de 0.1 – 0.25 % en peso seco y que existe una relación lineal con la concentración de salinidad y que el efecto fisiológico de alto Na^+ es mayor que exceso de Cl^- en hojas (Boman, 1993 y Syvertsen, et al., 1988).

2.2.5.3. Desequilibrio Nutricional.

Acumulación de un ion específico, solo en combinación con otros, pueden producir un desequilibrio en el balance de los nutrientes en las plantas. Este desbalance nutricional no

ha sido considerado como un efecto de toxicidad de un ion, porque generalmente no presenta síntomas visibles, más al igual que el estrés osmótico afecta crecimiento. Ha sido observado que ClNa reduce y extiende el periodo de germinación, reduce peso de parte aérea y raíces y altera la concentración de minerales en plantas jóvenes de cítricos (Zekri y Parsons, 1992; Zekri, 1990). La concentración de K^+ y Ca^{2+} en hoja está directamente relacionado con la habilidad de los patrones en excluir o secuestrar Na y Cl. Los patrones que secuestran Na^+ en las raíces como Limón rugoso (*C. jambhiri*) en presencia de ClNa en el suelo o agua reducen el contenido de K^+ en sus hojas y los patrones que excluyen Na^+ presentan mayor contenido de K^+ en las hojas (Jones et al. 1957; Pearson et al. 1957).

2.2.5.4. Efectos de la salinidad en el rendimiento.

La tolerancia a la salinidad de un cultivo es definido como la habilidad para soportar los efectos de exceso de sal en el sistema radicular. La mejor forma de describir la tolerancia de un cultivo a la salinidad es estableciendo una relación entre nivel de salinidad del suelo y rendimiento. La siguiente ecuación ha sido usada en los diferentes cultivos: $Y = 100 - B(ECe - A)$ donde Y es rendimiento relativo, B es la pendiente de la curva de ajuste que representa el porcentaje de reducción en rendimiento por cada incremento de una unidad en la salinidad (dS/m), ECe es la salinidad (dS/m) en la zona de las raíces y determinado en la pasta de saturación y A representa el grado de salinidad (dS/m) a partir del cual el rendimiento es afectado por la salinidad (Ferguson y Grattan, 2005). Cuando esta fórmula ha sido usada en cítricos se ha encontrado que toronja (*Citrus paradisi*), lima (*C. aurantifolia*), naranja (*C. sinensis*) y pomelo (*C. grandis*) son sensitivos a sales y tiene valores de A de 1.2 a 1.5 dS/m y el valor de la pendiente o B es de 13.0 a 13.5 %. Esto indicaría que suelos que excedan una salinidad de 1.5 dS/m tendrán una reducción en el rendimiento de 13.0 a 13.5 % por cada unidad adicional de salinidad (dS/m) (Mass y Grattan, 1999; Shalhevet y Levy, 1990 y Pearson et al. 1957).

Todos los cultivares de cítricos son sensibles a salinidad, se pueden encontrar diferencias en los patrones en su la absorción y translocación de sales de las raíces a la parte aérea. Por ejemplo Lima Ragpur (*C. reticulata* var *austera* x *C. limón*) excluye Cl^- y secuestra Na^+ en la parte basal y mandarina Cleopatra (*C. reticulata*) excluye a ambos Cl^- y Na^+ , mientras que naranja trifoliata (*Poncirus trifoliata*) excluye solamente Na^+ pero transporta Cl^- a las hojas (Grieve y Walter, 1983). Las combinaciones variedad/patrón también afecta el comportamiento del patrón en la absorción y translocación de iones de

Cl^- y / o Na^+ (Cooper et al. 1956; Vardi et al., 1988) por ejemplo el volumen de la copa de toronja sobre patrones citrange Carrizo, mandarina Cleopatra, naranja agria y citrumelo Swingle en condiciones de salinidad fue afectado en relación a la absorción de los iones Cl^- y Na^+ por el patrón, siendo el mayor volumen con la mandarina Cleopatra que absorbió menos iones y menor volumen con naranja agria que absorción más de ambos iones (Boman, 1993). Los patrones de cítricos han sido clasificados de mayor a menor tolerancia a las sales como: Toronja = mandarina Cleopatra > naranja agria > naranja dulce = citrumelo Swingle > Limón rugoso > Poncirus trifoliata (Boma, 1993 y Zekri, 1993).

2.3. Definiciones conceptuales

Variedad: En botánica y agronomía, la variedad es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

Patrón: Planta que recibe el injerto, ésta lleva o desarrolla posteriormente las raíces con las que proporciona la nutrición mineral a la asociación patrón-variedad.

Mandarina: Fruto del mandarino, parecido a la naranja, de forma achatada por la parte superior e inferior, cáscara de color anaranjado brillante, muy fácil de separar, y pulpa muy dulce.

Salinidad: La salinidad es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua y que se encuentra en altitudes medias. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua.

ClNa: El cloruro de sodio es de hecho la unión de un ion Cl^- y de un ion Na^+ que se atraen mutuamente bajo el efecto de la atracción electrostática.

Combinaciones: Es un acto y consecuencia de combinar algo o de combinarse (es decir, unir, complementar o ensamblar cosas diversas para lograr un compuesto). El concepto posee múltiples aplicaciones ya que las cosas factibles de combinar son de características y orígenes muy diversos.

C.E.: La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él. La conductividad depende de la estructura atómica y molecular del material. En agronomía mide la concentración de sales solubles presentes en la solución del suelo o en agua. Su valor es más alto cuanto más fácil

se mueva dicha corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales. Las unidades utilizadas para medir la CE son dS/m (decisiemens por metro). Esta medida es equivalente a la que anteriormente se utilizaba: mmhos/cm.

Tolerancia: Capacidad de una especie o variedad de planta cultivada para mantener, o tan sólo sufrir una ligera merma, de su productividad ante una condición adversa.

Estrés: El estrés de las plantas como cualquier tipo de situación ambiental adversa que les afectan tanto de modo fisiológico como bioquímico. Este estrés se va a producir en mayor o menor medida en los ciclos de nuestros cultivos

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- Las combinaciones variedad/patrón de mandarinas afecta los procesos morfológicos y fisiológicos según su compatibilidad en condiciones de estrés abiótico como la presencia de sales en agua y suelo en la costa central.

2.4.2. Hipótesis específicos

- El cambio de altura de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarina varia por efecto de estrés salino.
- El cambio de diámetro de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas varia por efecto de estrés salino.
- La caída de hojas de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas varia por efecto de estrés salino.
- El peso de los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas varia por efecto de estrés salino.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental.

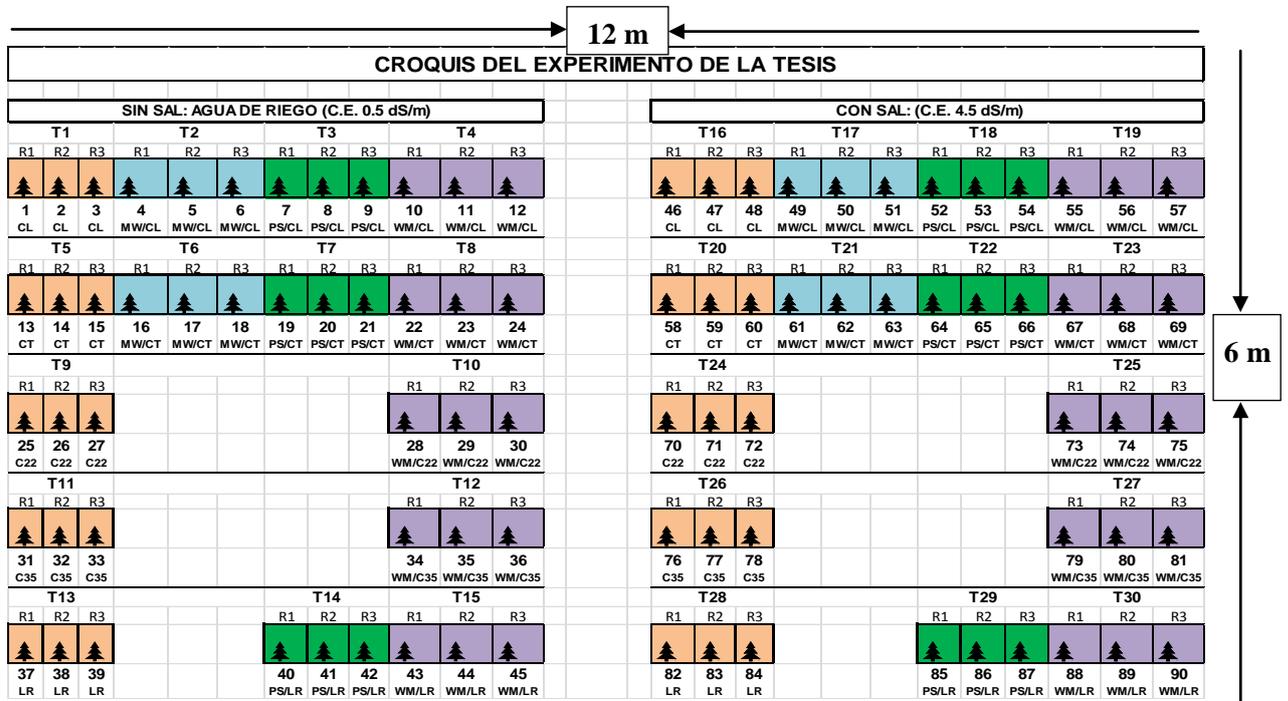
3.1.2. Nivel de Investigación

El trabajo de investigación presenta un nivel explicativo.

3.1.3. Diseño experimental

El diseño del experimento es bloque completo al azar (DBCA), con 30 tratamientos y 3 repeticiones. La unidad experimental fue una planta de 9 meses en una bolsa de color negro de 6 kilos con un total de 90 plántones de variedad/patrón de mandarinas, las cuales estuvieron establecidas bajo condiciones de casa malla en la EEA Donoso.

El análisis de varianza (ANOVA) y las comparaciones de las mediciones biométricas (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas), el peso fresco y seco de las raíces, tallo y las hojas a los 90 días. La prueba de comparaciones de medias se realizó con Duncan a un nivel de $\alpha = 0,05$. Dichos análisis se realizó mediante el uso del programa informático SPSS versión 22.



Área del experimento = 72 m²

Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos en la casa malla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Combinación de los factores de estudio y sus números de bloque por tratamiento

TRAT.	Tratamientos		BLOQUE		
	Nivel de riego sin CINA y con CINA		I	II	III
	Riego (C.E)	V/P de Mandarinas			
T1	0.5 dS/m	CLE	1.1	1.2	1.3
T2	0.5 dS/m	MIO/CLE	2.1	2.2	2.3
T3	0.5 dS/m	PRI/CLE	3.1	3.2	3.3
T4	0.5 dS/m	WMU/CLE	4.1	4.2	4.3
T5	0.5 dS/m	CIT	5.1	5.2	5.3
T6	0.5 dS/m	MIO/CIT	6.1	6.2	6.3
T7	0.5 dS/m	PRI/CIT	7.1	7.2	7.3
T8	0.5 dS/m	WMU/CIT	8.1	8.2	8.3
T9	0.5 dS/m	C22	9.1	9.2	9.3
T10	0.5 dS/m	WMU/C22	10.1	10.2	10.3
T11	0.5 dS/m	C35	11.1	11.2	11.3
T12	0.5 dS/m	WMU/C35	12.1	12.2	12.3
T13	0.5 dS/m	LRA	13.1	13.2	13.3
T14	0.5 dS/m	PRI/LRA	14.1	14.2	14.3
T15	0.5 dS/m	WMU/LRA	15.1	15.2	15.3
T16	4.5 dS/m	CLE	16.1	16.2	16.3
T17	4.5 dS/m	MIO/CLE	17.1	17.2	17.3
T18	4.5 dS/m	PRI/CLE	18.1	18.2	18.3
T19	4.5 dS/m	WMU/CLE	19.1	19.2	19.3
T20	4.5 dS/m	CIT	20.1	20.2	20.3
T21	4.5 dS/m	MIO/CIT	21.1	21.2	21.3
T22	4.5 dS/m	PRI/CIT	22.1	22.2	22.3
T23	4.5 dS/m	WMU/CIT	23.1	23.2	23.3
T24	4.5 dS/m	C22	24.1	24.2	24.3
T25	4.5 dS/m	WMU/C22	25.1	25.2	25.3
T26	4.5 dS/m	C35	26.1	26.2	26.3
T27	4.5 dS/m	WMU/C35	27.1	27.2	27.3
T28	4.5 dS/m	LRA	28.1	28.2	28.3
T29	4.5 dS/m	PRI/LRA	29.1	29.2	29.3
T30	4.5 dS/m	WMU/LRA	30.1	30.2	30.3

3.1.4. Enfoque

El trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo.

3.2. Operacionalización de Variables e indicadores

Tabla 3

Proceso de Operacionalización de las variables e indicadores de estudio

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Nivel de C.E. en variedad/patrón de mandarinas	- Un grupo de plantas sin agregar ClNa - Otro grupo con 2.08 g/l de ClNa	variedad/patrón de mandarina	Variedad: MIO, PRI, WMU. Patrón: CLE, CIT, C-22, C-35 y LRA.	Nominal
		C.E.	0.5 dS/m de C.E 4.5 dS/m de C.E	Razón
Tolerancia de variedad/patrón de mandarina	Efecto de ClNa en la variedad/patrón de mandarina	Crecimiento	Altura de planta (cm) Diámetro de tallo (cm) Caída de hojas	Razón Razón Razón
		Peso de la planta	Peso fresco Peso seco	Razón Razón

Variables independientes (X)

X1: 0.5 dS/m de C.E.

X2: 4.5 dS/m de C.E.

Variables dependientes (Y)

Y1: Altura de Tallo.

Y2: Diámetro de Tallo.

Y3: Número de Hojas.

Y4: Peso de la planta.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a emplear

Para la selección de los patrones y las combinaciones variedad/patrón se recogió sugerencias de: Asociación de productores de cítricos como Procitrus, reuniones previas con agricultores de cítricos en INIA Huaral, Ing. Agrónomos en asesoría de producción en los fundos de productores, disponibilidad de las combinaciones variedad/patrón por los viveristas, condiciones de salinidad de los suelos y agua de la costa central y las tendencias de preferencia por parte del consumidor.

Las siguientes características de los patrones y variedad/patrón fueron tomadas en consideración:

1. Calidad de fruta que satisface al consumidor
2. Alta producción
3. No protegido por patentes
4. Adaptabilidad a suelos y aguas salinas de la costa central
5. Compatibilidad variedad/patrón
6. Disponibilidad en los viveros
7. Facilite aplicaciones de productos sanitarios y facilite cosecha
8. Época de cosecha cuando no hay fruta en el mercado
9. Resistencia / tolerancia a enfermedades e insectos

Las variedades que reúnen características de aceptación de fruta por su sabor y calidad visual, cosecha cuando no hay otras variedades, disponibilidad en viveros y no están protegidas por patentes se consideraron: Mihowase, Primosole y W. Murcott.

Mihowase es una mandarina con excelente calidad de fruta y con menor tamaño que Okitsu. Entra en producción en la costa central desde el mes de Diciembre, siendo la más temprana de las mandarinas. Es de origen japonés.

Primosole es una variedad obtenida en Italia en 1993 por cruzamiento de C. unshiu milho x C. reticulata de futo y es una fruta pequeña y árbol bajo. En condiciones de costa central produce desde el mes de Febrero.

W. Murcott es un tangor (C. reticulata x C. sinensis) obtenida por el Dr. Walter Swingle en Florida y presenta excelente calidad de fruta, tamaño grande y la planta presenta un buen desarrollo. Es auto incompatible pero produce semilla cuando es polinizado por otras variedades.

Entre los patrones se seleccionó a los siguientes: Cleopatra, Citrumelo, C 22, C 35 y Lima Rangpur. Estos patrones ofrecen resistencia a algunas enfermedades producidas por virus como la Tristeza, transfieren a la variedad buena calidad de fruta, tolerancia a falta del recurso agua, tolerancia a presencia de sales en el suelo y agua, pueden reducir el tamaño de copa de la variedad y están disponible en los viveros.

Tabla 4

Características de los patrones seleccionados

Patrón	Año de uso	tamaño planta	Cualidad Fruto	Tolerancia salinidad	Tolerancia Tristeza	Tolerancia Phytoph.	Tolerancia nematodos
Cleopatra	1932	Grande	Buena	Mediana	Tolerante	Susceptible	Tolerante
Citrumelo	1974	Mediana	Excelente	Susceptible	Tolerante	Tolerante	Tolerante
C-22	2009	Pequeña	Excelente	Sin infor.	Sin infor.	Sin infor.	Sin infor.
C-35	1994	Mediana	Excelente	Susceptible	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Lima Rangpur	Sin infor.	Muy grande	Aceptable	Sin infor.	Tolerante	Sin infor.	Susceptible

Tabla 5

Los patrones y combinaciones de variedad/patrón fueron los siguientes

N°	PATRON	SIMBOLOS
	VARIEDAD/ PATRON	USADOS
1	Cleopatra	CLE
2	Mihowase / Cleopatra	MIO/CLE
3	Primosole / Cleopatra	PRI/CLE
4	W. Murcott / Cleopatra	WMU/CLE
5	Citrumelo	CIT
6	Mihowase / Citrumelo	MIO/CIT
7	Primosole / Citrumelo	PRI/CIT
8	W. Murcott / Citrumelo	WMU/CIT
9	C-22	C 22
10	W. Murcott / C-22	WMU/C 22
11	C-35	C 35
12	W. Murcott / C-35	WMU/C 35
13	Lima Rangpur	LRA
14	Primosole / Lima Rangpur	PRI/LRA
15	W. Murcott / Lima Rangpur	WMU/LRA

Los patrones y las combinaciones variedad/patrón de mandarinas fueron adquiridos de Agroviveros Perú, garantizado de Santa Rosa - Huaral. Las plantas tenían 9 meses y estaban condicionadas en bolsas de 6 kilos con material de propagación vegetal.

