

Úrsulo Galván, Ver. 03/OCTUBRE/2023  
OFICIO No. 0151

**ASUNTO: Autorización de Digitalización**

C. MARCOS ALBERTO CALDERON ZAMUDIO  
N° CONTROL: 18883873  
CARRERA: INGENIERIA EN AGRONOMIA  
PRESENTE

Por este conducto me dirijo a usted para comunicarle que su trabajo titulado: "MANEJO DE ECO-WATER EN PLANTULA DE LIMON PERSA (*Citrus latifolia*)". Como opción de Titulación integral mediante: TESIS PROFESIONAL después de haber sido revisado por su Asesor y los integrantes de la Comisión de Revisión y usted haber cumplido con todas las correcciones y los requisitos indispensables, ha sido autorizada su impresión; por lo que deberá entregar a este Departamento un "Producto Formal de Titulación" de color VERDE, debiendo presentarse en formato digital atendiendo a las instrucciones para tal efecto.

**ATENTAMENTE**  
*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*Nuestro Esfuerzo es Progreso*



C. URANIA LOPEZ CERDAN  
JEFA DEL DEPTO. DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p. Archivo  
ULC/mri





Úrsulo Galván, Ver, 03/Octubre/2023

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación integral.

URANIA LOPEZ CERDAN  
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
P R E S E N T E

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral

Nombre del Egresado	MARCOS ALBERTO CALDERON ZAMUDIO
Carrera:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
No. de Control	18883873
Nombre del proyecto	MANEJO DE ECO-WATER EN PLANTULA DE LIMON PERSA ( <i>Citrus latifolia</i> )
Producto	TESIS PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE  
Excelencia en Educación Tecnológica®  
"Nuestro esfuerzo es progreso"



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN

ANA GRISEL HERNANDEZ VALLEJO  
JEFA DEL DEPTO. DE INGENIERÍAS

DEPTO. DE INGENIERÍAS

YOUSSEF UTRERA VELEZ	JAZMIN BALDERRABANO BRIONES	GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTIN
Nombre y Firma del Asesor	Nombre y Firma del Revisor	Nombre y Firma del Revisor

C.c.p. Expediente





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN

:

“MANEJO DE ECO-WATER EN PLÁNTULA DE  
LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*)”

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de:  
INGENIERO EN AGRONOMÍA

Presenta:  
MARCOS ALBERTO CALDERÓN ZAMUDIO

No. Control SEP: 18883873

Úrsulo Galván, Ver., Octubre del 2023.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente agradezco a Dios, quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante y concluir una etapa maravillosa de mi vida que es este gran proyecto.

Agradezco y doy mención especial para mi esposa e hijo que me brindaron siempre su apoyo en este largo camino que no fue fácil, pero siempre fueron mi gran motor para concluir juntos este gran proyecto, que constantemente estuvieron apoyándome en las buenas y en malas, juntos hicimos posible este sueño y siempre fueron mi inspiración, mi guía y fortaleza.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mi familia, a mis padres y mis hermanos por su comprensión además de su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, ustedes han sido los que impulsaron mis sueños siempre han sido mis mejores guías de vida, les dedico a ustedes este logro y que estén a mi lado en este momento tan importante, gracias por creer en mí.

Y sin dejar a un lado también agradezco a mis amigos y compañeros que de una manera u otra me apoyaron en este largo camino con sus buenos deseos, sus palabras de motivación sus consejos que nunca se olvidaran.

Agradezco incondicionalmente a un gran amigo, amigo de la familia le Leopoldo García Guerrero que fue el que me motivo, me impulso a seguir estudiando con unas palabras muy sabias muy sinceras que siempre estuvieron presente en este largo camino, que nunca era tarde en esta vida para ser lo que nosotros nos propongamos siempre y cuando nosotros lo deseamos.

Y a todos los docentes que nos compartieron su apoyo, enseñanza, conocimientos y amistad, que nos hicieron ser unos mejores profesionistas.

## RESUMEN

Una de las mayores problemáticas ambientales que ha afectado a México y al estado de Veracruz son las sequías, enfocándonos en la región de Martínez de la Torre, que es el lugar donde el proyecto fue realizado, tenemos que en el año del 2018 se presentó una sequía de más de 6 meses (de los mes de Mayo a Noviembre) y en registros del 2022 se registró una de aproximadamente 3 meses (De Junio a Septiembre).

Dado este antecedente, el proyecto se enfoca en encontrar la dosis adecuado del producto Eco-Water para el manejo en vivero de plántula de limón persa (*Citrus latifolia*) de la empresa Cadillo en la localidad de Cañadas, Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, México.

Conociendo las condiciones climáticas de la zona y teniendo las referencias del producto comercial el objetivo del presente trabajo fue ayudar a los productores de plántula de limón persa a poder contrarrestar los efectos de la sequía durante la producción de plántulas de limón persa en vivero.

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES .....	5
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
IV. OBJETIVOS.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Particulares .....	8
V. JUSTIFICACIÓN.....	9
VI. HIPÓTESIS.....	10
VII. MARCO TEÓRICO .....	11
VIII. MATERIALES Y METODOS.....	20
IX. RESULTADOS.....	21
9.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO .....	39
IX. CONCLUSIONES .....	41
X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	43
XI. ANEXO FOTOGRÁFICO .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Semillas y frutos de Naranja agria ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	13
<b>Fig. 2:</b> Mapa de México que monitorea la sequía en el país.....	14
<b>Fig. 3:</b> Figura de la gráfica de afectaciones por sequías.....	15
<b>Fig. 4:</b> Logo de la empresa donde se realizó el proyecto de Tesis .....	19
<b>Fig. 5:</b> Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos para la primera evaluación. .....	32
<b>Fig. 6:</b> Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos para la segunda evaluación. .....	32
<b>Fig. 7:</b> Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos para la tercera evaluación. .....	33
<b>Fig. 8:</b> Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta para la primera evaluación. .....	33
<b>Fig. 9:</b> Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta para la segunda evaluación. ....	34
<b>Fig. 10:</b> Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta para la tercera evaluación. .....	34
<b>Fig. 11:</b> Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta para la primera evaluación. ....	35
<b>Fig. 12:</b> Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta para la segunda evaluación. ....	35
<b>Fig. 13:</b> Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta para la tercera evaluación. ....	36
<b>Fig. 14:</b> Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada para la primera evaluación. .....	36
<b>Fig. 15:</b> Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada para la segunda evaluación. ....	37
<b>Fig. 16:</b> Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada para la tercera evaluación. .....	37
<b>Fig. 17:</b> Comparación de los tratamientos y muestra testigo .....	38
<b>Fig. 18 a) y b):</b> Apreciación del producto eco water en las raíces de las plántulas tratadas .....	38
<b>Fig. 19:</b> Imagen del tratamiento 1 .....	45

<b>Fig. 20:</b> Imagen del tratamiento 2 .....	45
<b>Fig. 21:</b> Imagen del tratamiento 3 .....	45
<b>Fig. 22:</b> Imagen de la muestra testigo.....	46
<b>Fig. 23:</b> Imagen de todos los tratamientos desarrollados en este proyecto .....	46
<b>Fig. 24:</b> Imagen del orificio que se realizó en el trasplante .....	46
<b>Fig. 25:</b> Imagen del producto desbordado del tratamiento 3.....	47
<b>Fig. 26:</b> Imagen del trasplante del semillero al pilón de 2 Kg.....	47
<b>Fig. 27:</b> Imagen de la aplicación del producto Eco-Water, durante el trasplante ..	47
<b>Fig. 28:</b> Técnica que se realiza en la empresa al momento de trasplantar .....	48
<b>Fig. 29:</b> Panorama de la capacidad que tiene la empresa de producir plántulas de Limón Persa .....	48
<b>Fig. 30:</b> Materiales que se utilizaron para medir la cantidad de producto Eco-Water .....	48
<b>Fig. 31:</b> Imagen de los 3 tratamientos que se aplicaron con el producto Eco-Water .....	49