Los trabajos de investigación realizados en otros países sobre la respuesta de los patrones a la presencia de sales han sido usados de 40 a 70 mM o de 4 a 7 dS/m. Como fuente de sales se han usado ClNa por ser la sal que predomina en suelos y aguas salinas. Para el presente trabajo con suelos y aguas de la costa central con problemas de presencia de sales se ha usado agua disponible en el INIA Donoso Huaral donde se condujo este trabajo en condiciones de invernadero (casa de malla).

Se construyó una escala de calibración de la concentración de sales en el agua del INIA Donoso Huaral a ser usado y el grado de sales expresados en dS/m. Los resultados de esta calibración es la siguiente:

Tabla 6

Datos de la Relación de ClNa y C.E.

gr/ 100 ml	dS/m
0	0.540
0.05	1.605
0.10	2.549
0.15	3.474
0.20	4.506
0.25	5.148
0.30	6.301
0.35	7.208
0.40	7.901
0.45	8.229

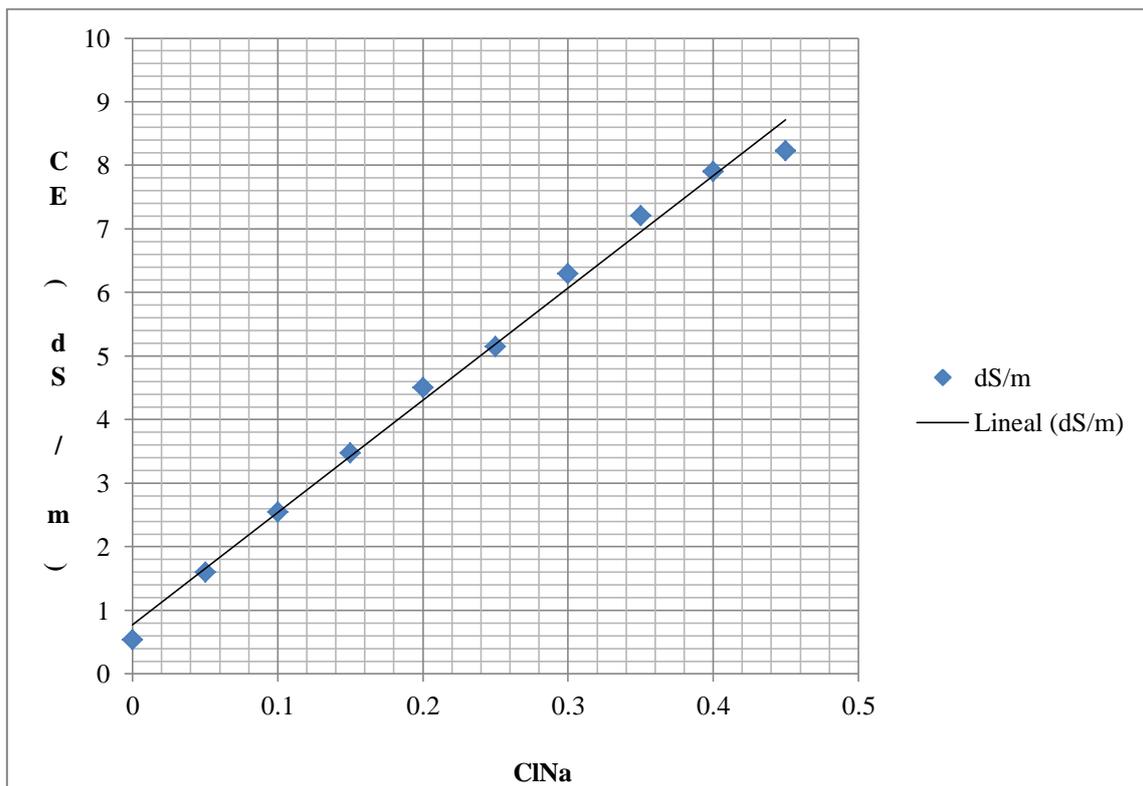


Figura 2. Relación de C.E. y nivel de ClNa en el agua usada para el experimento de tolerancia a salinidad de variedad/patrón de mandarinas

La cantidad de agua usada para la irrigación, fue la necesaria para mantener el suelo en capacidad de campo. Para la determinación de la capacidad de campo se usaron 3 bolsas empleadas para sembrar los patrones en el vivero, conteniendo tierra preparada por el vivero y se saturó el suelo de estas bolsas con agua. 72 horas después y cuando las bolsas no eliminaban más agua por los orificios de salida de agua de la bolsa, se procedió a pesar. El día de riego se pesaba nuevamente las bolsas y la pérdida de peso era el agua perdida por evaporación. La media de las 3 bolsas del agua perdida se usaba como referencia de reposición de agua perdida. Estas pérdidas están relacionadas con las condiciones de temperatura y luminosidad. Se obtuvieron valores de 120 a 250 cc por bolsa. Se irriego en forma inter diaria siendo 3 por semana.

Las plantas de cítricos menores de 1 año demandan 100 g de Nitrógeno por planta. Para el presente experimento se utilizó esta cantidad por planta con el uso del abono Nitrofoska Special (12 + 12 + 17) que no contiene ClK como fuente de K⁺ y así evitar aplicación del Cl⁻ en las plantas que no están expuestas a estrés salino.

Para la instalación del experimento en invernadero (casa malla), se seleccionó una área protegida por mallas donde también estaban instalados experimentos con arándanos. Considerando que las bolsas estarían separadas por una distancia de 15 cm x 15 cm se determinó el área a ser usada y se cercó de malla para evitar la entrada de insectos y visitas no autorizadas. El mismo día de la entrega de las plantas se colocaron las plantas en el área protegida con malla en una distribución blocks completamente randomizado al azar, con 3 bolsas por cada patrón y combinación variedad/patrón.

Se agruparon los tratamientos con agua de riego a 0.5 dS/m (tratamiento sin sal) y con 4.5 dS/m (tratamiento salino). El experimento realizado fue con 5 patrones y 10 combinaciones variedad/patrón, 2 niveles de salinidad y 3 repeticiones (una bolsa es una repetición) dando un total de 90 bolsas.

Se considera que el efecto negativo de la presencia de sales que afecta inicialmente el equilibrio osmótico de la célula y se manifestaría como una reducción en procesos de fotosíntesis y actividad de las hormonas y como consecuencia una reducción en el crecimiento del tallo principal y en la reducción de emisión de nuevas hojas. Un efecto más retardado de las sales, cuando las plantas no hayan podido eliminar de alguna forma las sales que ingresaron dentro de la célula, estas sales afectan procesos de toxicidad en

procesos metabólicos y desbalance de nutrientes con una disminución de la presencia de cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+) y aniones (N^- , P^- y S^-) que son necesarios para la formación de constituyentes de las células, reguladores de procesos bioquímicos y formación de radicales tóxicos. En estas condiciones se notaría la presencia de hojas con bordes quemados por exceso de Cl^- y Na^+ , caída de hojas como un mecanismo de protección de las plantas de eliminar sales en exceso.

Para evaluar los efectos de las sales en la fenología de las plantas de cítricos del experimento se consideró evaluar los siguientes parámetros:

1. Colectados al inicio, 45 días y 90 días del experimento

a. Tamaño (altura) del tallo

Se midió la altura del tallo en variedad/patrón desde el punto de unión del injerto hasta la yema terminal y en los patrones desde el cuello del tallo hasta la yema terminal.

b. Determinación del diámetro del patrón a la altura del cuello de la planta.

Se determinaron al inicio, 45 y 90 días del experimento (momento de la cosecha del experimento).

c. Numero de hojas

Se contaron las hojas completamente desarrolladas y que estén a plena capacidad fotosintética. Se realizaron al inicio, 45 y 90 días

2. Colectados a los 90 días termino del experimento

a. Pesado en fresco y seco en temperatura de 30 a 45°C hasta peso constante seguido de 3 lecturas iguales. Para esto se usó un invernadero de vidrio donde las temperaturas son mayores que las del medio ambiente y que tomo para el presente experimento 3 semanas de secado.

3.3.2. Descripción de los instrumentos

Equipos

Medidor de Conductividad Eléctrica

Medidor de PH

Vernier digital

Balanza Electrónica de 30 kg

Balanza Digita de 1kg

Laptop

Impresora

Cámara fotográfica

Materiales

Regla de madera

Bolsas macetas

Tablero

Libreta de campo

Balde

Cartilla de evaluación.

Cuaderno de Campo

Bolsa de papel con base cuadrada KRAFT

Lápiz

Plumón indeleble

Tijera de Podar

Hoja de Sierra

Material biológico:

90 Plantones de mandarina variedad/patrón de 9 meses (5.5 meses para ser injertada y 3.5 meses de injertadas).

Material químico:

-ClNa

-Nitrofoska 12 – 12 – 17

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

- **Recolección de datos.** Los datos recopilados del experimento fueron transcritos ordenadamente y codificados en la hoja de cálculo de Excel para el análisis.
- **Procesamiento de la información.** Para este proceso se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22 para el ANOVA, y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan a $p = 0.05$
- **Presentación de resultados.** Los resultados se presentan con tablas en el siguiente capítulo.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de Planta

Los datos de altura de planta se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación de tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 7, 8 y 9).

Tabla 7

Análisis de varianza para altura de planta: altura inicial a 45 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	12490.000	29	430.690	1.996	0.013
BLOQUE	886.667	2	443.333	2.055	0.137
ERROR	12513.333	58	215.747		

Tabla 8

Análisis de varianza para altura de planta: altura de 45 a 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	4690.000	29	161.724	9.380	0.000
BLOQUE	0.000	2	0.000	0.000	1.000
ERROR	1000.000	58	17.241		

Tabla 9

Análisis de varianza para altura de planta: altura total a los 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	24000.000	29	827.586	3.566	0.000
BLOQUE	740.000	2	370.000	1.594	0.212
ERROR	13460.000	58	232.069		

Tabla 10
Cambio de altura de planta (mm)

TRAT.	INICIAL A 45 DIAS		45 A 90 DIAS		INICIAL A 90 DIAS	
	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m
CLE	26.67 abcd	10.00 abc	16.67 abcd	15.00 abc	43.33 cde	25.00 abc
MIO/CLE	13.33 abc	0.00 a	0.00 a	0.00 a	13.33 ab	0.00 a
PRI/CLE	26.67 abcd	0.00 a	0.00 a	0.00 a	26.67 abcde	0.00 a
WMU/CLE	23.33 abcd	0.00 a	0.00 a	0.00 a	23.33 abcd	0.00 a
CIT	10.00 abc	6.67 ab	3.00 ab	0.00 a	13.00 ab	6.67 a
MIO/CIT	13.33 abc	0.00 a	0.00 a	0.00 a	13.33 ab	0.00 a
PRI/CIT	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
WMU/CIT	23.33 abcd	6.67 ab	0.00 a	0.00 a	23.33 abcd	6.67 a
C22	36.67 abcde	26.67 abcd	16.66 abcd	16.66 abc	53.33 l	43.33 abcd
WMU/C22	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00a	0.00 a	0.00 a
C35	10.00 abc	10.00 abc	26.67 abcde	23.33 abcd	36.67 l	33.33 abc
WMU/C35	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
LRA	10.00 abc	10.00 abc	10.00 abc	6.7 ab	20.00 abcd	16.70 ab
PRI/LRA	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
WMU/LRA	3.33 ab	3.33 ab	6.67 abc	0.00 a	10.00 ab	3.33 a
CV%	15.19		11.32		6.57	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a p= 0.05