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b>	Primera evaluación del Tratamiento 1 .....	23
<b>Cuadro 2:</b>	Primera evaluación del Tratamiento 2 .....	24
<b>Cuadro 3:</b>	Primera evaluación de la muestra testigo .....	25
<b>Cuadro 4:</b>	Segunda evaluación del Tratamiento 1 .....	26
<b>Cuadro 5:</b>	Segunda evaluación del Tratamiento 2 .....	27
<b>Cuadro 6:</b>	Segunda evaluación de la muestra Testigo .....	28
<b>Cuadro 7:</b>	Tercera evaluación del Tratamiento 1 .....	29
<b>Cuadro 8:</b>	Tercera evaluación del Tratamiento 2 .....	30
<b>Cuadro 9:</b>	Tercera evaluación de la Muestra Testigo .....	31

## I. INTRODUCCIÓN

Eco-Water es un compuesto potásico a base de una estructura molecular insoluble, técnicamente se puede definir que es una hidrogel, estos compuestos cristalinos son polímeros que tiene la capacidad de retener más de 300 veces su peso en agua, y proporcionar de manera paulatina a las raíces de todo tipos de plantas, agua a las plantas es sus estados críticos de desarrollo, reduciendo el estrés al momento de suministrar agua tiene una vida en la capacidad de retención de la humedad entre los 3 y 5 años, según el tipo de suelo y las condiciones atmosféricas, ya que va perdiendo sus capacidades al contacto con los cationes.

Este tipo de producto mejora las características del suelo como lo son: la retención y disponibilidad del agua, la aireación y la descomposición de la materia orgánica.

Su aplicación en la agricultura, invernaderos y viveros, incluso hasta en el sector forestal y en la arquitectura del paisaje puede llegar a reducir el consumo y uso del agua hasta en un 50% (AgroScience, 2021); agregando los cristales al sustrato, se incrementa el rendimiento, el crecimiento y la sobrevivencia de las plantas.

**La característica primordial el método ECOWATER INNOVA es el uso de biotecnología.** Principios activos basados en *Pseudomonas protegens* muertas y tecnología de apoyo que utiliza inhibidores dinámicos y estáticos inocuos con cualquier otro organismo vivo del ecosistema, masa de agua, infraestructuras y consumo humano.

Las ventajas que se han encontrada dentro del sector agrícola de utilizar este tipo de productos al momento de realizar trasplantes de las plantas son las siguientes:

Capacidad de hidratación, suministro y rehidratación, reduce la necesidad de irrigación, reduce el estrés hídrico en las plantas, mejora la eficiencia en los trasplantes, incrementa la germinación y el crecimiento de las plantas, Evita la compactación del sustrato y la formación de capas superficiales secas, reduce la pérdida de sustancias

nutritivas, previene la erosión del terreno, cuida el medio ambiente al ser un producto biodegradable.

La aplicación del método ECOWATER INNOVA, conlleva un estudio pormenorizado de todos los factores que afectan y propician la colonización de una infraestructura natural o artificial. **El método establece de forma general 4 zonas o áreas:**

1. Zona de riesgo.
2. Zona de prevención.
3. Zona de control.
4. Zona crítica.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (CENAPRED, 2016).

El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a las sequías por escasez de lluvias, calentamiento global o falta de lluvias. También puede deberse a una fuerte evaporización del río por una mayor insolación y de la evaporación más intensa de los cursos de agua.

Los rangos de intensidad de sequía de acuerdo con los estándares internacionales son (CENAPRED, 2016):

**Anormalmente Seco (D0):** Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía:

- Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios.
- Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

**Sequía Moderada (D1):** Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

**Sequía Severa (D2):** Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del recurso hídrico.

**Sequía Extrema (D3):** Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

**Sequía Excepcional (D4):** Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

El Monitor de Sequía de México (MSM) considera el mismo rango de intensidad descrito previamente para categorizar la intensidad de la sequía.

Para definir la situación de sequía en nuestro país, se emplea el denominado Monitor de Sequía en México, el cual está integrado al Monitor de Sequía de América del Norte (NADM), y permite determinar la presencia de sequía en cierta área geográfica, así como su intensidad.

Con alrededor de 15 mil productores y 45 mil, de las 82 mil hectáreas que hay de cultivo a nivel nacional, Martínez de la Torre se mantiene como líder en producción y exportación de limón persa, sus cítricos llegan a por lo menos 21 países del mundo. Sin embargo, este municipio, que pareciera ser muy rico, tiene casi la mitad de su población en situación de pobreza.

Según las estadísticas del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), por lo menos 46 mil 834 martinenses, de los pocos más de 110 mil que tiene el municipio, viven en situación de pobreza, de estos uno 36 mil 512 presentan pobreza moderada y 10 mil 322 están en pobreza extrema.

La capital mundial de los cítricos, como se le conoce actualmente, exporta limones a Estados Unidos y Canadá, en un 70 %; Europa, 10 %; mercado nacional, 10 % y para la industria, 10 %. En el continente europeo, el limón de Martínez de la Torre llega a Holanda, Inglaterra, Francia, Alemania, Bélgica, Reino Unido, España, Italia, Suecia; mientras que en Asia, este producto se distribuye en Japón, Corea del Sur, Rusia y Emiratos Árabes Unidos.

Con estos parámetros, el alumno buscará contrarrestar el problema de sequía para la producción de Limón persa, buscando las dosis adecuadas del producto Eco-Water, durante la producción de las plántulas, como primer paso dentro de la cadena de producción.

## II. ANTECEDENTES

En los últimos años, en la región de Martínez de la Torre, Veracruz se ha presenciado el fenómeno natural de la sequía, el cual ha llegado a ser de hasta 6 meses como ocurrió en el año del 2018.

Dicho problema ha puesto en situaciones complicadas a los productores de plántula de limón persa, ya que al momento de realizar sus riegos en el vivero, se ha notado que por las condiciones de temperatura en la zona, es más rápida la evaporación y transpiración del agua en el pilón y en la planta respectivamente.

Es por eso que se desea establecer el proyecto de Eco-water, para poder medir en que parámetros se vuelve viable utilizar este tipo de producto, y analizar si el desarrollo de la raíz principal, raíces secundarias y de pelos absorbentes (área de las raíces) es de forma adecuada para lograr la retención de agua y nutrientes; para así poder combatir la sequía que se encuentra en la región.

Una franja de cultivos de limón y naranja que se ubica en los municipios de Martínez de la Torre, San Rafael, Tecolutla y Papantla se perdió en un 20 por ciento de su totalidad a causa de la severa sequía que se registró en esta zona centro norte del estado.

El diputado federal, Rodrigo Calderón Salas (Radio Televisión de Veracruz, 2019) dijo que las lluvias han comenzado a caer en esta región, permitiendo que el 80 por ciento de los árboles de cítricos se salven.

Ante esta problemática que viven los citricultores se busca bajar recursos directos de la federación en apoyo de las familias del campo al tiempo de enfatizar que esto es muy independiente de los recursos que les puedan llegar por el seguro de daños catastróficos.

Puntualizó que es responsabilidad de las direcciones municipales de Fomento Agropecuario reunir la evidencia necesaria y hacer las gestiones para que les puedan llegar los recursos del llamado seguro contra daños catastróficos.

Indicó que los cítricos tienen que ser un producto importante dentro de la canasta básica por lo que en la Cámara de Diputados presentó una iniciativa de ley para que los citricultores reciban recursos de manera directa una vez que la iniciativa se encuentre aprobada.

Este municipio y los demás de la región, han padecido de una larga temporada de sequía, la cual se ha estancado desde el mes de abril, con altas temperaturas que rebasan los 40 grados centígrados y sensaciones térmicas que van hasta los 50 grados, provocando grandes afectaciones en todos los sectores.