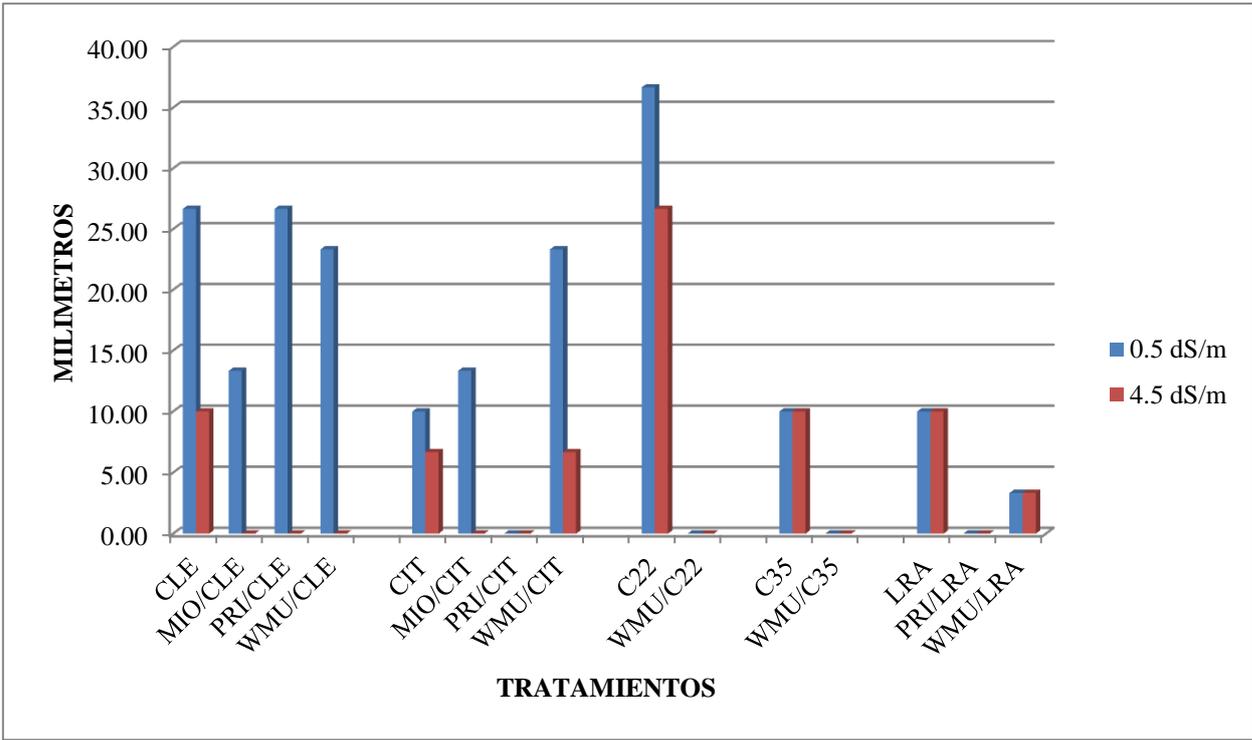


Figura 3. Altura de planta a los 45 días

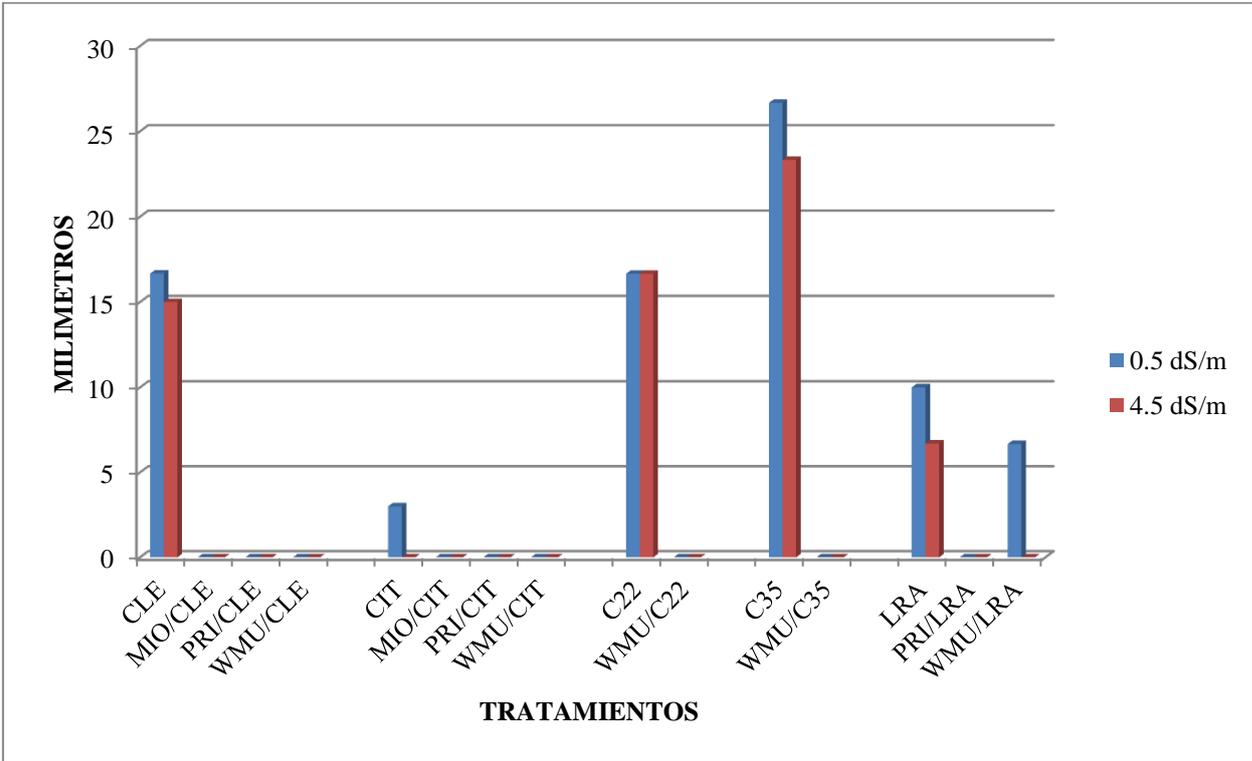


Figura 4. Altura de planta de 45 a 90 días

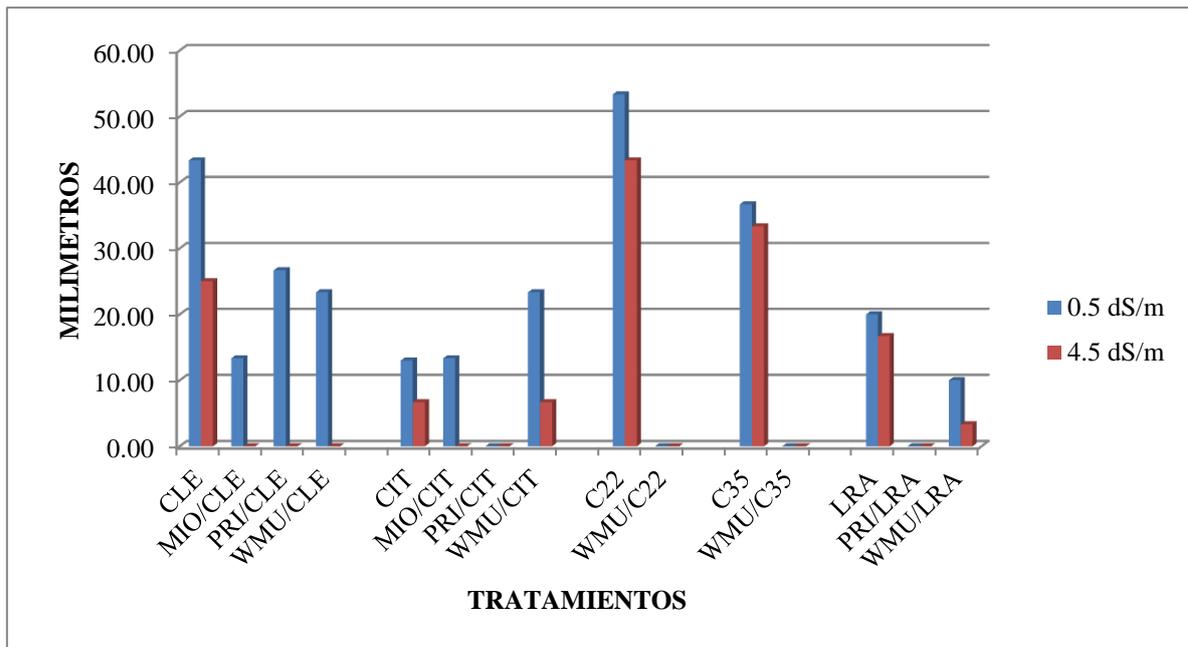


Figura 5. Altura de planta a los 90 días

4.2 Diámetro de Planta

Los datos de diámetro de patrones se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación de tratamientos a los 45 días no se encontraron diferencias significativas, a los 45 a 90 días si se encontraron diferencias significativas y a los 90 días se encontró diferencia altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 11, 12 y 13).

Tabla 11

Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro inicial a 45 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	21.315	9	2.368	1.579	0.196
BLOQUE	3.585	2	1.792	1.195	0.326
ERROR	26.995	18	1.500		

Tabla 12

Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro 45 a 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	10.833	9	1.204	2.686	0.036
BLOQUE	0.600	2	0.300	0.669	0.524
ERROR	8.067	18	0.448		

Tabla 13

Análisis de varianza para diámetro de patrones: diámetro total a los 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	53.967	9	5.996	5.204	0.001
BLOQUE	4.725	2	2.362	2.050	0.158
ERROR	20.742	18	1.152		

Tabla 14

Cambio de diámetro de patrones (mm)

TRAT.	INICIAL A 45 DIAS		45 A 90 DIAS		INICIAL A 90 DIAS	
	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m
CLE	3.13 ab	1.23 ab	1.33 bc	0.33 ab	4.47 cd	1.57 a
CIT	3.73 b	2.67 a	0.00 a	0.00 a	3.73 bcd	2.67 abc
C 22	3.90 b	1.97 ab	1.57 abc	0.00 a	5.47 d	1.97 ab
C 35	3.77 b	1.27 ab	1.67 c	1.0 abc	5.43 d	2.27 ab
LRA	2.73 ab	2.43 ab	0.00 a	0.00 a	2.73 abc	2.43 ab
CV%	25.55		16.17		23.12	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a p= 0.05

Los datos de la relación del diámetro variedad/patrón se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación para tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques se encontraron diferencias significativas (Tabla 15).

Tabla 15

Análisis de varianza para la relación del diámetro variedad/patrón: diámetro a 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	0.509	19	0.027	5.872	0.000
BLOQUE	0.035	2	0.017	3.784	0.032
ERROR	0.173	38	0.005		

Tabla 16

Relación diámetro variedad/patrón a 90 días (mm)

TRAT.	0.5 dS/m	4.5 dS/m
MIO/CLE	1.06 g	0.96 fg
PRI/CLE	0.77 abcd	0.81 bcde
WMU/CLE	0.79 abcde	0.85 cde
MIO/CIT	0.74 a	0.82 bcdef
PRI/CIT	0.87 def	0.88 def
WMU/CIT	0.68 a	0.75 abcd
WMUR/C22	0.69 ab	0.69 ab
WMUR/C35	0.79 abcde	0.80 abcde
PRI/LRA	0.80 abcde	0.88 def
WMU/LRA	0.90 ef	0.85 cde
CV%	8.6	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a p= 0.05

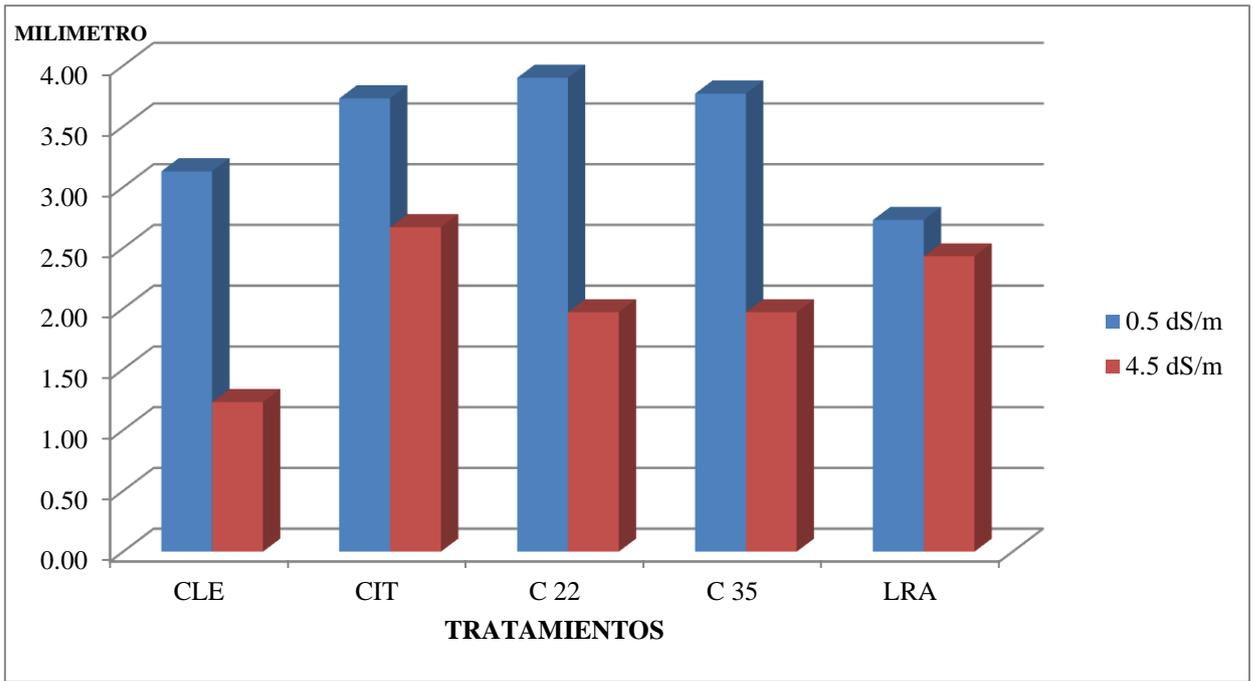


Figura 6. Cambio de diámetro de los patrones a los 45 días

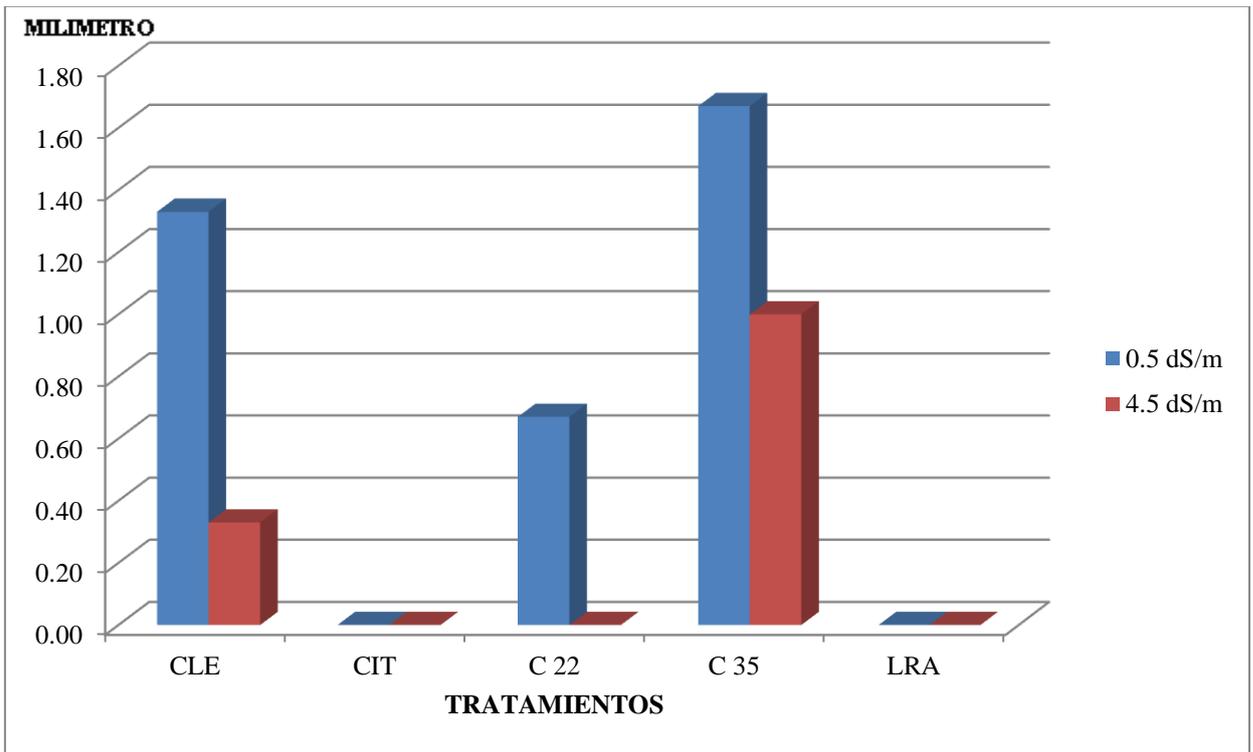


Figura 7. Cambio de diámetro de los patrones de 45 a 90 días.

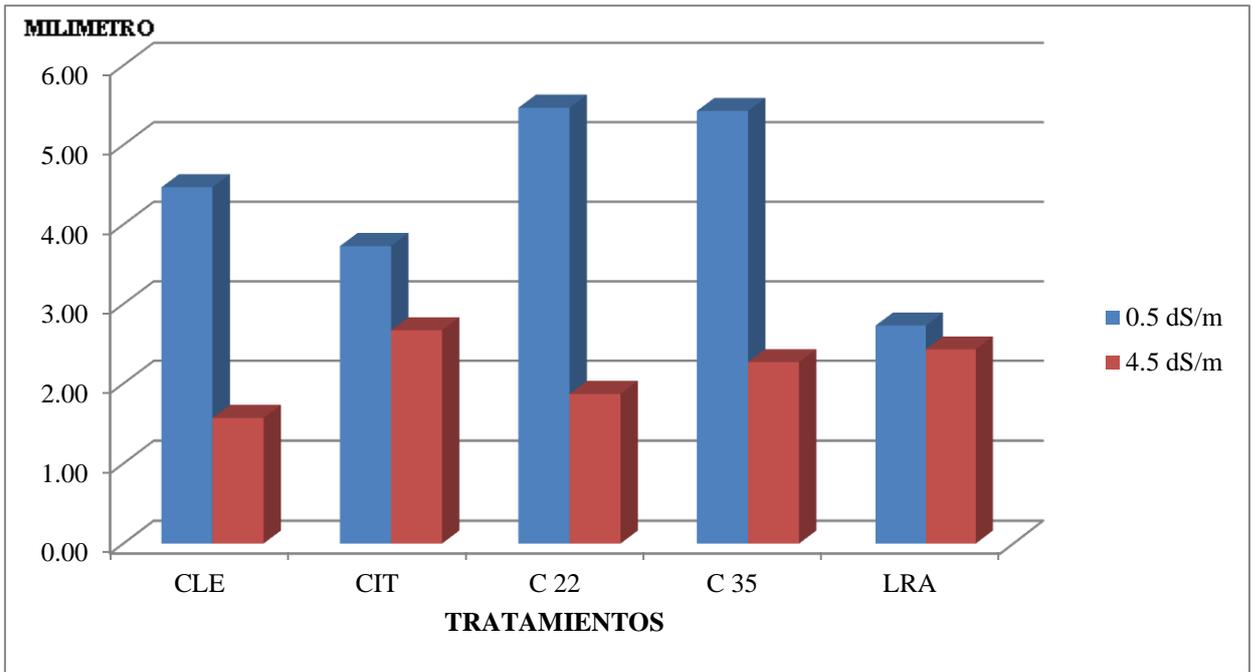


Figura 8. Cambio de diámetro de los patrones a los 90 días

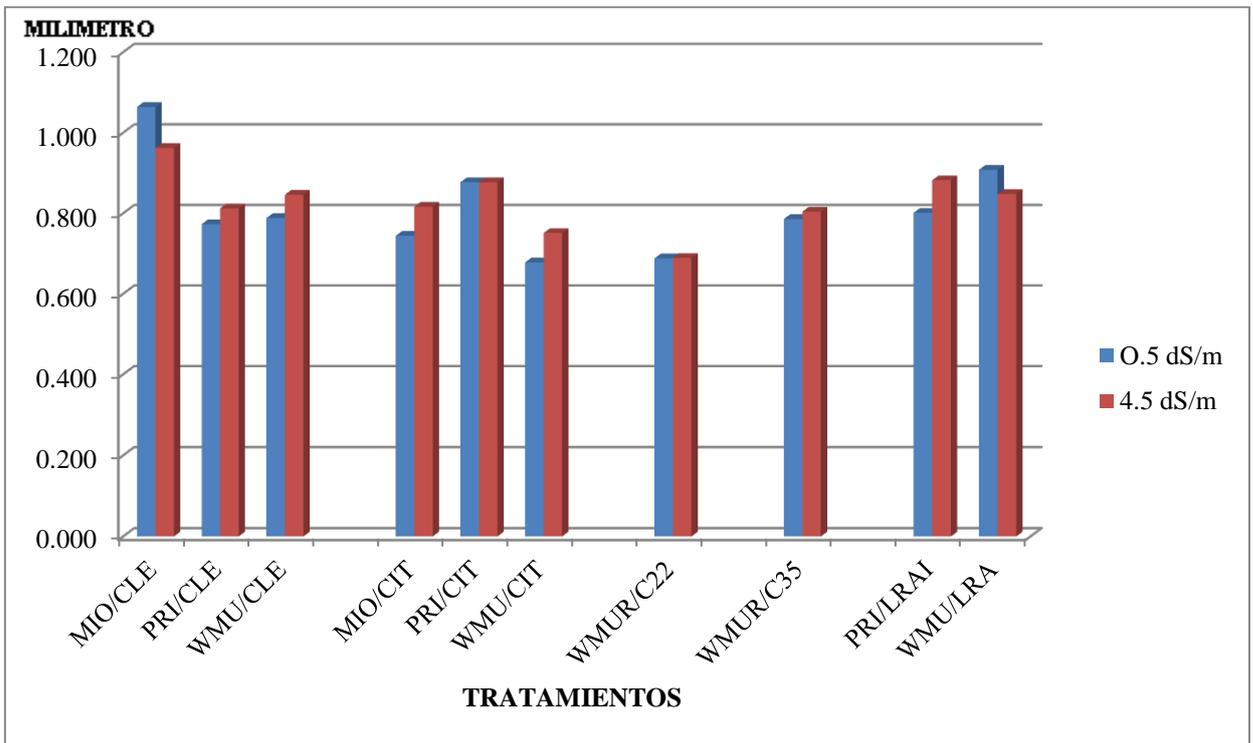


Figura 9. Relación de diámetro variedad/patrón a los 90 días

4.3 Numero de Hojas

Los datos de pérdida de hojas se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación para tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 17, 18 y 19).