Según datos proporcionados por la delegación de Protección Civil Regional, ésta ha sido la temporada más larga sin lluvia, afectando no sólo a la flora y la fauna de la región, sino a miles de familias, ya que sus pozos se están secando, además, los citricultores, ganaderos y demás productores la están pasando mal por la falta de agua.

Patricio Guevara Alanco, coordinador regional de PC, indicó que, según los datos que tienen, los últimos días del mes de agosto fueron los más calurosos, que han ocasionado hasta siete incendios diarios de pastizales, sumando 10 mil hectáreas siniestradas en toda la región, incluso varias de ellas han sido cítricos u otros productos (Vanguardia de Veracruz, 2019).

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBELMA

La sequía agrícola se suscita después de una sequía meteorológica, y ocurre "cuando no existe humedad suficiente en el terreno para el cultivo determinado en un momento particular de tiempo". La principal actividad que se ve afectada por este tipo de sequía es la agricultura, pues el terreno, por la falta de lluvias, las altas temperaturas y la evaporación, pierde totalmente su humedad normal, impidiendo con ello el desarrollo exitoso de cualquier plantío. M. S. Kulik ("Agroclimatic indices of drought", 1962) define la sequía agrícola como el "periodo durante el cual sólo hay 19 mm de agua disponible en los primeros 20 cm de suelo".

Es por ello que se desea establecer en la zona de Martínez de la Torre, en el Estado de Veracruz, el proyecto de un manejo con el producto Eco-water para que así la empresa productora de plántula de Limón Persa "Cítricos Cadillo", pueda tener una mejor plántula y con un desarrollo adecuado de raíces para que estas durante el tiempo de sequía, puedan retener en un mayor porcentaje el agua y los nutrientes del suelo o sustrato donde se encuentren.

Ya que la falta de agua en los primeros meses de desarrollo de estos árboles, puede llegar a influir al momento del trasplante del pilón al campo (raíces mal desarrolladas), hasta se podría llegar a la muerte total del árbol en trasplante por dicha sequía.

Por dichas razones se requiere encontrar una dosis adecuada del producto Eco-water, para que la empresa ya mencionada logré obtener plántulas capaces de soportar los tiempos de sequía y así no se vean afectas al momento del trasplante al campo.



## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Buscar la dosis adecuada del producto Eco-Water, para la producción de plántulas de limón persa, para poder contrarrestar el problema de sequía en la región de Martínez de la Torre.

### **4.2 Particulares**

1. Analizar que dosis de Eco-water es la adecuada para que las raíces desarrollen una mayor condición de aguas y nutrientes.
2. Gestionar de una manera más eficiente el gasto del agua al momento de realizar el riego en el vivero para la plántula de Limón Persa.
3. Obtener el porcentaje de retención de agua en tiempos de sequía en las plántulas de Limón Persa.
4. Economizar el gasto de jornales para la empresa Cítricos Cadillo y así no tener que pagar la misma actividad (riego en el vivero) en tiempos de sequía.

## V. JUSTIFICACIÓN

La sequía agrícola se suscita después de una sequía meteorológica, y ocurre "cuando no existe humedad suficiente en el terreno para el cultivo determinado en un momento particular de tiempo". La principal actividad que se ve afectada por este tipo de sequía es la agricultura, pues el terreno, por la falta de lluvias, las altas temperaturas y la evaporación, pierde totalmente su humedad normal, impidiendo con ello el desarrollo exitoso de cualquier plantío. M. S. Kulik ("Agroclimatic índices of drought", 1962) define la sequía agrícola como el "periodo durante el cual sólo hay 19 mm de agua disponible en los primeros 20 cm de suelo".

Es por ello que se desea establecer en la zona de Martínez de la Torre, en el Estado de Veracruz, el proyecto de un manejo con el producto Eco-water para que así la empresa productora de plántula de Limón Persa "Cítricos Cadillo", pueda tener una mejor plántula y con un desarrollo adecuado de raíces para que estas durante el tiempo de sequía, puedan retener en un mayor porcentaje el agua y los nutrientes del suelo o sustrato donde se encuentren.

Ya que la falta de agua en los primeros meses de desarrollo de estos árboles, puede llegar a influir al momento del trasplante del pilón al campo (raíces mal desarrolladas), hasta se podría llegar a la muerte total del árbol en trasplante por dicha sequía.

Por dichas razones se requiere encontrar una dosis adecuada del producto Eco-water, para que la empresa ya mencionada lograra obtener plántulas capaces de soportar los tiempos de sequía y así no se vean afectas al momento del trasplante al campo.

## **VI. HIPÓTESIS**

El tratamiento 1; el cual es 1 g del producto Eco-water por planta, será el adecuado para poder lograr un mejor desarrollo vegetativo y de raíces para las plántulas de Limón Persa en el vivero de la empresa Cadillo.

## VII. MARCO TEÓRICO

Martínez de la Torre es una ciudad y municipio ubicado en el Estado de Veracruz, en la región de Nautla, al oriente de la República Mexicana. Limita al norte con el municipio de Tecolutla, al este con los municipios de Misantla y San Rafael, al sur con los municipios de Atzalan y Misantla y al oeste con el municipio de Tlapacoyan y el Estado de Puebla. La cabecera es la ciudad de Martínez de la Torre, en donde se desarrollan las actividades económicas más importantes de la región.

El nombre del municipio se debe al abogado Teziuteco Rafael Martínez de la Torre, quien fuera el que donó los terrenos en donde se asienta la cabecera municipal de este municipio y el de San Rafael. Junto con Pedro Belli otorgaron el decreto de trazado de Paso de Novillos para la conformación del municipio de Martínez de la Torre. Antes la ciudad tenía uno de los ingenios azucareros más importantes de la región que llevaba por nombre “Independencia”.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda INEGI 2015, la población total del municipio es de 110,415 habitantes, algunas de sus localidades más importantes son Villa Independencia, Felipe Carrillo Puerto y Cañadas (localidad donde se llevará a cabo el proyecto).

El Municipio de Martínez de la Torre se encuentra ubicado en la parte centro-norte del Estado de Veracruz, limita con los municipios de Tlapacoyan (Municipio), Atzalan, Misantla, Tecolutla, San Rafael (Veracruz), Papantla y San José Acateno en el Estado de Puebla. La altura del Municipio oscila de los 420 msnm en la parte sur del municipio hasta los 18 msnm en los límites con San Rafael y Papantla; el río más importante del municipio es el Filibobos que atraviesa el centro de la ciudad y el municipio.

Su clima es cálido-húmedo-regular con una temperatura promedio de 23.7° C.; su precipitación pluvial media anual es de 1,293.6 milímetros.

Sus principales Ecosistemas que coexisten en el municipio son el de selva perennifolia con especies de amate, caoba y huapaque, donde se desarrolla una fauna compuesta por poblaciones de conejos, armadillos, tejones, aves y reptiles.

Recursos naturales Su riqueza está representada por minerales como el banco de material; entre su vegetación sobresalen las maderas preciosas.

Características y uso de suelo: Su suelo es variado y de tipo luvisol, el primero se caracteriza por ser de zonas templadas y tropicales y el segundo por ser suelo duro con una marcada estación seca y otra lluviosa, con baja susceptibilidad a la erosión. Menos del 50% del suelo se utiliza en las labores agrícolas.

Con alrededor de 15 mil productores y 45 mil, de las 82 mil hectáreas que hay de cultivo a nivel nacional, Martínez de la Torre se mantiene como líder en producción y exportación de limón persa, sus cítricos llegan a por lo menos 21 países del mundo. Sin embargo, este municipio, que pareciera ser muy rico, tiene casi la mitad de su población en situación de pobreza.