Tabla 17

Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída de hojas a 45 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	10083.789	29	347.717	169.983	0.000
BLOQUE	9.356	2	4.678	2.287	0.111
ERROR	118.644	58	2.046		

Tabla 18

Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída de 45 a 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	2751.433	29	94.877	2.863	0.000
BLOQUE	108.467	2	54.233	1.636	0.204
ERROR	1922.200	58	33.141		

Tabla 19

Análisis de varianza para pérdida de hojas: caída total a 90 días

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	6311.289	29	217.631	6.259	0.000
BLOQUE	60.089	2	30.044	0.864	0.427
ERROR	2016.578	58	34.769		

Tabla 20

Caída de hojas 45, 45 a 90 y 90 días

TRAT.	CAIDA INICIAL A 45 DIAS		CAIDA 45 A 90 DIAS		CAIDA TOTAL A 90 DIAS	
	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m
	CLE	8.00 d	8.67 de	6.67 abcd	8.67 abcde	14.67 ab
MIO/CLE	0.33 a	1.67 ab	17.00 cdef	14.67 cdef	17.33 abc	16.33 abc
PRI/CLE	3.33 bc	4.00 bc	23.00 f	17.33 def	26.33 bcde	21.33 abc
WMU/CLE	4.00 bc	10.00 def	19.00 ef	9.67 abcde	23.99 abcd	19.00 abc
CIT	9.67 def	11.33 fg	10.33 abcde	15.00 cdef	20.00 abc	26.33 bcde
MIO/CIT	4.67 c	3.00 bc	12.67 bcdef	14.00 cdef	17.33 abc	17.00 abc
PRI/CIT	15.00 hi	17.33 i	0.33 a	1.67 ab	15.33 abc	19.00 abc
WMU/CIT	8.00 d	12.67 gh	12.67 bcdef	14.00 cdef	20.33 abc	26.67 cde
C22	5.00 c	5.00 def	7.67 abcde	13.67 cdef	12.67 a	18.67 abc
WMU/C22	4.33 bc	10.67 def	14.00 cdef	6.33 abcd	18.33 abc	17.00 abc
C35	4.00 bc	5.00 def	8.00 abcde	17.00 def	12.00 a	12.00 a
WMU/C35	23.33 j	27.00 k	12.33 bcdef	6.33 abcd	35.67 ef	33.33 def
LRA	34.0 l	35.00 k	8.33 abcde	5.00 abc	42.33 f	40.00 f
PRI/LRA	16.67 i	17.00 i	4.67 abc	6.33 abcd	21.33 abc	23.33 abcd
WMU/LRA	33.33 l	35.67 l	0.00 a	6.67 abcd	33.33 def	42.33 f
CV%	11.40		25.20		26.01	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a p= 0.05

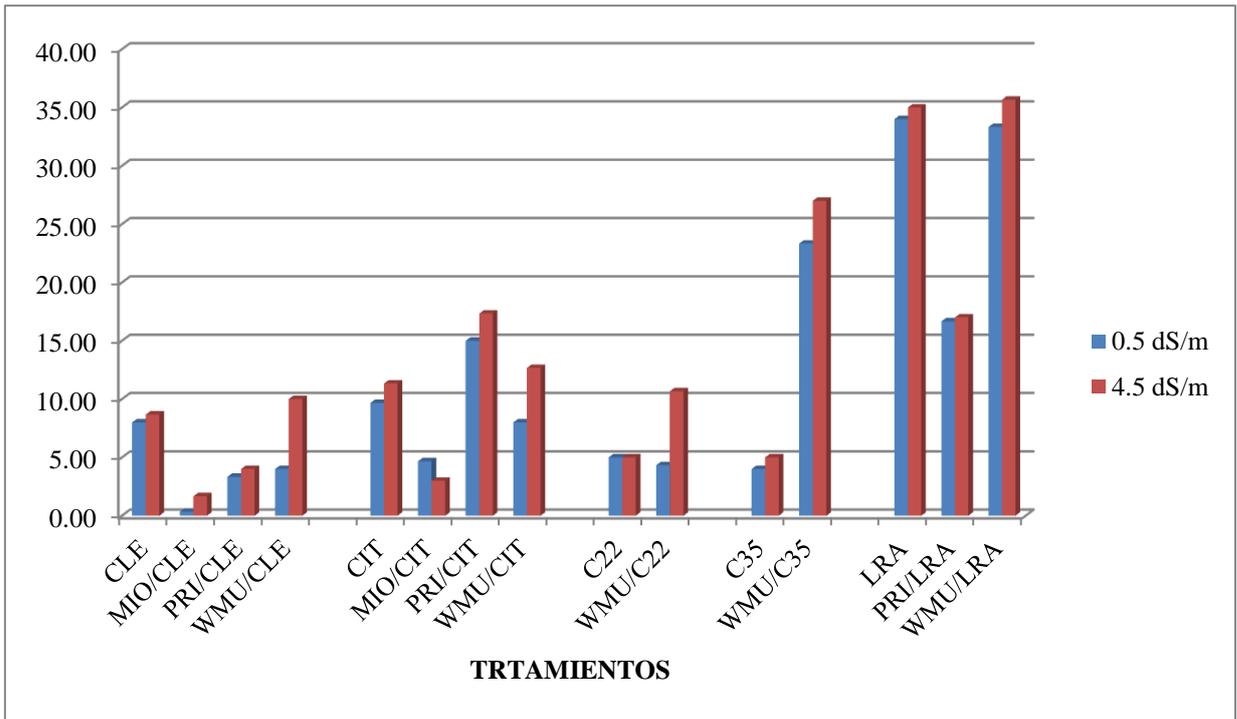


Figura 10. Perdida de hojas de inicio a 45 días

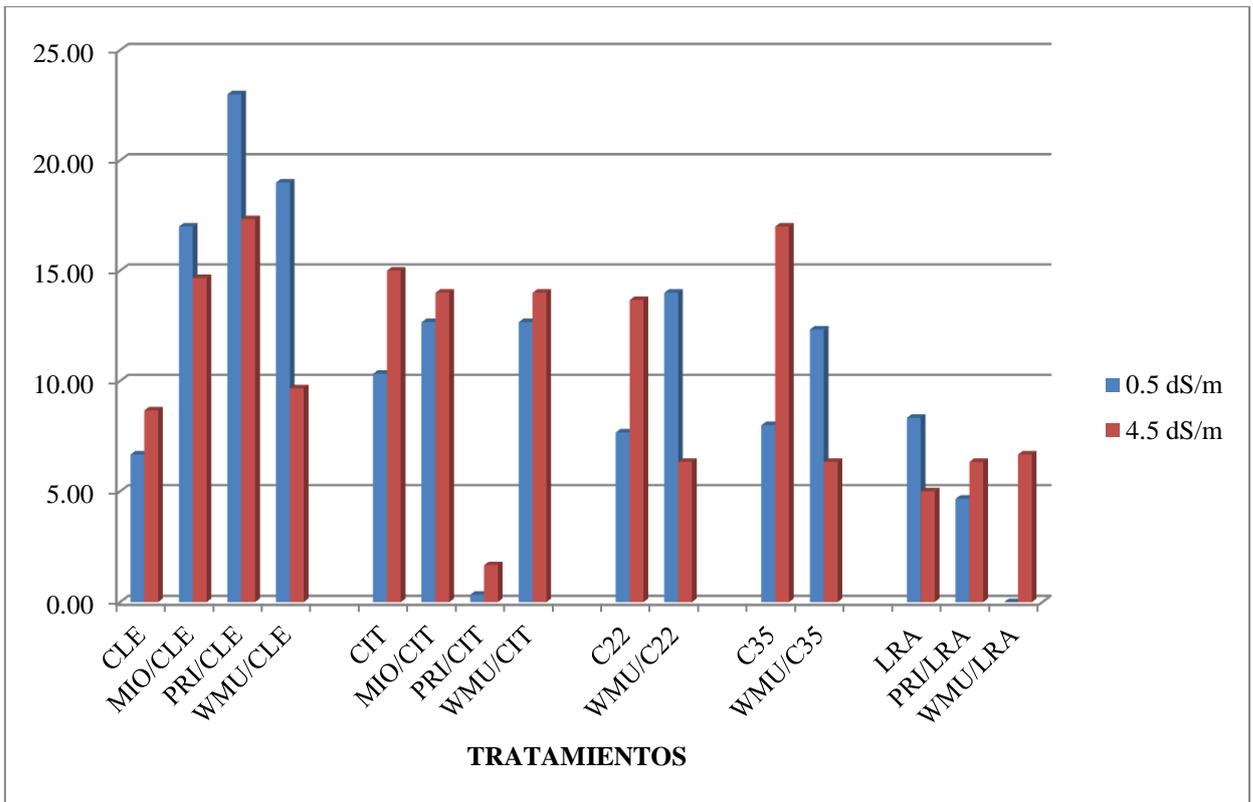


Figura 11. Perdida de hoja a los 45 a 90 días

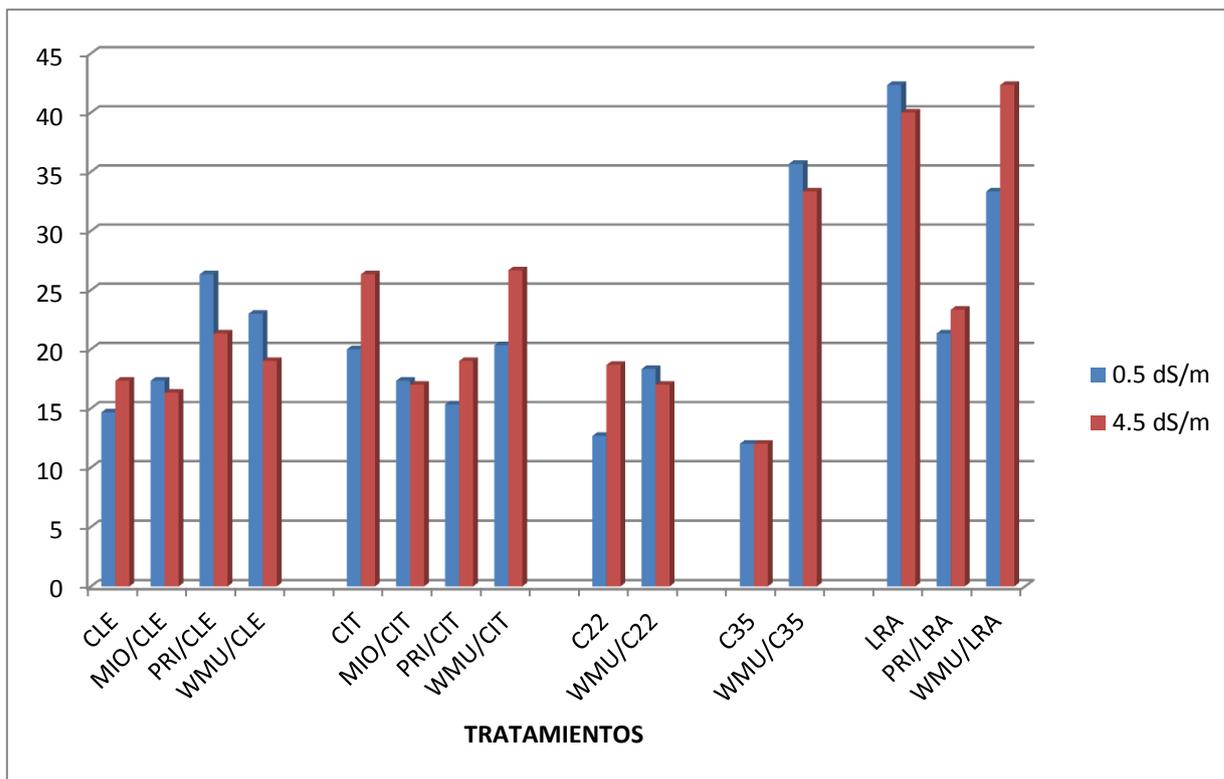


Figura 12. Perdida de hoja a los 90 días

4.4 Peso Seco de la Planta

Los datos de peso seco de la planta y parte aérea se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación para tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 21 y 22).

Tabla 21

Análisis de varianza para peso seco de la planta

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	31810.509	29	1096.914	11.034	0.000
BLOQUE	22.718	2	11.359	0.114	0.892
ERROR	5765.882	58	99.412		

Tabla 22

Análisis de varianza para peso seco parte aérea de la planta

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	10313.058	29	355.623	9.224	0.000
BLOQUE	70.475	2	35.237	0.914	0.407
ERROR	2236.185	58	38.555		

Tabla 23

Peso de planta (g) - peso parte aérea de la planta (g)

TRAT.	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m
CLE	20.80 a	17.87 ab	14.53 ab	13.10 a
MIO/CLE	61.40 ghi	61.83 ghi	35.60 efgh	36.67 fgh
PRI/CLE	47.53 defgh	45.20 ideofgh	24.77 abcdef	23.20 abcd
WMU/CLE	65.77 hij	61.97 hij	36.83 fgh	34.70 defgh
CIT	25.83 abc	23.37 abc	14.00 ab	13.10 a
MIO/CIT	45.43 defg	41.93 cdef	27.00 cdefg	25.40 bcdef
PRI/CIT	72.60 ij	64.30 ghij	39.30 ghi	35.00 defgh
WMU/CIT	46.53 defgh	64.33 ghij	36.10 efgh	27.77 cdefg
C 22	32.07 abcd	25.57 abc	20.47 abc	18.17 abc
WMU/C 22	41.90 cdef	35.03 abcd	23.43 abcd	20.6 abc
C 35	37.13 abc	26.43 bcde	24.40 abcde	16.27 abc
WMU/C35	82.03 ij	83.20 j	45.53 hi	46.57 j
LRA	74.43 ij	59.03 ij	49.13 ghi	38.23 i
PRI/LRA	59.93 fghi	55.03 fghi	35.13 defgh	34.67 defgh
WMU/LRA	73.10 ij	68.30 ij	46.07 hi	41.67 hi
CV%		19.7		20.8

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a $p=0.05$

Los datos de peso de raíz y relación parte aérea/raíz de la planta se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación para tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 24 y 25).

Tabla 24

Análisis de varianza para peso de las raíces de la planta

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	6570.907	29	226.583	19.301	0.000
BLOQUE	13.489	2	6.744	0.574	0.566
ERROR	680.904	58	11.740		

Tabla 25

Análisis de varianza para relación parte aérea / raíz: tallo+hoja/raíz

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	12.204	29	0.421	3.620	0.000
BLOQUE	0.493	2	0.247	2.121	0.129
ERROR	6.743	58	0.116		

Tabla 26

Peso de raíz (g) - tallo + hojas/raíz (g)

TRAT.	PESO DE RAIZ (g)		TALLO + HOJAS/RAIZ (g)	
	0.5 dS/m	4.5 dS/m	0.5 dS/m	4.5 dS/m
CLE	6.27 a	4.77 a	2.79 e	2.33 d
MIO/CLE	25.80 hijk	25.17 hijk	1.51 abc	1.47 abc
PRI/CLE	22.77 ghij	22.00 ghij	1.13 a	1.14 a
WMU/CLE	26.70 ijk	27.27 ijk	1.29 ab	1.27 ab
CIT	11.83 abcde	10.27 abcd	1.29 a	1.19 ab
MIO/CIT	18.43 defghi	16.53 cdefgh	1.56 abc	1.51 abc
PRI/CIT	33.60 mn	29.33 jik	1.26 a	1.12 ab
WMU/CIT	22.10 ghij	28.33 ikl	1.31 ab	1.26 ab
C 22	11.60 abcde	7.40 abc	2.06 bcd	1.94 cd
WMU/C 22	21.80 fghij	14.43 bcdefg	1.47 a	1.15 abc
C 35	10.17 abcd	12.73 abcdef	1.91 bcde	1.75 bcd
WMU/C35	36.50 n	36.63 n	1.27 ab	1.27 ab
LRA	25.30 hijk	20.80 efghij	1.89 abcd	1.54 bcd
PRI/LRA	24.80 hijk	20.37 efghij	1.72 bca	1.48 abcd
WMU/LRA	27.03 ijk	26.63 ijk	1.45 abcd	1.57 abcd
CV%	23.4		22.20	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a $p=0.05$

Los datos de contenido de agua en de la planta se muestran en el análisis de varianza (ANOVA), en la fuente de variación para tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y para la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias significativas (Tabla 27).

Tabla 27

Análisis de varianza para contenido de agua en la planta

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados Tipo II	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal.	Sig.
TRAT.	7151.066	29	246.588	8.724	0.000
BLOQUE	7.864	2	3.932	0.139	0.870
ERROR	1639.309	58	28.264		

Tabla 28

Contenido de agua en la planta (g)

TRAT.	0.5 dS/m	4.5 dS/m
CLE	18.70. ab	13.70 abcd
MIO/CLE	33.33 fghij	30.00 efghi
PRI/CLE	24.40 bcdef	23.63 cdefg
WMU/CLE	36.23 ijk	34.37 ghij
CIT	19.67 abcd	18.57 abcd
MIO/CIT	24.37 cdefg	18.57 abd
PRI/CIT	35.10 hij	30.37 fghi
WMU/CIT	33.90 fghij	25.87 defgh
C 22	24.67 cdeg	18.97 abcd
WMU/C22	25.30 cdefgh	12.53 a
C 35	19.03 abcd	21.47 abcde
WMU/C35	46.47 kl	45.17 l
LRA	34.77 ghij	31.90 efghi
PRI/LRA	33.20 fghij	31.43 efghi
WMU/LRA	42.30 jkl	37.03 ijkl
CV%	19.00	

Medias con la misma letra no son diferente estadísticamente por la prueba de Duncan a p= 0.05

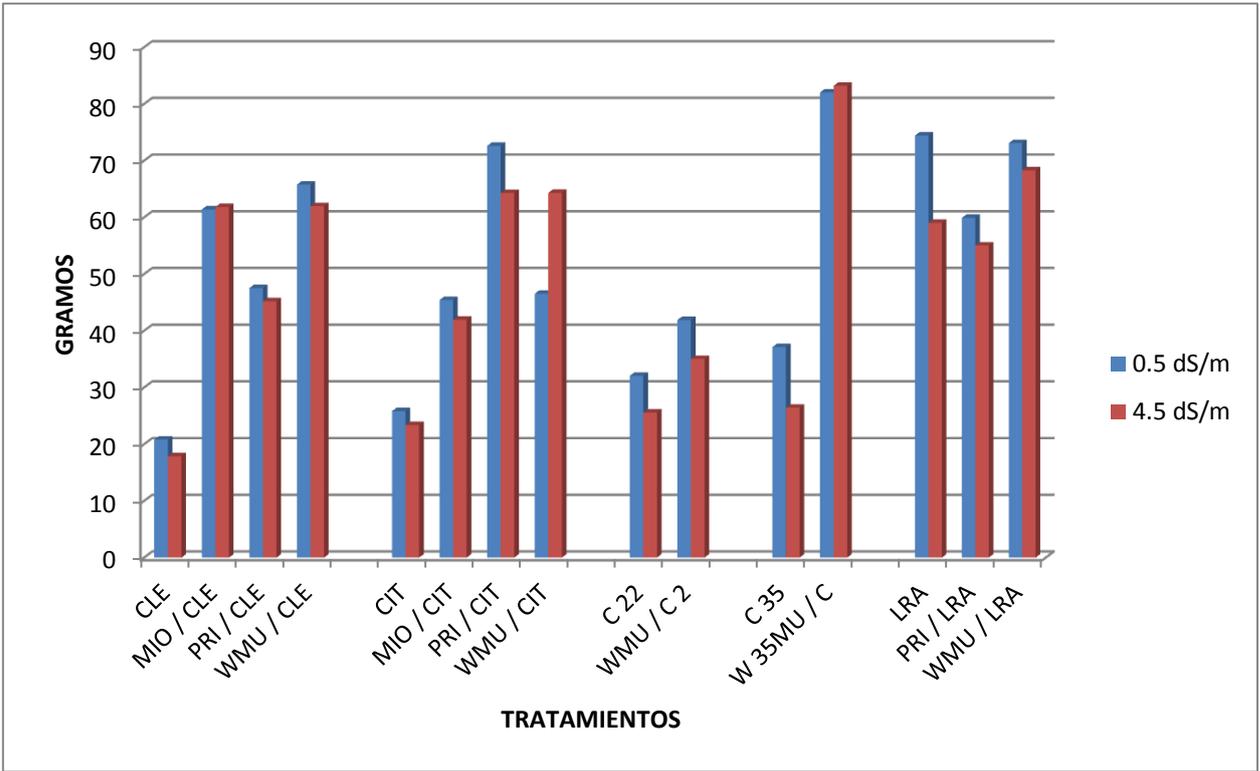


Figura 13. Peso de la planta a los 90 días

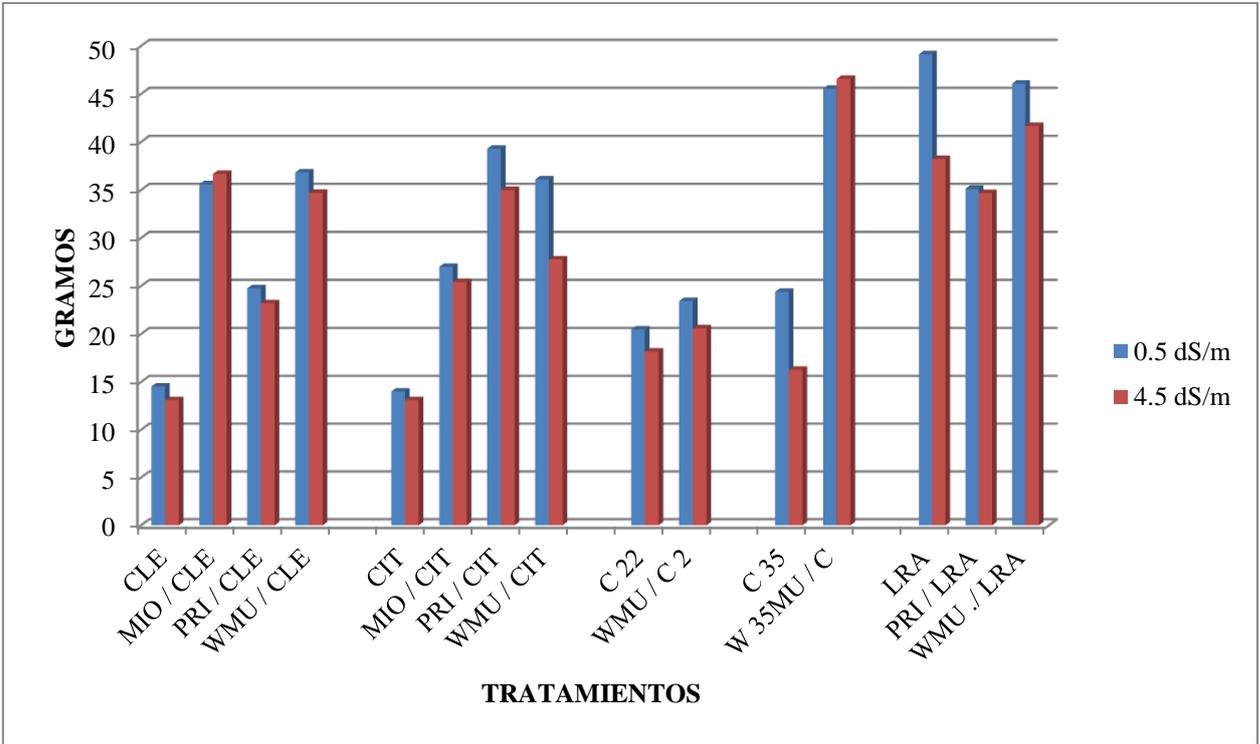


Figura 14. Peso de la parte aérea (tallo + hoja)

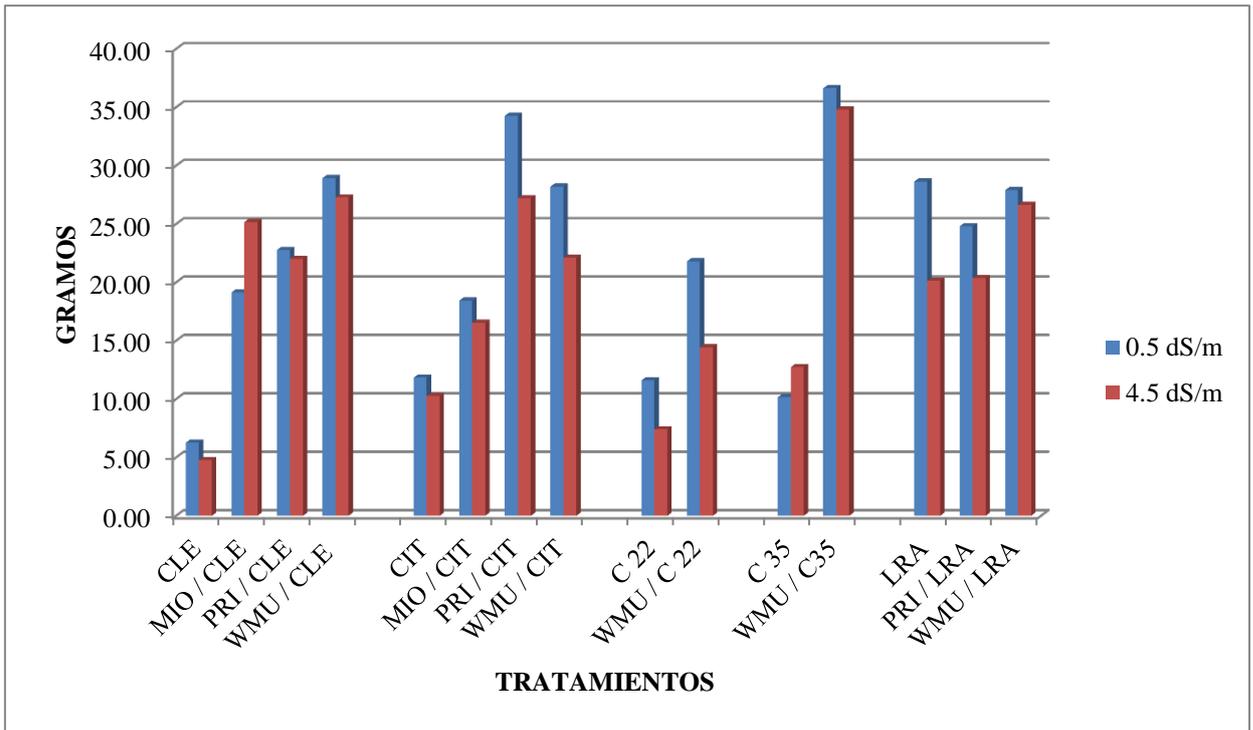


Figura 15. Peso de las raíces a los 90 días

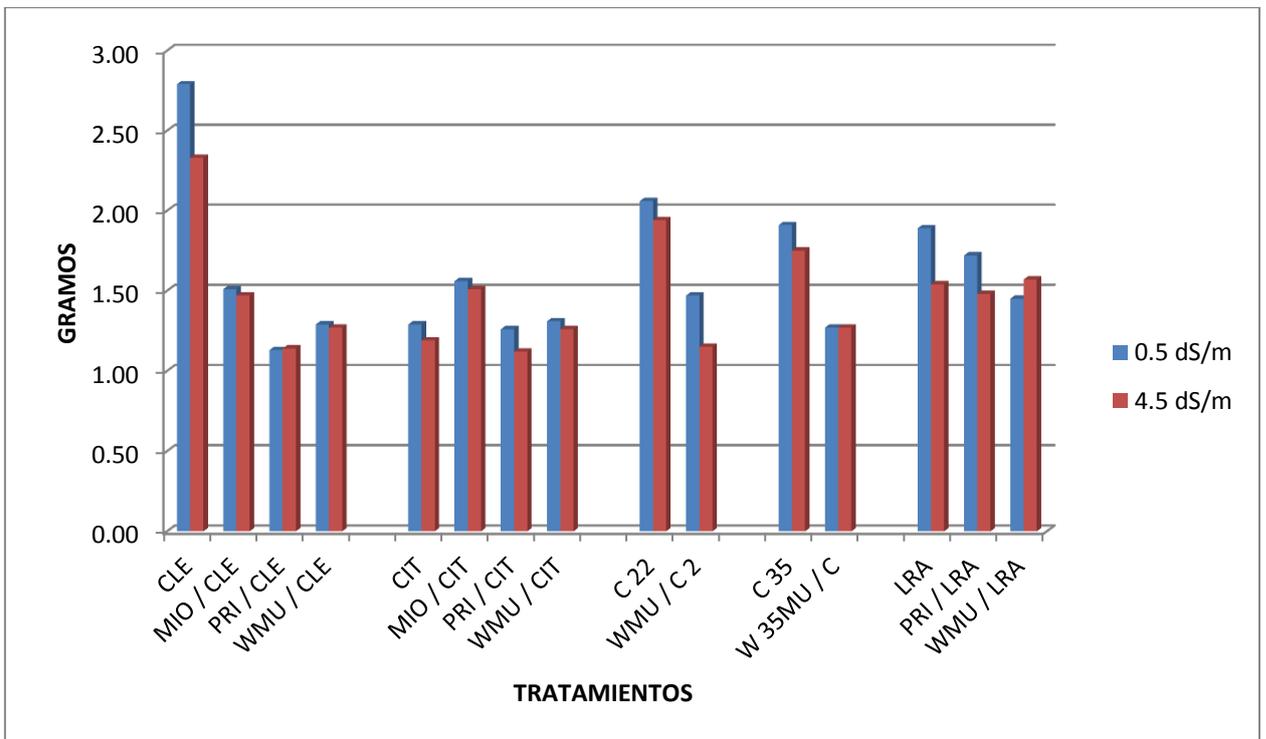


Figura 16. Peso de tallo + hoja/raíz a los 90 días

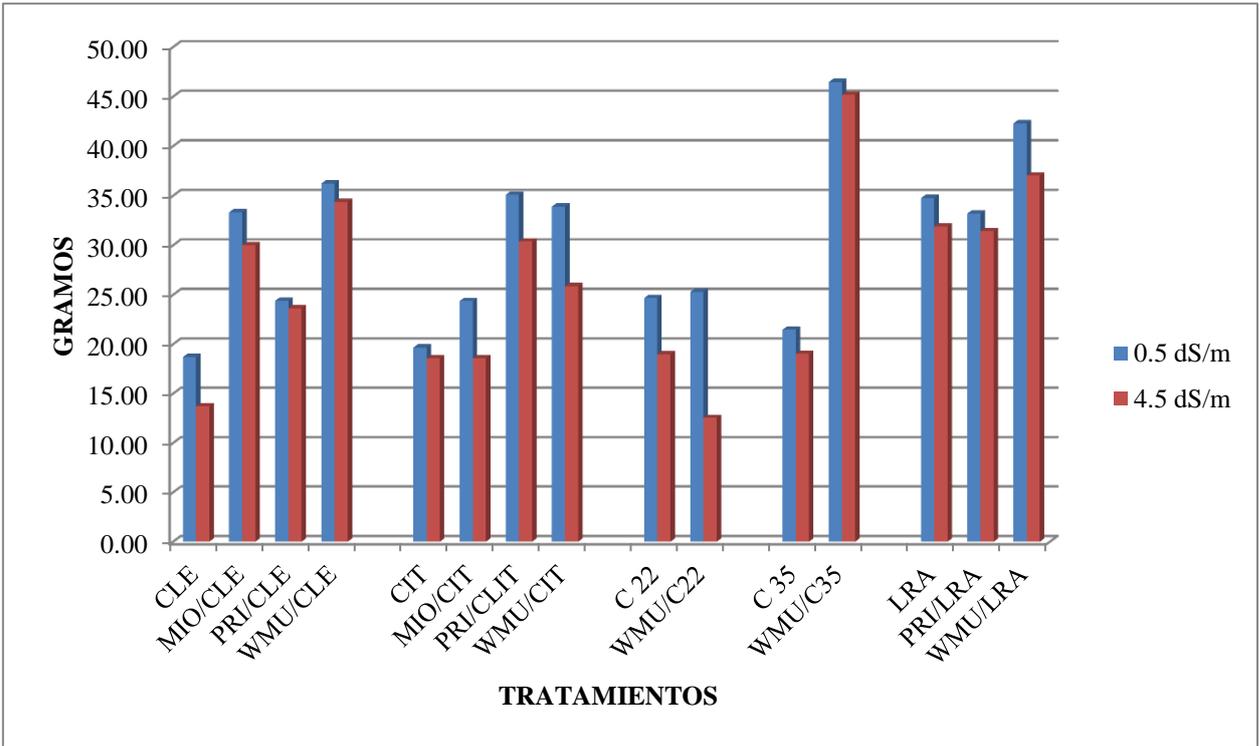


Figura 17. Contenido de agua en la planta

CAPITULO V. DISCUSIÓN

El cambio de altura de los patrones Citrumelo y Cleopatra a los 90 días se ve reducido por la presencia de sales en 48.69 y 42.30 %, respectivamente, los patrones C-22, Lima Rangpur y C-35 presentaron menores reducciones de 18.75, 16.50, 09.10 % respectivamente y mostraron ser menos afectados por las sales (Tabla 10 y figura 3, 4 y 5). Este efecto de salinidad es notorio en ambos periodos de evaluación y los patrones tolerantes, aun afectados en los primeros 45 días lograron recuperarse en el periodo de 45 a 90 días. Las variedades Mihowase y Primosole injertadas en los patrones no presentaron cambio en crecimiento en condiciones de salinidad y W. Murcott crecimiento limitado, afectando el comportamiento del patrón (Figuras 3 y 4). Similares resultados se han encontrado en trabajos en donde se ha observado diferencia en crecimiento entre patrones y la reducción de tolerancia de los patrones injertados con diferentes variedades (Simpson et. 2010). El efecto de la salinidad mayor en los primeros 45 días fue probablemente causado por que las plantas fueron expuestas a salinidad desde el primer día y no se aumentó gradualmente la salinidad lo cual podría afectar la respuesta a salinidad como es propuesto por Syvertsen y García (2014) en su revisión de la respuesta de los cítricos al estrés salino. Similares resultados han sido encontrados por Soares (2006) y Fernandes et al. (2011) y consideran que en el crecimiento de la planta ocurre división y expansión celular, siendo que este último ocurre por un aumento en presión de turgencia en la célula por la presencia de agua en las vacuolas.

El diámetro del patrón es una característica importante como porta injerto por lo que se incluyen en los estudios de salinidad. Los patrones Cleopatra, C-22 y C-35 presentaron una reducción del diámetro de 64.88, 63.99, 58.20 % respectivamente en condiciones de salinidad, por otro lado, los patrones Citrumelo y Lima Rangpur, presentaron reducciones de 28.42 y 10.99 % respectivamente. Estas reducciones del diámetro se observa principalmente en los primeros 45 días (Tabla 14 y figura 6, 7 y 8).

El efecto negativo de la salinidad en las características fenotípicas de diámetro del tallo y altura de planta se encuentran relacionadas positivamente, en donde un patrón presenta la mayor reducción de altura de planta también presenta una mayor reducción de diámetro del tallo; con excepción de los patrones Citrumelo y C-22 que no muestra esta misma relación. Resultados similares han sido observados en estudios de 330 días de evaluación en patrón de Lima Rangpur con una reducción de 12.6% (Brito et al. 2014).

En programas de selección y mejoramiento es sugerido que reducción de crecimiento menores que 20 % se pueden considerar como criterio adecuado de selección (Fageria y Gheyi, 1997) aun cuando es precavido tomar otras características de selección y que un solo criterio no es el más adecuado.