Según las estadísticas del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), por lo menos 46 mil 834 martinenses, de los pocos más de 110 mil que tiene el municipio, viven en situación de pobreza, de estos uno 36 mil 512 presentan pobreza moderada y 10 mil 322 están en pobreza extrema.

La capital mundial de los cítricos, como se le conoce actualmente, exporta limones a Estados Unidos y Canadá, en un 70 %; Europa, 10 %; mercado nacional, 10 % y para la industria, 10 %. En el continente europeo, el limón de Martínez de la Torre llega a Holanda, Inglaterra, Francia, Alemania, Bélgica, Reino Unido, España, Italia, Suecia; mientras que en Asia, este producto se distribuye en Japón, Corea, Rusia y Emiratos Árabes Unidos.

En teoría en los cítricos es posible la propagación sexual mediante semillas que son apomicticas (poliembriónicas) y que vienen saneadas. No obstante la reproducción a través de semillas presenta una serie de inconvenientes: dan plantas que tienen que pasar un período juvenil, que además son bastante más vigorosas y que presentan heterogeneidad.

Por tanto, es preferible la propagación asexual y en concreto mediante injerto de escudete a yema velando en el mes de marzo, dando prendimientos muy buenos. Si se precisa de reinjertado para cambiar de variedad, se puede hacer el injerto de chapa que también da muy buenos resultados. El estaquillado es posible en algunas variedades de algunas especies, mientras que todas las especies se pueden micropropagar, pero en ambos casos solamente se utilizarán como plantas madre (Naranja agrio, volkameriano o swingler) para posteriores injertos.



Fig. 1.- Semillas y frutos de Naranja agria (*Citrus sinensis*)

A continuación se mostrará un mapa y una gráfica de la situación de la sequía para el año del 2022, haciendo énfasis en la zona centro-norte del estado de Veracruz, dichas ilustraciones son extraídas de la página de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2022).

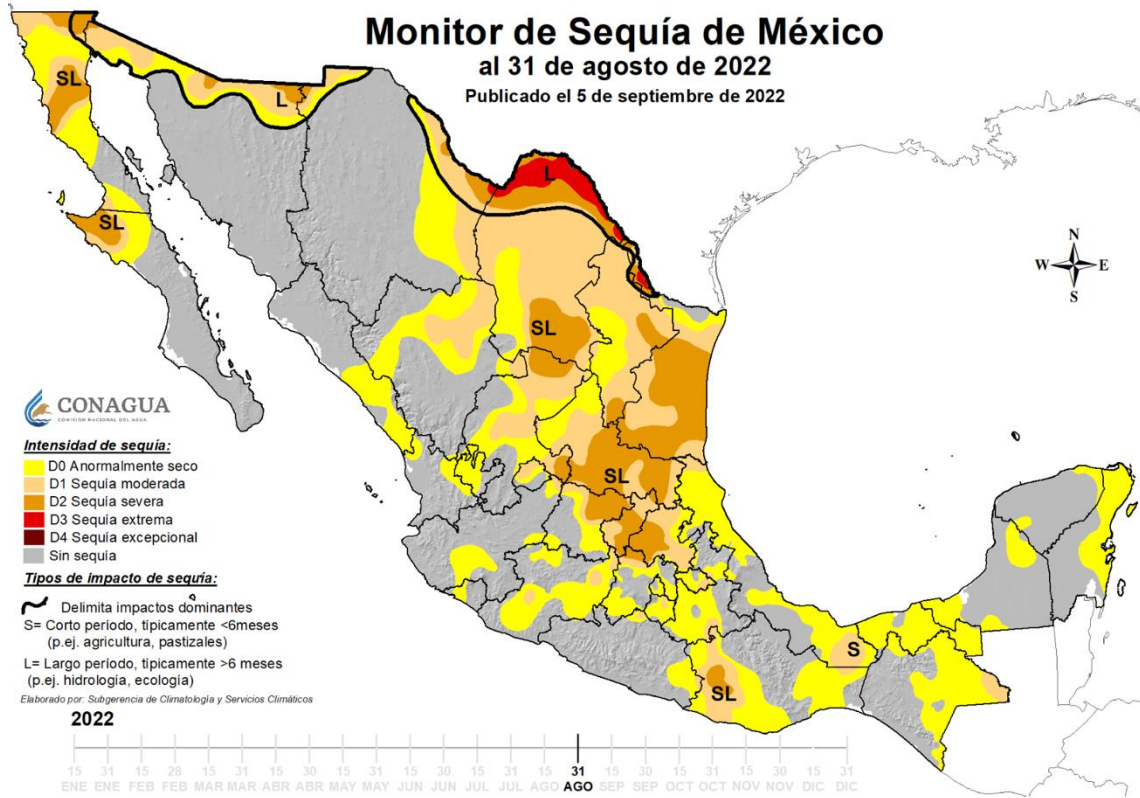


Fig. 2.- Mapa de México que monitorea la sequía en el país, con fecha del 31 de agosto del 2022 y publicado el 5 de septiembre del 2022. (Extraído el 28 de noviembre del 2022 de CONAGUA, 2022. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>)

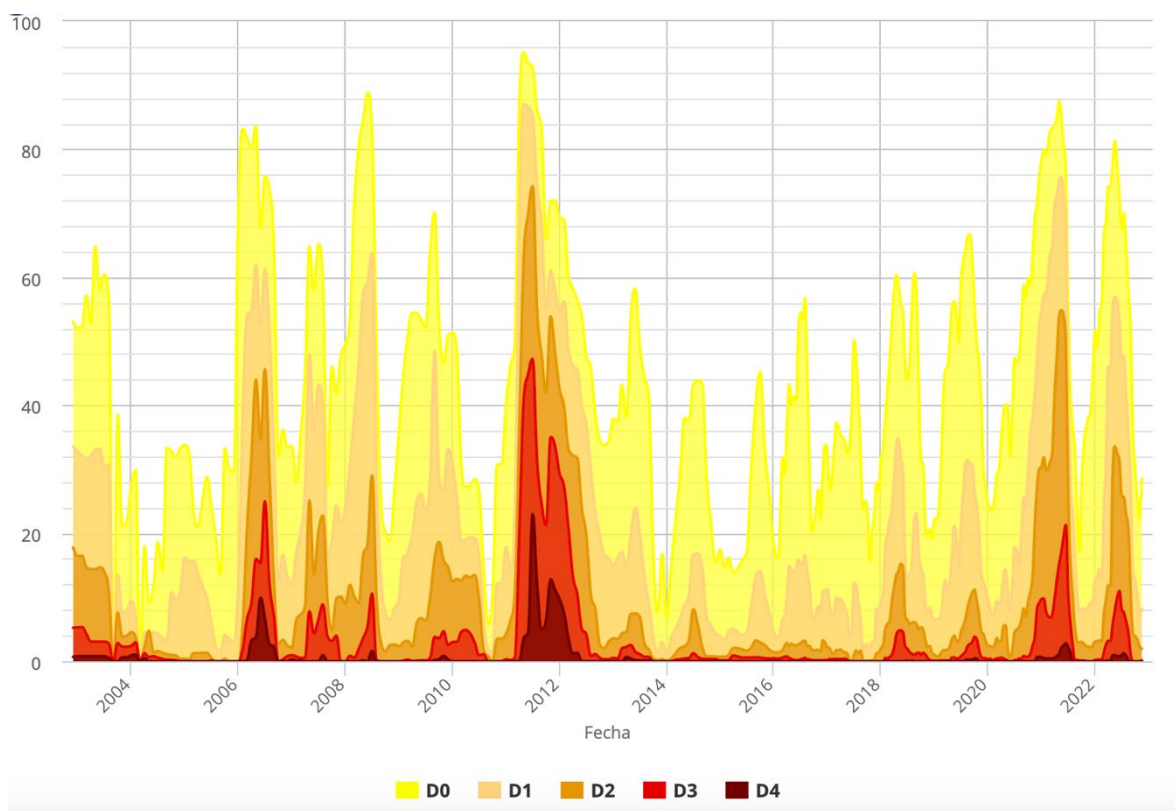


Fig. 3.- Figura de la gráfica de afectaciones por sequías, a partir del 2004 al 2022. (Extraído el 28 de noviembre del 2022 de CONAGUA, 2022. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>)

Cítricos Cadillo S.A.de C.V. es una empresa exportadora de limón persa fundada por el C.P. Rodrigo Calderón Salas, inició operaciones en 1990 y hasta el 31 de Agosto del 2000 se constituyó como persona moral. Es una de las cinco principales empacadoras ubicada en Martínez de la Torre, Veracruz, pero su red de abasto tiene presencia en los seis principales municipios veracruzanos productores de limón persa, un municipio de Oaxaca y otro en Puebla.

Se integra por una plantilla laboral de 100 empleados operativos y 50 administrativos, además, en el medio rural genera 700 jornales directos y 132,307 jornales indirectos.



Su principal cliente es el mercado de Estados Unidos y Canadá, pero tiene presencia comercial en Europa y Asia ofertando limón convencional u orgánico, empaçado en caja de cartón de 40 libras (18 kilogramos), caja de cartón de 10 libras (4.5 kilogramos) y bolsas de 5 libras (2.25 kilogramos) y 2 libras (900 gramos).

En los últimos años ha implementado una serie de innovaciones dirigidas a desarrollar una red de proveedores con un alto sentido de responsabilidad social, siendo distinguida con la subvención SEQUA (es una organización de economía en desarrollo activa a nivel mundial) otorgada por la iniciativa privada alemana para impulsar el desarrollo económico y las capacidades de los actores que participan en la cadena de valor que desarrolla.

Es una veraniega y sofocante tarde de 1996 en Martínez de la Torre, Veracruz. Rodrigo Calderón Salas ha cerrado la venta de una unidad de transporte, importante activo de su incipiente empresa. Reflexivo, en su mente repasa los sucesos que lo llevaron a esa encrucijada.

Los vaivenes del mercado de limón persa lo han despojado de su magra utilidad y debe enfrentar el pago de sus proveedores, la mayoría son productores minifundistas de la zona que dependen de esos ingresos para la manutención familiar. Seis años atrás había emprendido un negocio de compra-venta de naranja, misma que acopiaba en la región y transportaba en camioneta de doble rodada hasta la Central de Abastos de Iztapalapa. Conocía muy bien la capital del país donde se había desempeñado como contador en una empresa.

Esas capacidades le habían permitido atender la oferta de Tropifresco, una empacadora pionera asentada en la localidad de Cadillo, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, que requirió sus servicios de flete una vez por semana, llevando una tonelada de limón persa al aeropuerto, con destino a Japón.

Ante la confianza generada, esa misma empresa le solicitó sus servicios contables para solventar algunas inconsistencias con los impuestos, lo cual, le permitió viajar dos veces a Estados Unidos de América, conocer el proceso de exportación y a los compradores extranjeros.

Un trágico suceso había segado la existencia del dueño de Tropifresco y ante la incapacidad de los familiares para continuar el negocio y la insistencia de los compradores extranjeros que le habían confiado diez mil dólares para retomar el negocio de compra-venta de limón persa, ahora se encontraba enfrentando una prolongada curva de aprendizaje, cuya prioridad era aprender a leer el mercado para crecer poco a poco.

Alrededor de medio centenar de productores semanalmente le confían su cosecha, por lo cual, atrapado entre los números de su último balance y su sentido de responsabilidad social, ha determinado cumplirle a los productores aún a costa de vender los activos de la empresa, apasionada y difícil decisión de liderazgo y compromiso que determinaron la mística empresarial de Cítricos Cadillo.

Diez años de altas y bajas, aprendiendo de los errores, cuidando el ingreso de sus proveedores y haciendo de todo en compañía de un auxiliar para atender el mercado estadounidense con dos o tres viajes semanales de limón persa.

Hasta el año 2000, motivado por la SAGARPA (Ahora SADER) se constituye como persona moral y asiste por primera vez a una feria comercial donde amplía sus horizontes comerciales y conoce a su primer cliente en Europa, con lo cual, se inicia una etapa de diversificación de mercados y crecimiento sostenido.

Actualmente Cítricos Cadillo S.A de C.V. es una empresa dedicada a la producción, acopio, acondicionamiento, empaque y comercialización nacional e internacional de limón persa sin semilla, con domicilio fiscal en Palmas S/N, Colonia Jardines, C.P. 93600, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Sus objetivos estratégicos actuales se orientan a satisfacer los requerimientos de su mercado, para lo cual, se han fijado:

- Incrementar en 25.0% el volumen ofertado de limón orgánico.
- Consolidarse en el mercado europeo con presencia en supermercados.
- Incrementar en 20.0% el volumen ofertado al mercado nacional.
- Mantener el primer lugar en el mercado coreano.
- Incursionar en el mercado chino.

Mantiene una plantilla laboral de 150 empleados, 100 en la parte operativa y 50 en el área administrativa, además, en el medio rural genera 700 jornales directos y 132,307 jornales indirectos.

Su Misión refleja la experiencia ganada en la curva de aprendizaje: La política y los recursos humanos de la empresa se basan en un concepto fundamental: la calidad, como sinónimo de eficiencia dirigida de manera continua a la mejora de nuestros productos, servicios y precios, tomando en cuenta siempre las necesidades del mercado y de nuestros clientes.

En cuanto al mercado, por volumen su principal cliente se ubica en Estados Unidos y Canadá, pero por calidad tiene presencia comercial en Europa y Asia. El producto ofertado es limón convencional u orgánico, empacado en caja de cartón de 40 libras (18 kilogramos), caja de cartón de 10 libras (4.5 kilogramos) y bolsa de 5 libras (2.25 kilogramos) y 2 libras (900 gramos).

Este universo de atención ha forjado su Visión: Somos una empresa comprometida con la experiencia, cuyo objetivo principal es el satisfacer con eficiencia las necesidades particulares, en cuanto a calidad, producción y presentación, de cada uno de nuestros clientes.

Dicha identidad empresarial y una atinada dirección estratégica, les ha permitido participar con el 9.4% del limón persa producido en Martínez de la Torre, cultivado por su red de proveedores equivalente al 4.7% del total de productores de la zona.

Cómo la empresa se encarga de todo el proceso de Limón Persa, desde la producción de plántulas, hasta la exportación a diversos países del extranjero, cuenta con varias áreas de trabajo, en este caso el alumno pudo trabajar en el área de vivero, para poder darle un manejo mejorado al tema de la sequía que se llega a presentar en la zona de Martínez de la Torre Veracruz.



Fig. 4: Logo de la empresa donde se realizó el proyecto de Tesis

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se van a describir cada una de las actividades que el alumno realizó para poder obtener los resultados de este proyecto de residencia

**1.- Desarrollo de las plántulas en el vivero:** Lo primero que se realizó al momento de llevar a cabo el experimento, fue la obtención de las plántulas de Limón Persa, que durante las 4 semanas de agosto y la primera semana de septiembre, germinaron y desarrollaron sus primeros días de vida en un espacio denominado como semillero.

**2.- Transplante de la plántula del semillero al pilón en bolsa con capacidad de 2 kg de suelo o sustrato según corresponda:** al momento en que las plántulas llegaron a un punto de desarrollo óptimo y fueron capaces de resistir el cambio de un espacio a otro, se trasladaron a la bolsa denominada pilón, en la cual pasaron su siguiente etapa de desarrollo.