Las tres variedades no afectaron el diámetro en la relación variedad/patrón lo que cual indicaría que la compatibilidad variedad/patrón no fue afectada por la salinidad. Esta relación es importante por cuanto el patrón absorbe y transloca agua y nutrientes del suelo y la variedad produce compuestos orgánicos que son transportados a las raíces.

Los patrones C-35 y Lima Rangpur no presentan pérdida de hojas en condiciones de salinidad, Cleopatra, Citrumelo y C-22 pierden 18.13, 31.65 y 47.36 % respectivamente. Este efecto de salinidad se presentó mayor en los últimos 45 días del experimento (Tabla 20 y figuras 10, 11 y 12). Las variedades usadas en la combinación variedad/patrón afecta el comportamiento de los patrones. La variedad W. Murcott y Primosole aumenta la caída de hojas en los patrones Citrumelo y Lima Rangpur pero no en Cleopatra, C-22 y C-35. Resultados similares se han encontrado en la caída de hojas causado por la presencia de sales, aunque esta respuesta puede ser lineal o cuadrática según sea el patrón (Brito, 2014). El efecto de la salinidad ha sido asociado a la toxicidad de los iones Cl^- y Na^+ en el agua, ajuste osmótico de las células y composición de estos iones con nutrientes. Por lo que la planta usaría más energía para mantener su sistema fotosintético plenamente activo (Taiz y Zeiger, 2010). La expresión de los síntomas de toxicidad de sales se observan a partir de 2 dS/m (Singh, et al 2003), toxicidad que puede influenciar en la reducción del número de hojas.

El peso seco de la planta y parte de ella en los patrones muestran una tendencia en la disminución en la presencia de sales (4.5 dS/m). Reducción en el peso de la planta son de 28.82, 20.69, 20.27, 14.08 y 9.52 % para los patrones C-35, LRA, C-22, CLE y CIT, respectivamente. Esta reducción de peso se manifiesta también en la parte aérea y en raíces (Tabla 23 y 26, Figura 13, 14, 15 y 16). Similares resultados han sido reportado y se atribuye a una reducción de la fotosíntesis y área foliar (Brito et al, 2008, García et al 2006).

La salinidad puede producir problemas en todas las partes de la planta, porque el fluido de sustancias inorgánicas, vía xilema, fluye hasta el mesofilo foliar, arrastrado por el bajo

potencial hídrico de las hojas a consecuencia de translocación de iones Cl^- y Na^+ a niveles tóxicos (Taiz y Zeiger, 2010).

La relación parte área/raíz se ve disminuido con la presencia de sales independiente del patrón o combinación variedad/patrón. Hay diferencias en la respuesta en esta característica entre patrones. Tanto la parte aérea como las raíces son afectadas por la presencia de sales aun cuando el efecto negativo es mayor en las raíces. Su característica ha sido asociada al antagonismo con nutrientes promovido por el exceso de sales. La presencia de sales afecta la absorción de agua y nutrientes que podría ser un factor importante en suelos con limitada capacidad de retención de nutrientes (Barker y Pilbeam 2007 y Marschner 2012). Se ha sugerido que la reducción en el peso total de la planta podría ser la característica fenotípica más indicada para evaluar el estrés salino en las plantas de cítricos (Brito, 2008).

El contenido del agua en los patrones fue disminuido en 26.74, 23.10, 12.82, 8.25 y 5.59 % para Cleopatra, C-22, C-35, Lima Rangpur y Citrumelo respectivamente en condición de salinidad siendo CLE y C-22 los más afectados. En la combinación variedad/patrón la más afectada por la salinidad fue WMU/C-22 con 50.47 %, mientras que los demás combinaciones tuvieron una disminución de 3 a 23 %. (Tabla 28 y Figura 17). Similares resultados se encuentra en la literatura (Murkute y Kant, 2005).

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Las variedades Mihowase y Primosole injertadas en los patrones no presentaron cambio en crecimiento y W. Murcott un crecimiento limitado, afectando el comportamiento del patrón, por lo que existe una influencia en la combinación variedad/patrón de mandarina en el cambio de altura de la planta en condiciones de salinidad.
2. Los patrones C-22, Cleopatra y C-35 presentaron una reducción del diámetro en condiciones de salinidad. Las variedades no afectaron el diámetro en la combinación variedad/patrón de mandarina lo cual indicaría que la compatibilidad no fue afectada por la salinidad.
3. Los patrones C-35 y Lima Rangpur no presentan pérdida de hojas en condiciones de salinidad pero Cleopatra, Citrumelo y C-22 si fueron afectados. Las variedades W. Murcott y Primosole aumenta la caída de hojas en los patrones Citrumelo y Lima Rangpur, pero no en Cleopatra, C-22 y C-35 por lo que la combinación variedad/patrón afecta el comportamiento de los patrones.
4. En la reducción del peso de los patrones fueron afectados por la salinidad, esta reducción de peso se manifiesta también en la parte aérea y en raíces. En la combinación variedad/patrón la más afectada por la salinidad fue W. Murcott/C-22, mientras que los demás combinaciones tuvieron una disminución mínima.
5. Existe una influencia de la combinación variedad/patrón de mandarinas en el sistema radicular, por lo que esta relación mencionada puede ser afectada por las condiciones del medio externo a las raíces como condiciones de salinidad. En tanto el conocimiento de esta interacción variedad/patrón de mandarinas en el sistema radicular, permitirá un mejor manejo agronómico de esta relación en condiciones de salinidad de la costa central.

6.2 Recomendaciones

1. Para las condiciones del lugar de la presente investigación se recomienda el uso del patrón Lima Rangpur por ser un patrón que mejor respondió al estrés salino según lo evaluado, y se obtuvo una buena compatibilidad en la combinación variedad/patrón.
2. También los patrones a sugerir son, el C-22 por los estudios que se está realizando en otros países por características de ofrecer buena calidad de fruta y plantas bajas que facilita la cosecha, aun es poco conocido por los viveristas de nuestro país, y el patrón

Cleopatra por el conocimiento que tienen los productores sobre este patrón en las prácticas agrícolas y mantener una diversificación de variedad/patrón en la citricultura nacional.

3. Conducir trabajos a nivel de campo con las mejores opciones variedad/patrón que han sido obtenidos en el experimento a nivel de casa malla de forma que se pueda evaluar técnicas agrícolas que puedan complementar la actividad del patrón y evaluar características de calidad de fruta como tamaño, color, forma y contenido de azúcares y ácidos orgánicos determinantes de sabor.
4. Presentar los resultados y sus alcances a los agricultores en un Taller de Capacitación.
5. Presentar los resultados y sus alcances a PROCITRUS asociación de Productores de Cítricos que fue la institución que sugirió el tema y apoyo en la conducción a través de sus asociados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J. R., Ortuno, M. F., Bernal, A., Diaz, P., Sanchez, M. J., y Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: Adaptive mechanism. *Agronomy*, 7(1), 1-38. <https://doi.org/10.3390/agronomy7010018>
- Agraria.pe (2019). *Exportaciones de mandarinas llegaron a valores de millones durante los ocho primeros meses del año*. Recuperado de <https://agraria.pe/index.php/noticias/exportaciones-de-mandarinas-llegaron-a-valores-de-us-33-5-mi-19813>
- Barker, A., y Pilbeam, D. (2007). *Handbook of Plant Nutrition*. London, New York: CRC Press. Recuperado de <https://www.routledge.com/Handbook-of-Plant-Nutrition/Barker-Pilbeam/p/book/9781439881972#toc>
- Boman, B.J. (1993). First year response of Ruby Red grapefruit on four rootstocks to fertilization and salinity. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society*, 106, 12-18. Recuperado de <https://journals.flvc.org/fshs/article/download/92512/88706>
- Brito, M., Sonale, K., Dantas, P., Raj, H., Fernandes, J., dos Santos, W., Soares, A., y Azevedo, D. (2014). Growth of ungrafted and grafted citrus rootstocks under saline water irrigation. *African Journal of Agricultural Research*, 9(50), 3600-3609. <https://doi.org/10.5897/2014.9039>
- Castle, W., Bowman, K., Grosser, J., Futch, S., y Graham, J. (2016). Florida citrus rootstock selection guide. 3rd Edition HF/FAS. *Extension. University of Florida*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303485353_Florida_Citrus_Rootstock_Selection_Guide
- Citrolima. (2005). Brazil citrus rootstocks. 4pgs. Recuperado de <http://www.citrolima.com.br/bulletin/bulletin6a.htm>
- Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2007). *Patrones y variedades de cítricos*. España. Generalitat Valenciana. 34 pgs. Recuperado de <http://agroambient.gva.es/documents/163228750/167772281/Patrones+y+variedades+d+c%C3%ADtricos/ce05b440-e4f7-484c-947a-0fd153bff63d>

- Ferguson, L., y Grattan, S.R. (2005). How salinity damages citrus: Osmotic effects and specific ion toxicity. *Hortitecnology*. 15 (1), 95-99.
<https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.1.0095>
- Fernandes, P., Brito, M., Gheyi, H., Soares, W., Melo, A., y Carneiro, P. (2011). Crecimiento de híbridos e variedades portaenxerto de cítricos sob salinidade. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(2), 259-267.
<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5582>
- Gonzales, D. (2017). *Patrones y variedades de cítricos. Un recorrido histórico* (tesis de maestría). Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4201/1/TFM%20Gonz%C3%A1lez%20Bonillo%2C%20Daniel.pdf>
- Gómez, (2011). *Respuesta del naranjo Lane late a la salinidad, efecto del patrón y a la fertilización nitrogenada* (tesis doctoral). Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1734/1/Tesis%20Doctoral%20Antonio%20G%c3%b3mez%20G%c3%b3mez.pdf>
- Grieve, A.M., y Walker, R.R. (1983). Uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions inn salt-treated citrus plants. *Australian Journal of Agricultural Research*, 34(2), 133 – 143. <https://doi.org/10.1071/AR9830133>
- Hanson, B., Grattan, S.R., y Fulton, A. (1999). *Agricultural salinity and drainage*. University of California. Recuperado de <https://hos.ifas.ufl.edu/media/hosifasufledu/documents/IST30688---24.pdf>
- InfoAgro. (s.f.). *El cultivo de las mandarinas*. Recuperado de <https://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>
- Jiménez, R., y Zamora, V. (2010). *Principales cultivares y patrones utilizados en la citricultura*. La Habana, Cuba. Recuperado de <http://riacnet.net/wp-content/uploads/2014/11/Conf-1-Cultivares.pdf>
- Lauchli, A., y Epstein, F. (1990). Plant responses to saline and sodic conditions. <https://doi.org/10.1061/9780784411698.ch06>

- Mass., E.V. y Grattan, S.R. (1999). Crop yields as affected by salinity. *Agricultural drainage*, 38. 55-109. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr38.c3>
- Minagri (2014). *La mandarina Peruana un Producto de Enorme Potencial Exportador*. Empresariales. p 5. Recuperado de <https://es.slideshare.net/hlarrea/minagri-mandarina-2014>
- Montoliu, (2010). *Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos* (tesis doctoral). Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/22656#page=1>
- Murkute, A., Sharma, S., y Singh, S. (2005). Citrus en termos of soil and water salinity: A review. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 64(06), 393-402. Recuperado de <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5137/1/JSIR%2064%286%29%20393-402.pdf>
- Núñez, M., Dell'Amico, J., Pérez, M., y Betancourt, M. (2017). Estrés hídrico y salino en cítricos. Estrategias para la reducción de daños. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 65-74. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n4/ctr04417.pdf>
- Pearson, G.A., Grossy, J.A., y Haward, H.E. (1957). The influence of salinity and water on growth and mineral composition of young grapefruit tree. *Journal American Society for Horticultural Science*, 69, 197-203.
- Raveh, E., y Levy, Y. (2005). Analysis of xylem water as an indicator of current chloride uptake status of trees, *Scientia Horticulturae*, 103(3), 317-327. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.06.007>
- Soares, T., Duarte, S., Graf, C., Zanetti, M., y Zochi, S. (2006). Citrus nursery tree production using saline water. *Rec. Irrigation*, 11(1), 78-89.
- Siebert, T., Kruger, R., Kahn, T., Bash, J., y Vidakis, G. (2010). Description of new varieties recently distributed from Citrus Clonal Protection Program, *Citrograph*, 1(2):20-26. Recuperado de https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/documents/Siebert_etal_2010_CCPP_New_Varieties_CitrographMarchApril2010.pdf

- Singh, A., Saini, M., y Behl. R. (2003). Screening of citrus rootstocks for salt tolerance in semi-arid climates-A review. *Tropics*, 13(1), 53–63. Recuperado de https://www.jstage.jst.go.jp/article/tropics/13/1/13_1_53/pdf/-char/en
- Simpson C.R., Nelson, S., Melgar, J., Jifon, J., Schuster, G., y Volder, A. (2014). Growth response of grafted and ungrafted citrus trees to saline irrigation. *Society for Horticultural*, 169, 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.020>
- Shalhevet, J., y Levy, Y. (1990). Citrus trees. *Agronomy. Monograph*, 30, 951-986. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/293334539_Citrus_Trees
- Syversten, J., y Garcia, F. (2014). Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. *Environmental and Experimental Botany*, 103, 128-137. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.09.015>
- Syvertsen, J.P., Lloyd, J., y Kriedemann, E. (1988). Salinity and drought stress effects on foliar ion concentration, water relations, and photosynthetic characteristics of orchard citrus. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39(4), 619 – 627. <https://doi.org/10.1071/AR9880619>
- Taiz, L., y Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*. Massachusetts, U.S.A: Sinauer Associates Inc.
- Vardi. A., Spiegel-Roy, R., Ben Hayim, G., Neumann, H., y Shalhevet, J. (1988). *Response of Shamouti orange and Minneola tangelo on six rootstocks to salt stress*. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress.
- Zekri, M. (1993). Salinity and calcium effects on emergence, growth and mineral composition of seedlings of eight citrus rootstocks. *Journal of Horticultural Science*, 68(1), 53-62. <https://doi.org/10.1080/00221589.1993.11516328>
- Zekri, M., y Parsons, L.R. (1990). Calcium influences growth and leaf mineral concentration of citrus leaves under saline conditions. *HortScience*, 25(7), 784–786. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.25.7.784>

ANEXO

Tabla 29

Ficha de evaluación altura de tallo de 0.5 dS/m de C.E.

Instrumentos para la obtención de datos: Registro para los parámetros a ser evaluados.					 Instituto Nacional de Innovación Agraria					
Evaluador: Lysander J. Vargas Asencios										
PROYECTO PNIA 191 - PI										
FICHA DE EVALUACION ALTURA DE TALLO (mm)										
N°	Variedad	Patron	Tratamientos	Repetición	Altura (Variedad) Inicial	Altura (Patron) Inicial	Altura (Variedad) 45 días	Altura (Patron) 45 días	Altura (Variedad) Final	Altura (Patron) Final
Grupo de 0.5 dS/m de C.E (sin sal)										
1		CLEO	T1	I	0.00	540.00	0.00	550.00	0.00	570.00
2		CLEO		II	0.00	500.00	0.00	520.00	0.00	540.00
3		CLEO		III	0.00	490.00	0.00	510.00	0.00	520.00
4	MIOW	CLEO	T2	I	620.00	0.00	640.00	0.00	640.00	0.00
5	MIOW	CLEO		II	770.00	0.00	770.00	0.00	770.00	0.00
6	MIOW	CLEO		III	520.00	0.00	520.00	0.00	520.00	0.00
7	PRIM	CLEO	T3	I	530.00	0.00	570.00	0.00	570.00	0.00
8	PRIM	CLEO		II	480.00	0.00	520.00	0.00	520.00	0.00
9	PRIM	CLEO		III	500.00	0.00	500.00	0.00	500.00	0.00
10	WMUR	CLEO	T4	I	530.00	0.00	570.00	0.00	570.00	0.00
11	WMUR	CLEO		II	580.00	0.00	580.00	0.00	580.00	0.00
12	WMUR	CLEO		III	480.00	0.00	510.00	0.00	510.00	0.00
13		CITM	T5	I	0.00	590.00	0.00	610.00	0.00	610.00
14		CITM		II	0.00	490.00	0.00	490.00	0.00	490.00
15		CITM		III	0.00	610.00	0.00	630.00	0.00	630.00
16	MIOW	CITM	T6	I	500.00	0.00	500.00	0.00	500.00	0.00
17	MIOW	CITM		II	450.00	0.00	450.00	0.00	450.00	0.00
18	MIOW	CITM		III	490.00	0.00	490.00	0.00	490.00	0.00
19	PRIM	CITM	T7	I	810.00	0.00	810.00	0.00	810.00	0.00
20	PRIM	CITM		II	1000.00	0.00	1000.00	0.00	1000.00	0.00
21	PRIM	CITM		III	560.00	0.00	560.00	0.00	560.00	0.00
22	WMUR	CITM	T8	I	430.00	0.00	500.00	0.00	500.00	0.00
23	WMUR	CITM		II	460.00	0.00	460.00	0.00	460.00	0.00
24	WMUR	CITM		III	510.00	0.00	510.00	0.00	510.00	0.00
25		C22	T9	I	0.00	710.00	0.00	760.00	0.00	780.00
26		C22		II	0.00	760.00	0.00	750.00	0.00	770.00
27		C22		III	0.00	860.00	0.00	920.00	0.00	940.00
28	WMUR	C22	T10	I	410.00	0.00	410.00	0.00	410.00	0.00
29	WMUR	C22		II	480.00	0.00	480.00	0.00	480.00	0.00
30	WMUR	C22		III	440.00	0.00	440.00	0.00	440.00	0.00
31		C35	T11	I	0.00	670.00	0.00	690.00	0.00	710.00
32		C35		II	0.00	610.00	0.00	680.00	0.00	700.00
33		C35		III	0.00	700.00	0.00	700.00	0.00	710.00
34	WMUR	C35	T12	I	790.00	0.00	790.00	0.00	790.00	0.00
35	WMUR	C35		II	680.00	0.00	680.00	0.00	680.00	0.00
36	WMUR	C35		III	800.00	0.00	800.00	0.00	800.00	0.00
37		LRANG	T13	I	0.00	1430.00	0.00	1440.00	0.00	1450.00
38		LRANG		II	0.00	1440.00	0.00	1460.00	0.00	1460.00
39		LRANG		III	0.00	1300.00	0.00	1300.00	0.00	1310.00
40	PRIM	LRANG	T14	I	910.00	0.00	910.00	0.00	910.00	0.00
41	PRIM	LRANG		II	930.00	0.00	930.00	0.00	930.00	0.00
42	PRIM	LRANG		III	710.00	0.00	710.00	0.00	710.00	0.00
43	WMUR	LRANG	T15	I	760.00	0.00	760.00	0.00	760.00	0.00
44	WMUR	LRANG		II	780.00	0.00	780.00	0.00	780.00	0.00
45	WMUR	LRANG		III	810.00	0.00	820.00	0.00	820.00	0.00

Tabla 30

Ficha de evaluación de altura de tallo de 4.5 dS/m de C.E.

Grupo de 4.5 dS/m de C.E (con sal)										
46		CLEO	T16	I	0.00	600.00	0.00	650.00	0.00	660.00
47		CLEO		II	0.00	520.00	0.00	540.00	0.00	540.00
48		CLEO		III	0.00	460.00	0.00	500.00	0.00	510.00
49	MIOW	CLEO	T17	I	640.00	0.00	640.00	0.00	640.00	0.00
50	MIOW	CLEO		II	440.00	0.00	440.00	0.00	440.00	0.00
51	MIOW	CLEO		III	650.00	0.00	650.00	0.00	650.00	0.00
52	PRIM	CLEO	T18	I	340.00	0.00	340.00	0.00	340.00	0.00
53	PRIM	CLEO		II	320.00	0.00	320.00	0.00	320.00	0.00
54	PRIM	CLEO		III	400.00	0.00	400.00	0.00	400.00	0.00
55	WMUR	CLEO	T19	I	660.00	0.00	660.00	0.00	660.00	0.00
56	WMUR	CLEO		II	660.00	0.00	660.00	0.00	660.00	0.00
57	WMUR	CLEO		III	550.00	0.00	550.00	0.00	550.00	0.00
58		CITM	T20	I	0.00	620.00	0.00	630.00	0.00	630.00
59		CITM		II	0.00	660.00	0.00	660.00	0.00	660.00
60		CITM		III	0.00	580.00	0.00	590.00	0.00	590.00
61	MIOW	CITM	T21	I	400.00	0.00	400.00	0.00	400.00	0.00
62	MIOW	CITM		II	430.00	0.00	430.00	0.00	430.00	0.00
63	MIOW	CITM		III	350.00	0.00	350.00	0.00	350.00	0.00
64	PRIM	CITM	T22	I	930.00	0.00	930.00	0.00	930.00	0.00
65	PRIM	CITM		II	360.00	0.00	360.00	0.00	360.00	0.00
66	PRIM	CITM		III	1030.00	0.00	1030.00	0.00	1030.00	0.00
67	WMUR	CITM	T23	I	710.00	0.00	710.00	0.00	710.00	0.00
68	WMUR	CITM		II	730.00	0.00	730.00	0.00	730.00	0.00
69	WMUR	CITM		III	520.00	0.00	540.00	0.00	540.00	0.00
70		C22	T24	I	0.00	910.00	0.00	930.00	0.00	950.00
71		C22		II	0.00	710.00	0.00	730.00	0.00	740.00
72		C22		III	0.00	740.00	0.00	780.00	0.00	800.00
73	WMUR	C22	T25	I	380.00	0.00	380.00	0.00	380.00	0.00
74	WMUR	C22		II	390.00	0.00	390.00	0.00	390.00	0.00
75	WMUR	C22		III	470.00	0.00	470.00	0.00	470.00	0.00
76		C35	T26	I	0.00	1040.00	0.00	1040.00	0.00	1060.00
77		C35		II	0.00	940.00	0.00	940.00	0.00	960.00
78		C35		III	0.00	630.00	0.00	630.00	0.00	660.00
79	WMUR	C35	T27	I	800.00	0.00	800.00	0.00	800.00	0.00
80	WMUR	C35		II	780.00	0.00	780.00	0.00	780.00	0.00
81	WMUR	C35		III	790.00	0.00	790.00	0.00	790.00	0.00
82		LRANG	T28	I	0.00	1590.00	0.00	1590.00	0.00	1600.00
83		LRANG		II	0.00	1030.00	0.00	1050.00	0.00	1050.00
84		LRANG		III	0.00	1580.00	0.00	1590.00	0.00	1590.00
85	PRIM	LRANG	T29	I	560.00	0.00	560.00	0.00	560.00	0.00
86	PRIM	LRANG		II	560.00	0.00	560.00	0.00	560.00	0.00
87	PRIM	LRANG		III	650.00	0.00	650.00	0.00	650.00	0.00
88	WMUR	LRANG	T30	I	870.00	0.00	880.00	0.00	880.00	0.00
89	WMUR	LRANG		II	510.00	0.00	510.00	0.00	510.00	0.00
90	WMUR	LRANG		III	640.00	0.00	660.00	0.00	660.00	0.00

Tabla 31

Ficha de evaluación de diámetro de tallo de 0.5 dS/m de C.E.

Instrumentos para la obtención de datos: Registro para los parámetros a ser evaluados.									 Instituto Nacional de Innovación Agraria	
Evaluador: Lysander J. Vargas Asencios										
PROYECTO PNIA 191 - PI										
FICHA DE EVALUACION DIAMETRO DE TALLO (mm)										
N°	Variedad	Patron	Tratamientos	Repetición	Diámetro (Variedad) Inicial	Diámetro (Patron) Inicial	Diámetro (Variedad) 45 días	Diámetro (Patron) 45 días	Diámetro (Variedad) Final	Diámetro (Patron) Final
Grupo de 0.5 dS/m de C.E (sin sal)										
1		CLEO	T1	I	0.00	6.00	0.00	6.40	0.00	6.50
2		CLEO		II	0.00	4.88	0.00	5.30	0.00	5.40
3		CLEO		III	0.00	4.78	0.00	4.90	0.00	5.10
4	MIOW	CLEO	T2	I	8.07	7.90	8.40	8.20	8.40	8.20
5	MIOW	CLEO		II	9.21	8.16	9.30	8.30	9.30	8.30
6	MIOW	CLEO		III	8.79	8.38	8.90	8.50	8.90	8.50
7	PRIM	CLEO	T3	I	6.24	6.90	6.50	7.20	6.50	7.20
8	PRIM	CLEO		II	5.32	8.00	5.60	8.40	5.60	8.40
9	PRIM	CLEO		III	5.72	7.38	6.00	8.00	6.00	8.00
10	WMUR	CLEO	T4	I	7.46	9.22	7.80	9.50	7.80	9.50
11	WMUR	CLEO		II	6.62	9.33	7.00	9.80	7.00	9.80
12	WMUR	CLEO		III	7.12	8.88	7.70	9.30	7.70	9.30
13		CITM	T5	I	0.00	8.91	0.00	9.40	0.00	9.40
14		CITM		II	0.00	8.09	0.00	8.40	0.00	8.40
15		CITM		III	0.00	9.08	0.00	9.40	0.00	9.40
16	MIOW	CITM	T6	I	4.68	6.61	5.00	7.20	5.00	7.20
17	MIOW	CITM		II	5.14	6.58	5.40	7.00	5.40	7.00
18	MIOW	CITM		III	4.92	7.06	5.60	7.30	5.60	7.30
19	PRIM	CITM	T7	I	9.32	9.95	9.50	10.20	9.50	10.20
20	PRIM	CITM		II	10.48	12.27	10.50	12.30	10.50	12.30
21	PRIM	CITM		III	7.42	8.82	7.50	8.85	7.50	8.85
22	WMUR	CITM	T8	I	6.26	8.76	6.40	9.00	6.40	9.00
23	WMUR	CITM		II	5.07	8.26	5.30	8.50	5.30	8.50
24	WMUR	CITM		III	5.64	8.25	6.00	8.60	6.00	8.60
25		C22	T9	I	0.00	8.40	0.00	8.80	0.00	8.90
26		C22		II	0.00	9.90	0.00	10.40	0.00	10.50
27		C22		III	0.00	7.36	0.00	7.90	0.00	7.90
28	WMUR	C22	T10	I	5.16	7.69	5.30	7.90	5.30	7.90
29	WMUR	C22		II	6.08	8.67	6.40	8.90	6.40	8.90
30	WMUR	C22		III	6.29	9.68	6.60	9.80	6.60	9.80
31		C35	T11	I	0.00	7.82	0.00	8.10	0.00	8.30
32		C35		II	0.00	7.87	0.00	8.30	0.00	8.40
33		C35		III	0.00	8.78	0.00	9.20	0.00	9.40
34	WMUR	C35	T12	I	8.57	11.12	9.00	11.50	9.00	11.50
35	WMUR	C35		II	7.60	9.50	7.80	9.80	7.80	9.80
36	WMUR	C35		III	8.54	10.88	8.80	11.30	8.80	11.30
37		LRANG	T13	I	0.00	10.80	0.00	11.20	0.00	11.20
38		LRANG		II	0.00	13.74	0.00	14.00	0.00	14.00
39		LRANG		III	0.00	8.74	0.00	8.90	0.00	8.90
40	PRIM	LRANG	T14	I	6.96	8.04	7.20	8.30	7.20	8.30
41	PRIM	LRANG		II	8.20	10.06	8.80	10.20	8.80	10.20
42	PRIM	LRANG		III	7.35	8.26	7.80	8.60	7.80	8.60
43	WMUR	LRANG	T15	I	9.69	11.10	10.00	11.20	10.00	11.20
44	WMUR	LRANG		II	8.80	10.24	9.10	10.30	9.10	10.30
45	WMUR	LRANG		III	10.46	11.30	10.80	11.40	10.80	11.40

Tabla 32

Ficha de evaluación de diámetro de tallo de 4.5 dS/m de C.E.

Grupo de 4.5 dS/m de C.E (con sal)										
46		CLEO	T16	I	0.00	6.54	0.00	6.80	0.00	6.80
47		CLEO		II	0.00	5.64	0.00	5.70	0.00	5.80
48		CLEO		III	0.00	6.35	0.00	6.40	0.00	6.40
49	MIOW	CLEO	T17	I	8.22	8.11	8.50	8.20	8.50	8.20
50	MIOW	CLEO		II	7.11	8.68	7.50	8.70	7.50	8.70
51	MIOW	CLEO		III	7.80	7.92	8.10	8.20	8.10	8.20
52	PRIM	CLEO	T18	I	5.67	7.66	5.90	7.70	5.90	7.70
53	PRIM	CLEO		II	5.46	7.30	6.00	7.50	6.00	7.50
54	PRIM	CLEO		III	5.63	6.79	6.10	7.00	6.10	7.00
55	WMUR	CLEO	T19	I	7.72	9.78	8.10	10.00	8.10	10.00
56	WMUR	CLEO		II	7.36	8.86	8.00	9.40	8.00	9.40
57	WMUR	CLEO		III	6.62	7.82	7.20	8.20	7.20	8.20
58		CITM	T20	I	0.00	8.24	0.00	8.60	0.00	8.60
59		CITM		II	0.00	9.27	0.00	9.40	0.00	9.40
60		CITM		III	0.00	7.91	0.00	8.40	0.00	8.40
61	MIOW	CITM	T21	I	5.78	7.70	6.10	8.00	6.10	8.00
62	MIOW	CITM		II	4.96	7.66	5.90	8.00	5.90	8.00
63	MIOW	CITM		III	4.64	5.86	5.40	6.20	5.40	6.20
64	PRIM	CITM	T22	I	8.15	9.10	8.40	9.20	8.40	9.20
65	PRIM	CITM		II	6.24	8.48	6.60	8.60	6.60	8.60
66	PRIM	CITM		III	9.07	9.87	9.50	10.00	9.50	10.00
67	WMUR	CITM	T23	I	6.54	8.76	7.40	9.00	7.40	9.00
68	WMUR	CITM		II	6.61	9.06	7.20	9.40	7.20	9.40
69	WMUR	CITM		III	7.02	10.84	7.30	11.00	7.30	11.00
70		C22	T24	I	0.00	7.46	0.00	7.60	0.00	7.60
71		C22		II	0.00	5.65	0.00	5.80	0.00	5.80
72		C22		III	0.00	9.23	0.00	9.50	0.00	9.50
73	WMUR	C22	T25	I	6.08	10.16	6.10	10.50	6.10	10.50
74	WMUR	C22		II	5.43	7.54	5.70	7.80	5.70	7.80
75	WMUR	C22		III	6.46	8.88	6.80	9.00	6.80	9.00
76		C35	T26	I	0.00	9.29	0.00	9.50	0.00	9.50
77		C35		II	0.00	9.47	0.00	9.60	0.00	9.70
78		C35		III	0.00	9.38	0.00	9.50	0.00	9.60
79	WMUR	C35	T27	I	8.52	10.46	8.80	10.80	8.80	10.80
80	WMUR	C35		II	8.34	11.41	8.90	11.60	8.90	11.60
81	WMUR	C35		III	8.20	10.48	8.80	10.60	8.80	10.60
82		LRANG	T28	I	0.00	12.07	0.00	12.40	0.00	12.40
83		LRANG		II	0.00	10.65	0.00	10.80	0.00	10.80
84		LRANG		III	0.00	12.25	0.00	12.50	0.00	12.50
85	PRIM	LRANG	T29	I	6.54	8.06	6.70	8.40	6.70	8.40
86	PRIM	LRANG		II	7.78	8.60	8.00	9.00	8.00	9.00
87	PRIM	LRANG		III	9.23	9.63	9.30	9.70	9.30	9.70
88	WMUR	LRANG	T30	I	8.70	10.23	9.40	10.50	9.40	10.50
89	WMUR	LRANG		II	7.77	10.37	8.20	10.40	8.20	10.40
90	WMUR	LRANG		III	8.20	9.75	8.60	10.00	8.60	10.00

Tabla 33

Ficha de evaluación de número de hojas de 0.5 dS/m de C.E.

Instrumentos para la obtención de datos:					 Instituto Nacional de Innovación Agraria					
Registro para los parámetros a ser evaluados.										
Evaluador: Lysander J. Vargas Asencios										
PROYECTO PNIA 191 - PI										
FICHA DE EVALUACION NUMERO DE HOJAS										
Nº	Variedad	Patron	Tratamientos	Repetición	Numero de Hojas (Variedad) Inicial	Numero de Hojas (Patron) Inicial	Numero de Hojas (Variedad) 45 días	Numero de Hojas (Patron) 45 días	Numero de Hojas (Variedad) Final	Numero de Hojas (Patron) Final
Grupo de 0.5 dS/m de C.E (sin sal)										
1		CLEO	T1	I	0	35	0	26	0	20
2		CLEO		II	0	33	0	27	0	16
3		CLEO		III	0	33	0	24	0	21
4	MIOW	CLEO	T2	I	26	0	26	0	10	0
5	MIOW	CLEO		II	23	0	23	0	1	0
6	MIOW	CLEO		III	16	0	15	0	2	0
7	PRIM	CLEO	T3	I	35	0	32	0	1	0
8	PRIM	CLEO		II	26	0	22	0	3	0
9	PRIM	CLEO		III	32	0	20	0	1	0
10	WMUR	CLEO	T4	I	25	0	16	0	3	0
11	WMUR	CLEO		II	32	0	29	0	1	0
12	WMUR	CLEO		III	17	0	17	0	1	0
13		CITM	T5	I	0	28	0	13	0	5
14		CITM		II	0	24	0	15	0	6
15		CITM		III	0	30	0	25	0	11
16	MIOW	CITM	T6	I	19	0	16	0	9	0
17	MIOW	CITM		II	20	0	17	0	2	0
18	MIOW	CITM		III	22	0	17	0	1	0
19	PRIM	CITM	T7	I	16	0	1	0	1	0
20	PRIM	CITM		II	43	0	2	0	1	0
21	PRIM	CITM		III	27	0	1	0	1	0
22	WMUR	CITM	T8	I	17	0	10	0	1	0
23	WMUR	CITM		II	21	0	19	0	1	0
24	WMUR	CITM		III	27	0	12	0	1	0
25		C22	T9	I	0	30	0	24	0	19
26		C22		II	0	35	0	31	0	8
27		C22		III	0	40	0	35	0	26
28	WMUR	C22	T10	I	21	0	15	0	1	0
29	WMUR	C22		II	19	0	16	0	1	0
30	WMUR	C22		III	18	0	14	0	1	0
31		C35	T11	I	0	26	0	22	0	8
32		C35		II	0	27	0	24	0	17
33		C35		III	0	31	0	26	0	23
34	WMUR	C35	T12	I	41	0	14	0	1	0
35	WMUR	C35		II	27	0	9	0	1	0
36	WMUR	C35		III	42	0	17	0	1	0
37		LRANG	T13	I	0	53	0	16	0	16
38		LRANG		II	0	59	0	26	0	6
39		LRANG		III	0	43	0	6	0	1
40	PRIM	LRANG	T14	I	35	0	8	0	1	0
41	PRIM	LRANG		II	25	0	8	0	1	0
42	PRIM	LRANG		III	31	0	1	0	1	0
43	WMUR	LRANG	T15	I	36	0	1	0	1	0
44	WMUR	LRANG		II	31	0	3	0	3	0
45	WMUR	LRANG		III	39	0	2	0	2	0

Tabla 34

Ficha de evaluación de numero de hojas de 4.5 dS/m de C.E.