Para este paso fue necesario tener suelo de tipo arcilloso listo para poder realizar el llenado de la bolsa y también tener a la mano las dosis propicias del producto Eco-water, ya que esta actividad se realizó en conjunto con la actividad no. 3.

Por último, esta actividad se desarrolló a partir de la segunda semana del mes de septiembre, hasta la segunda semana del mes de octubre.

**3.- Aplicación de diferentes dosis del Producto Eco-water:** Mientras se realizó el primer trasplante del semillero al pilón, debemos de tener a la mano el número de dosis correcta para aplicar en el área de las raíces a desarrollar de las plántulas.

Esta actividad tuvo un tiempo de 4 semanas y cada semana que fue avanzando tuvimos que modificar la dosis de los tratamientos y también se tuvo que descartar el tratamiento 3, ya que las condiciones del pilón combinadas con este tratamiento hacía que el agua se desbordará de la bolsa, las dosis a aplicar son las siguientes: Tratamiento 1: 1g, Tratamiento 2: 2g, Tratamiento 3: 3g y Tratamiento 4: muestra

testigo, para esto fueron tomadas 48 plantas (12 repeticiones por tratamiento) en bolsas con capacidad de 2 kg, para realizar cada una de las dosis señaladas incluida la muestra testigo; y como ya se explicó con anterioridad, el tratamiento 3 fue eliminado conforme avanzó el proyecto.

Es importante recordar que esta actividad se realizó en conjunto con la actividad 2, entonces también se realizó desde la segunda semana de septiembre, hasta la segunda semana de octubre.

**4.- Evaluación de las diferentes dosis del producto Eco-water en plántulas de Limón Persa:** Para obtener los porcentajes requeridos que se mencionan en los objetivos y poder analizar que dosis es la más eficiente del producto, fue necesario someternos a una rigurosa evaluación y así poder determinar cuál es la dosis que ayudó a que las plántulas desarrollen una mayor área radicular y así poder tener una mayor retención de agua y nutrientes, es por ello que después de la primera semana de haber aplicado el producto se realizó la primera evaluación y así se irá evaluando quincenalmente durante 3 quincenas en un periodo que comprende desde la segunda semana de octubre, hasta la última semana de noviembre.

Un punto importante sobre la evaluación del producto fue que este se aplicó sin hidratar, y el agua con la que trabajó, fue la empleada en el riego de la plántula.

## **IX. RESULTADOS**

Durante el desarrollo de esta experimentación al momento del riego, se utilizaron 350 ml de agua por 150,000 plantas (capacidad total del vivero), dando un total de 52,500 L de agua (gasto), en un tiempo de 210 minutos, en un aproximado de 250 L/min, teniendo una bomba de diámetro de 2" y con una potencia de 1 HP, la cual permite generar este gasto de agua con una corriente de 220 volts.

Con base en esto, se considera que para el tratamiento 1, la capacidad de retención de agua será de 1050 ml/planta y que en el tratamiento 2 será de 2100 ml/planta, tomando en cuenta que la etiqueta del producto Eco Water nos indica que por cada gramo de producto, será capaz de aumentar 3 veces el equivalente de ml de agua y para finalizar, el tratamiento testigo, solo tendrá la capacidad de retener 350 ml/planta.

A continuación se mostrarán 9 tablas correspondientes a los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas. Esto con la finalidad de poder apreciar y comparar que dosis fue la que mayor desarrollo radicular hizo que obtuviera la planta.

Cuadro 1: Primera evaluación del Tratamiento 1

	Primer Tratamiento 1 g			Fecha	04/10/22		Evaluación 1
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	10				
2	2.5	19	11				
3	3.5	18	13				
4	2	18	10				
5	3.5	23	20				
6	2.5	16	9				
7	3	22	10				
8	3	19	14				
9	3	22.5	21				
10	2.5	21	11				
11	2	17.5	11				
12	3	22	13		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	8 g	5 g	



Cuadro 2: Primera evaluación del Tratamiento 2

Segundo Tratamiento 2 g				Fecha	04/10/22		Evaluación 1
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	2.5	17.5	9				
2	2.5	18.5	13				
3	3.5	22.5	12				
4	2	14	8				
5	2	18	10				
6	2	15	6				
7	1	12.5	5				
8	2	16	8				
9	1.5	15.5	7				
10	3	18	12				
11	2	16	10				
12	2.5	17.5	7		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	7 g	6g	

Cuadro 3: Primera evaluación de la muestra testigo

Muestra Testigo				Fecha	04/10/22		Evaluación 1
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	11				
2	2.5	16.5	10				
3	3	16.5	9				
4	2.5	16	7				
5	2	21	9				
6	2	20	9				
7	2.5	17	10				
8	2	17	11				
9	3	22	10				
10	3	18	14				
11	2	18.5	7				
12	3	17	10		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	7 g	4 g	

Cuadro 4: Segunda evaluación del Tratamiento 1

	Primer Tratamiento 1 g			Fecha	28/10/22		Evaluación 2
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	10				
2	3	19	11				
3	3.5	17.5	14				
4	2.5	18.5	10				
5	4	22.5	20				
6	3	16	11				
7	3.5	22	11				
8	4	18	14				
9	4	22	21				
10	3	21.5	11				
11	3	17	12				
12	4	23.5	14		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	8 g	5 g	

Cuadro 5: Segunda evaluación del Tratamiento 2

	Segundo Tratamiento 2 g			Fecha	28/10/22		Evaluación 2
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	17.5	8				
2	3	18.5	13				
3	3	22	12				
4	2	14	8				
5	2.5	18	10				
6	2	15	6				
7	2	12.5	5				
8	2.5	15.5	8				
9	2	15	9				
10	3	17.5	12				
11	2	16	10				
12	2	17	7		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	11 g	8 g	

Cuadro 6: Segunda evaluación de la Muestra Testigo

	Muestra Testigo			Fecha	28/10/22		Evaluación
							2
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	11				
2	3	16	10				
3	3	16.5	9				
4	2.5	16	7				
5	2	20	11				
6	2	20	9				
7	2.5	17	12				
8	2.5	19	11				
9	3	22	10				
10	3	18	15				
11	2.5	18	7				
12	3	17	10		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	9 g	7 g	

Cuadro 7: Tercera evaluación del Tratamiento 1

	Primer Tratamiento 1 g			Fecha	15/11/22		Evaluación 3
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	10				
2	3.5	19	11				
3	4	18	16				
4	3	19	10				
5	4	23	20				
6	3	19.5	10				
7	4	21.5	11				
8	4	18.5	15				
9	4.5	22	21				
10	3.5	21	15				
11	3.5	18	12				
12	3.5	23.5	17		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	15.5 g	9 g	

Cuadro 8: Tercera evaluación del Tratamiento 2

	Primer Tratamiento 2 g			Fecha	15/11/22		Evaluación 3
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3	19	11				
2	2.5	20.5	10				
3	2.5	14.5	5				
4	3	17	10				
5	3	18	11				
6	2	16	5				
7	2	12.5	5				
8	2.5	15.5	8				
9	2.5	17.5	10				
10	3.5	17	12				
11	3	15.5	10				
12	2.5	17.5	10		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	17 g	10 g	

Cuadro 9: Tercera evaluación de la Muestra Testigo

	Muestra Testigo			Fecha	15/11/22		Evaluación 3
	Grosor mm	Altura cm	No. De hojas				
1	3.5	19	13				
2	3.5	17.9	15				
3	3.5	16	12				
4	3	16	7				
5	3	23.5	11				
6	3.5	22.5	12				
7	3.5	21	12				
8	3.5	19	14				
9	3.5	21.2	10				
10	3	23	20				
11	2.5	18.5	11				
12	3	19.3	12		Hidratada	Deshidratada	
				Promedio del peso de la raíz	16 g	9 g	



A continuación se mostrarán gráficas haciendo la comparación de los promedios obtenidos en la medición del grosor (mm) de cada tratamiento y de cada evaluación.

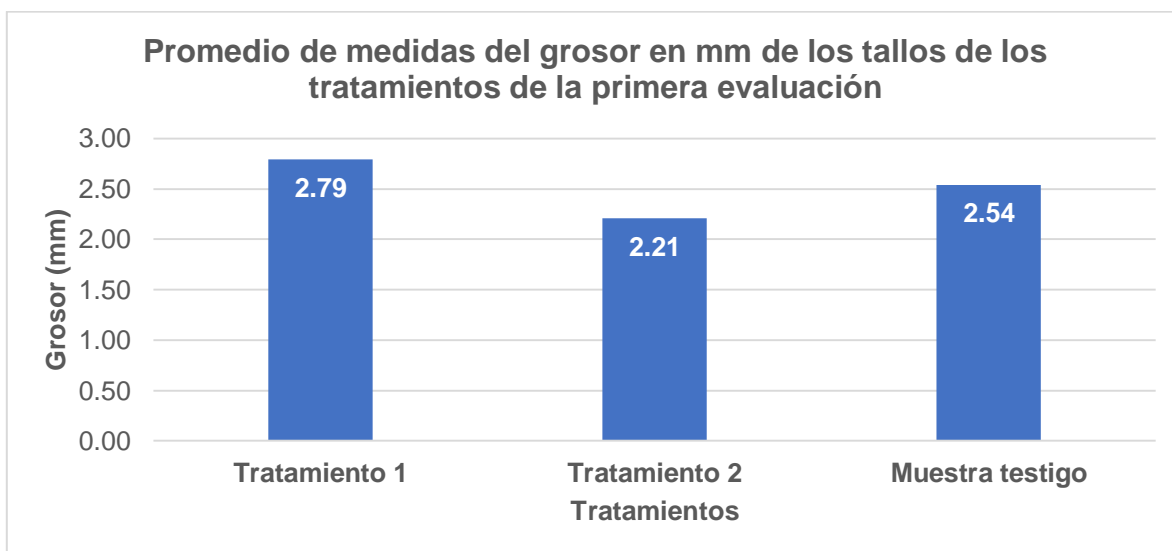


Fig. 5.- Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos de cada tratamiento, para la primera evaluación.

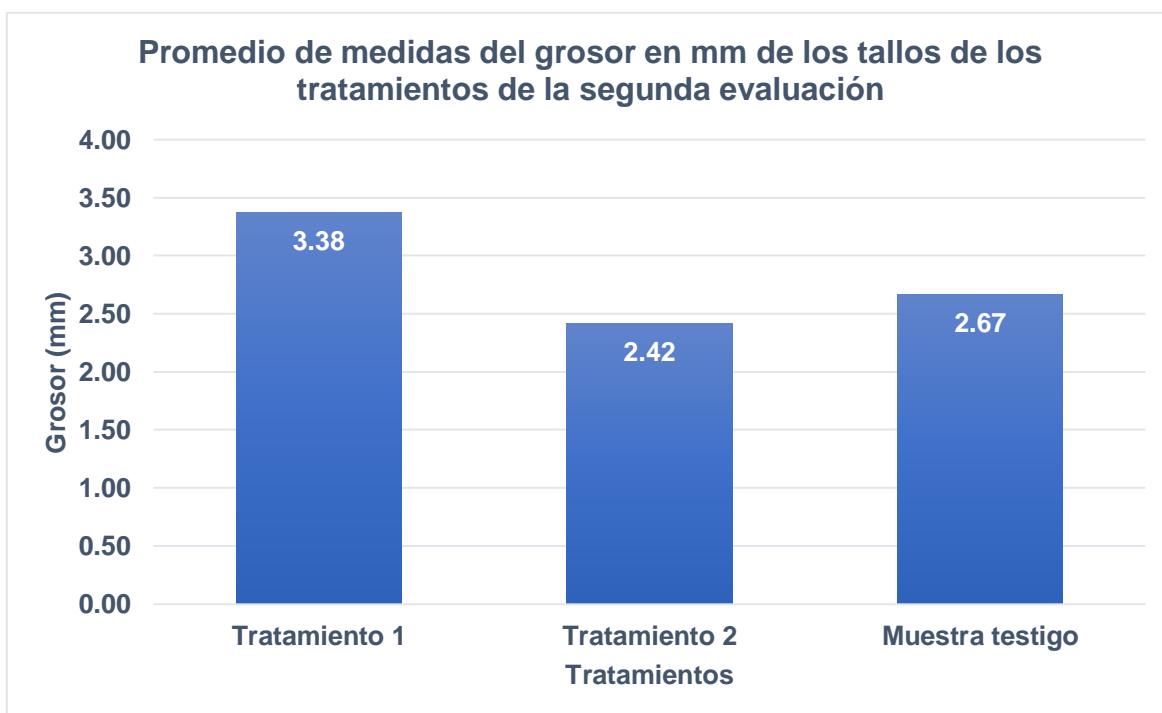


Fig. 6.- Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos de cada tratamiento, para la segunda evaluación.

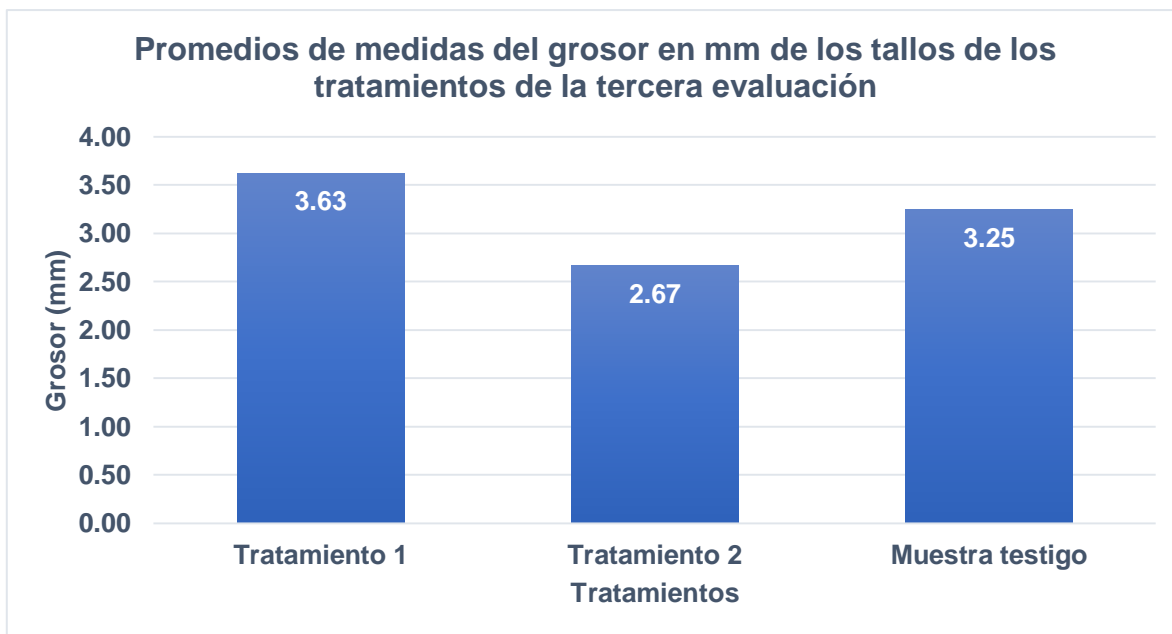


Fig. 7.- Gráfica de medidas del grosor (mm) de los tallos de cada tratamiento, para la tercera evaluación.

A continuación se mostrarán gráficas haciendo la comparación de los promedios obtenidos en la medición de la altura (cm) de cada tratamiento y de cada evaluación.