Grupo de 4.5 dS/m de C.E (con sal)										
46		CLEO	T16	I	0	38	0	28	0	16
47		CLEO		II	0	36	0	25	0	18
48		CLEO		III	0	35	0	22	0	15
49	MIOW	CLEO	T17	I	24	0	20	0	1	0
50	MIOW	CLEO		II	20	0	20	0	1	0
51	MIOW	CLEO		III	17	0	16	0	10	0
52	PRIM	CLEO	T18	I	24	0	21	0	1	0
53	PRIM	CLEO		II	23	0	18	0	1	0
54	PRIM	CLEO		III	20	0	16	0	1	0
55	WMUR	CLEO	T19	I	37	0	18	0	12	0
56	WMUR	CLEO		II	29	0	26	0	15	0
57	WMUR	CLEO		III	25	0	17	0	3	0
58		CITM	T20	I	0	28	0	12	0	1
59		CITM		II	0	28	0	17	0	1
60		CITM		III	0	26	0	19	0	1
61	MIOW	CITM	T21	I	17	0	14	0	2	0
62	MIOW	CITM		II	26	0	19	0	1	0
63	MIOW	CITM		III	14	0	13	0	1	0
64	PRIM	CITM	T22	I	34	0	6	0	1	0
65	PRIM	CITM		II	16	0	1	0	1	0
66	PRIM	CITM		III	32	0	13	0	1	0
67	WMUR	CITM	T23	I	33	0	20	0	3	0
68	WMUR	CITM		II	38	0	25	0	1	0
69	WMUR	CITM		III	24	0	2	0	1	0
70		C22	T24	I	0	39	0	36	0	14
71		C22		II	0	32	0	26	0	15
72		C22		III	0	32	0	26	0	18
73	WMUR	C22	T25	I	19	0	9	0	1	0
74	WMUR	C22		II	15	0	4	0	1	0
75	WMUR	C22		III	26	0	9	0	1	0
76		C35	T26	I	0	37	0	34	0	13
77		C35		II	0	33	0	25	0	20
78		C35		III	0	34	0	30	0	5
79	WMUR	C35	T27	I	33	0	4	0	1	0
80	WMUR	C35		II	39	0	4	0	1	0
81	WMUR	C35		III	49	0	12	0	1	0
82		LRANG	T28	I	0	58	0	29	0	21
83		LRANG		II	0	42	0	15	0	8
84		LRANG		III	0	64	0	15	0	15
85	PRIM	LRANG	T29	I	28	0	1	0	1	0
86	PRIM	LRANG		II	29	0	10	0	1	0
87	PRIM	LRANG		III	16	0	11	0	1	0
88	WMUR	LRANG	T30	I	40	0	6	0	6	0
89	WMUR	LRANG		II	28	0	20	0	1	0
90	WMUR	LRANG		III	34	0	15	0	14	0

Tabla 35

Ficha de evaluación peso fresco y seco de 0.5 dS/m de C.E.

Instrumentos para la obtención de datos: Registro para los parámetros a ser evaluados.										 Instituto Nacional de Innovación Agraria		
Evaluador: Lysander J. Vargas Ascencios												
PROYECTO PNIA 191 - PI												
FICHA DE EVALUACION PESO FRESCO Y SECO (gramos)												
N°	Variedad	Patron	Tratamientos	Repetición	Peso Fresco Tallo (Variedad)	Peso Fresco Tallo (Patron)	Peso Fresco (Raiz)	Peso Fresco (Hoja)	Peso Seco Tallo (Variedad)	Peso Seco Tallo (Patron)	Peso Seco (Raiz)	Peso Seco (Hoja)
Grupo de 0.5 dS/m de C.E (sin sal)												
1		CLEO	T1	I	0.0	13.1	7.9	14.1	0.0	7.9	5.7	7.0
2		CLEO		II	0.0	11.4	8.0	13.3	0.0	6.2	5.0	6.9
3		CLEO		III	0.0	8.8	5.3	12.8	0.0	5.3	3.6	6.0
4	MIOW	CLEO	T2	I	19.5	16.4	24.7	18.6	11.4	11.2	17.7	10.4
5	MIOW	CLEO		II	30.7	23.5	57.1	6.9	18.7	16.4	39.1	5.4
6	MIOW	CLEO		III	18.4	23.1	28.3	7	11.9	16.1	20.6	5.3
7	PRIM	CLEO	T3	I	14.0	15.8	30.1	8	8.4	10.7	21.5	5.8
8	PRIM	CLEO		II	13.2	20.8	35.2	11.7	6.7	14.0	23.5	6.8
9	PRIM	CLEO		III	8.5	16.0	33.4	5.9	6.2	10.9	23.3	4.8
10	WMUR	CLEO	T4	I	16.2	23.3	34.8	14.1	9.7	15.4	23.4	8.3
11	WMUR	CLEO		II	19.3	25.0	50.4	12.9	11.4	17.1	33.3	7.2
12	WMUR	CLEO		III	24.7	24.3	45.6	16.4	13.9	16.1	30.1	11.4
13		CITM	T5	I	0.0	19.8	28.2	3.7	0.0	11.9	14.1	2.9
14		CITM		II	0.0	12.3	17.4	4.1	0.0	7.7	9.1	3.4
15		CITM		III	0.0	20.6	24.4	4.5	0.0	12.5	12.3	3.6
16	MIOW	CITM	T6	I	10.3	18.0	23.9	6.5	5.5	11.5	16.0	4.9
17	MIOW	CITM		II	9.6	17.2	25.9	28	5.4	11.1	16.5	17.8
18	MIOW	CITM		III	8.7	19.8	34.3	7.2	5.7	13.1	22.8	6.0
19	PRIM	CITM	T7	I	23.6	24.8	65.0	5.1	21.6	16.1	36.2	4.2
20	PRIM	CITM		II	50.7	43.5	120.5	5.1	38.2	29.6	65.5	4.6
21	PRIM	CITM		III	19.7	20.0	48.7	4.2	14.2	13.8	31.1	3.7
22	WMUR	CITM	T8	I	10.9	23.2	29.1	8.2	6.9	15.0	19.0	6.4
23	WMUR	CITM		II	7.5	21.3	33.0	3.2	4.4	14.5	20.9	2.4
24	WMUR	CITM		III	9.7	31.3	43.6	6.2	6.6	21.1	26.4	6.0
25		C22	T9	I	0.0	24.6	19.5	7.3	0.0	14.5	10.4	4.5
26		C22		II	0.0	26.0	34.9	5.6	0.0	16.3	16.4	4.0
27		C22		III	0.0	26.4	15.3	10.6	0.0	16.1	8.0	6.0
28	WMUR	C22	T10	I	5.7	20.1	38.4	5.3	3.5	13.5	23.2	4.0
29	WMUR	C22		II	10.4	23.7	29.1	4	5.8	16.0	19.1	2.9
30	WMUR	C22		III	7.6	24.9	37.7	4.7	4.7	15.8	23.1	4.1
31		C35	T11	I	0.0	16.6	9.4	13.4	0.0	9.6	6.3	6.0
32		C35		II	0.0	17.0	18.0	13.7	0.0	9.4	10.7	6.3
33		C35		III	0.0	20.1	20.0	8.2	0.0	12.5	13.5	5.0
34	WMUR	C35	T12	I	24.4	44.7	61.3	5.4	14.8	30.8	36.8	4.3
35	WMUR	C35		II	14.8	36.9	65.7	3.8	9.3	25.6	38.9	3.3
36	WMUR	C35		III	27.5	40.8	54.7	1.6	18.7	28.5	33.8	1.3
37		LRANG	T13	I	0.0	50.5	31.9	5.8	0.0	34.6	23.1	4.9
38		LRANG		II	0.0	60.0	46.4	13.7	0.0	40.4	31.8	9.7
39		LRANG		III	0.0	23.5	12.7	4.2	0.0	21.4	7.5	3.7
40	PRIM	LRANG	T14	I	26.4	23.4	26.8	3	15.8	14.5	18.0	2.3
41	PRIM	LRANG		II	29.0	24.3	38.6	3	19.0	15.7	24.8	3.0
42	PRIM	LRANG		III	27.1	24.1	50.3	3.4	16.5	15.9	31.6	2.7
43	WMUR	LRANG	T15	I	30.7	35.3	49.7	9.5	19.5	23.7	31.5	6.9
44	WMUR	LRANG		II	24.9	27.6	33.1	12.2	15.6	18.0	23.6	7.2
45	WMUR	LRANG		III	33.6	40.2	68.3	9.3	24.7	27.1	43.6	6.1

Tabla 36

Ficha de evaluación peso fresco y seco de 4.5 dS/m de C.E.

Grupo de 4.5 dS/m de C.E (con sal)												
46		CLEO	T16	I	0.0	16.8	13.3	19.1	0.0	9.7	8.2	10.4
47		CLEO		II	0.0	10.1	9.5	14	0.0	5.4	4.7	7.2
48		CLEO		III	0.0	10.4	12.8	12.5	0.0	5.7	5.9	5.2
49	MLOW	CLEO	T17	I	31.1	23.7	41.6	9.6	18.2	16.6	27.2	7.5
50	MLOW	CLEO		II	15.1	19.6	40.9	9.8	8.9	13.0	26.1	7.3
51	MLOW	CLEO		III	22.3	18.3	32.5	21	13.2	12.2	22.2	13.1
52	PRIM	CLEO	T18	I	6.2	14.0	32.0	15.3	3.9	9.9	20.8	11.2
53	PRIM	CLEO		II	12.0	17.8	42.3	7.2	6.5	11.8	26.5	5.6
54	PRIM	CLEO		III	12.0	13.6	28.7	7.7	7.2	8.8	18.7	4.7
55	WMUR	CLEO	T19	I	21.8	24.6	45.3	14	13.2	16.2	29.9	7.4
56	WMUR	CLEO		II	20.4	26.1	41.6	18.2	12.6	17.3	28.1	10.1
57	WMUR	CLEO		III	13.2	23.5	34.5	5.8	7.8	15.4	23.8	4.1
58		CITM	T20	I	0.0	15.4	18.2	4.6	0.0	9.4	9.1	4.3
59		CITM		II	0.0	16.4	19.8	3.8	0.0	10.2	11.5	2.8
60		CITM		III	0.0	13.1	19.6	5.2	0.0	8.6	10.2	4.0
61	MLOW	CITM	T21	I	9.0	16.8	28.0	11.2	5.0	11.0	19.8	9.7
62	MLOW	CITM		II	7.6	16.2	19.6	9.2	4.7	10.5	14.1	7.4
63	MLOW	CITM		III	7.6	18.2	23.5	14.6	4.3	12.0	15.7	11.6
64	PRIM	CITM	T22	I	39.7	26.3	49.8	2.8	25.8	17.9	32.7	2.5
65	PRIM	CITM		II	7.3	22.5	30.7	6.2	5.9	15.0	19.6	5.5
66	PRIM	CITM		III	36.2	32.9	86.4	5.2	23.3	23.0	49.3	4.6
67	WMUR	CITM	T23	I	14.8	27.4	35.2	14	9.5	18.3	22.7	9.3
68	WMUR	CITM		II	16.0	27.4	46.8	10.5	10.6	18.5	30.8	8.2
69	WMUR	CITM		III	12.8	31.9	53.7	4.2	9.2	21.3	31.2	3.4
70		C22	T24	I	0.0	20.9	10.8	8.3	0.0	12.1	6.3	4.4
71		C22		II	0.0	13.5	10.1	9.4	0.0	7.6	5.8	5.4
72		C22		III	0.0	30.6	20.1	9.9	0.0	18.9	10.1	6.1
73	WMUR	C22	T25	I	6.0	21.4	23.0	4.4	4.0	15.0	17.1	3.4
74	WMUR	C22		II	5.9	15.6	12.4	2.9	4.0	11.1	9.9	2.0
75	WMUR	C22		III	6.9	21.8	20.7	1.7	5.5	15.6	16.3	1.2
76		C35	T26	I	0.0	35.0	19.3	16	0.0	23.3	12.5	8.7
77		C35		II	0.0	31.6	19.7	12.3	0.0	20.5	13.6	6.7
78		C35		III	0.0	19.0	20.7	2.5	0.0	11.9	12.1	2.1
79	WMUR	C35	T27	I	22.8	37.0	63.3	2.8	14.5	25.7	37.6	2.4
80	WMUR	C35		II	25.7	43.0	64.9	3.4	16.6	30.0	36.4	2.9
81	WMUR	C35		III	23.5	41.5	60.0	1.1	17.4	29.4	35.9	0.8
82		LRANG	T28	I	0.0	70.9	38.1	18.7	0.0	47.8	27.7	12.0
83		LRANG		II	0.0	33.3	27.1	9.3	0.0	22.2	18.9	7.1
84		LRANG		III	0.0	77.8	40.4	11	0.0	51.2	29.3	7.1
85	PRIM	LRANG	T29	I	21.3	24.9	25.5	4.2	12.6	15.2	16.3	3.4
86	PRIM	LRANG		II	18.6	20.4	30.5	6.1	12.1	12.3	18.6	4.7
87	PRIM	LRANG		III	32.0	27.2	39.2	9.5	19.0	17.4	26.2	7.3
88	WMUR	LRANG	T30	I	29.2	27.6	43.0	3.4	18.4	17.9	27.7	2.6
89	WMUR	LRANG		II	23.5	30.8	37.1	13.3	14.7	20.1	25.9	6.9
90	WMUR	LRANG		III	23.7	28.5	36.6	19.3	15.3	18.9	26.3	10.2



Figura 18. Reunión de coordinación técnica



Figura 19. Especialistas técnicos



Figura 20. Nivelación de área para el experimento



Figura 21. Construcción de casa malla



Figura 22. Determinación de cantidad de agua para el riego



Figura 23. Plantas instaladas en la casa malla



Figura 24. Grupo de plantas con riego sin sal (0.5 dS/m de C.E.)



Figura 25. Grupo de planta con riego salino (4.5 dS/m de C.E.)

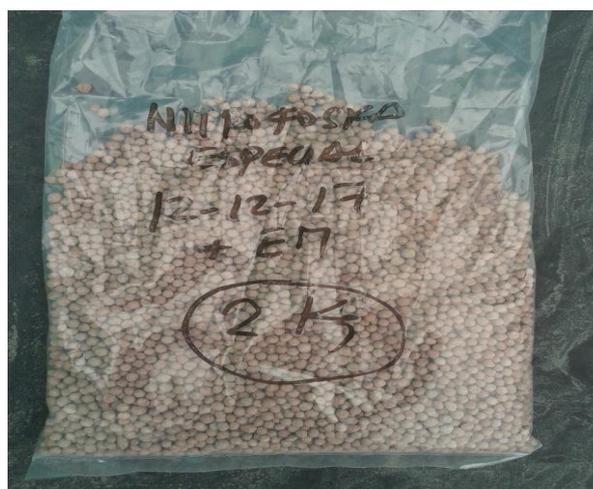


Figura 26. Nitrofoska Special (12+12+17)



Figura 27. Nitrofoska disuelta en agua para riego



Figura 28. Materiales utilizados en la tesis



Figura 29. Peso de ClNa para riego de 4.5 dS/m



Figura 30. Preparación de agua salina de 4.5 dS/m de C.E.



Figura 31. Riego de las plantas



Figura 32. Medición de altura de planta



Figura 33. Medición de diámetro de la planta



Figura 36. Sistema radicular de los patrones a los 90 días



Figura 37. Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón Cleopatra

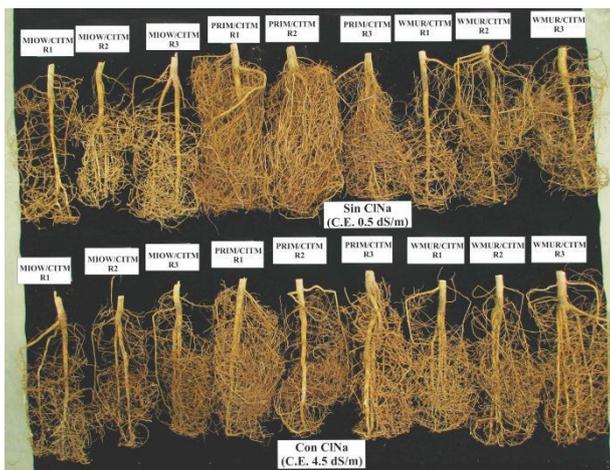


Figura 38. Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón Citrumelo



Figura 39. Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón C-22



Figura 40. Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón C-35

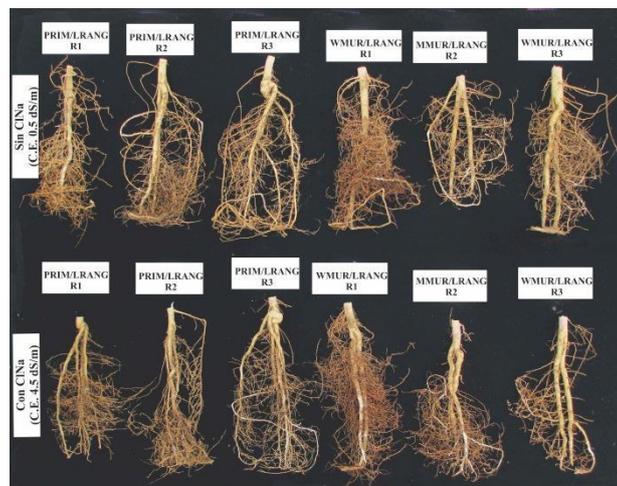


Figura 41. Efecto en el desarrollo de las raíces de la variedad sobre el patrón L. Rangpur