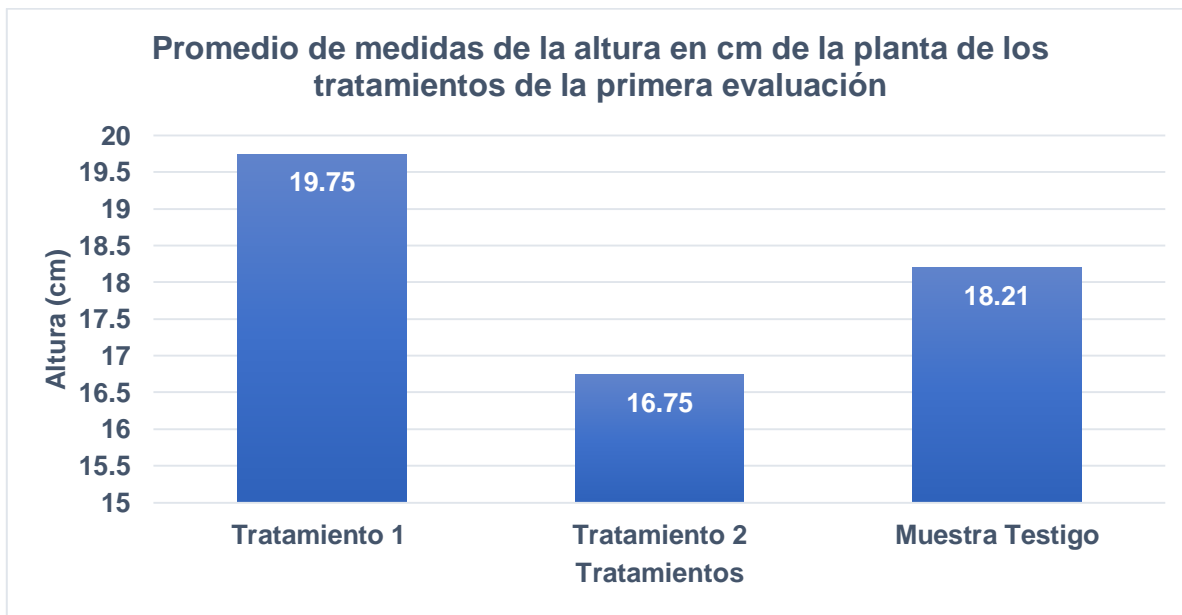


Fig. 8.- Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta de cada tratamiento, para la primera evaluación.

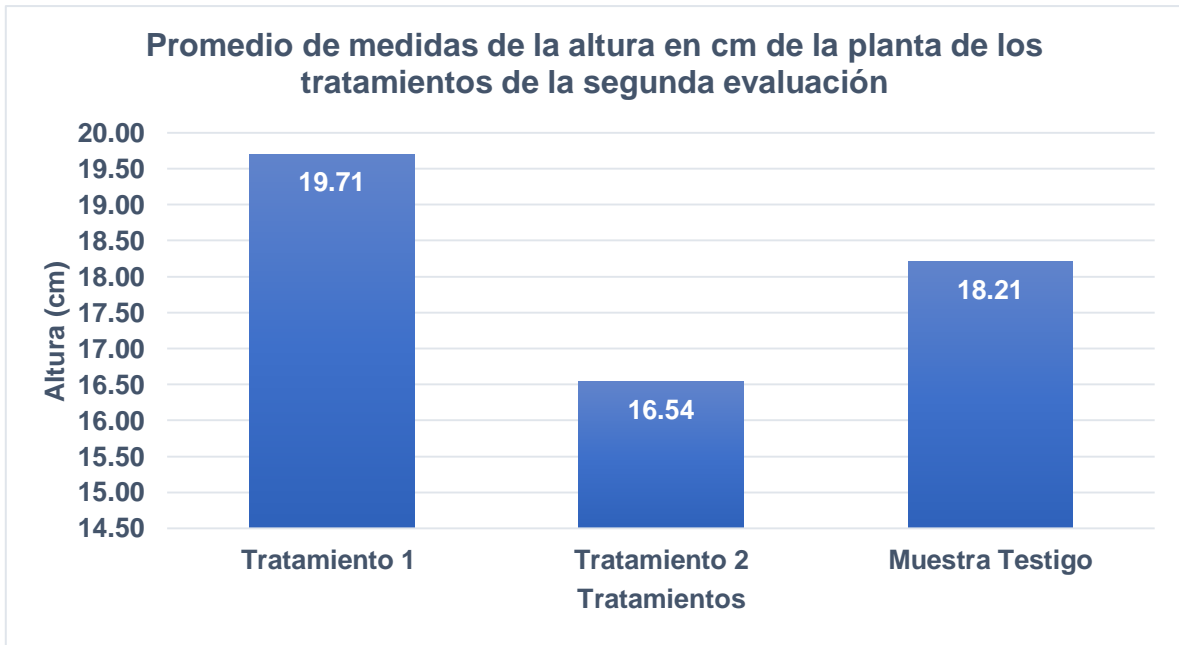


Fig. 9.- Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta de cada tratamiento, para la segunda evaluación.

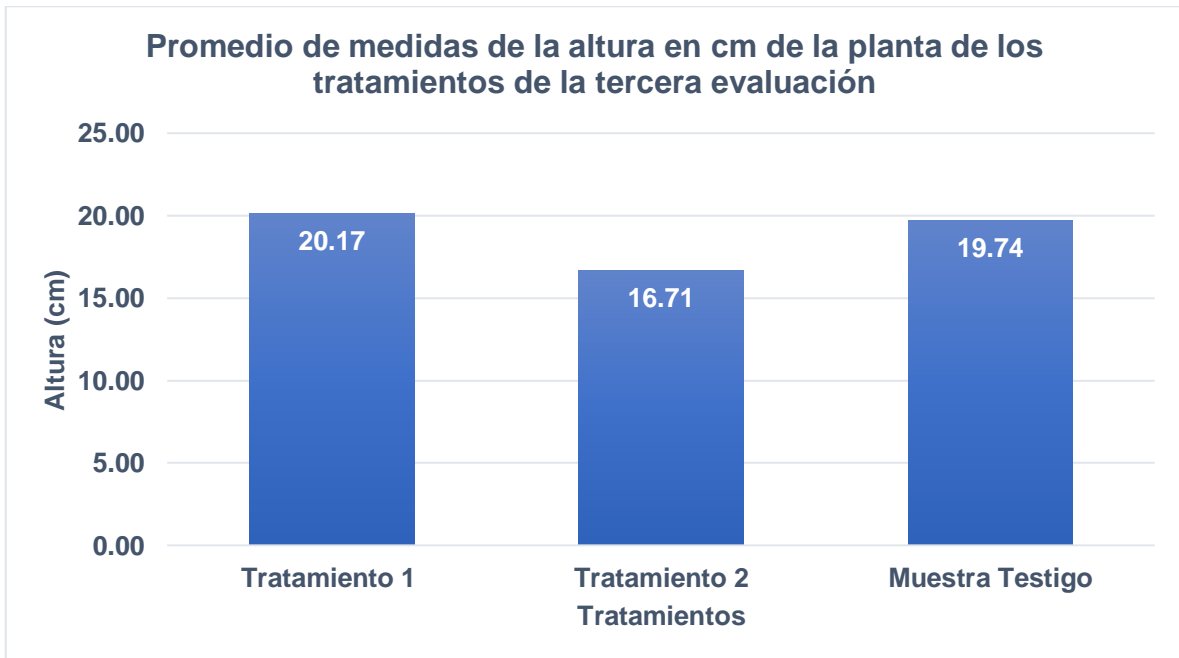


Fig. 10.- Gráfica de medidas de la altura (cm) de cada planta de cada tratamiento, para la tercera evaluación.

A continuación se mostrarán gráficas haciendo la comparación de los promedios obtenidos en la medición del número de hojas verdaderas de cada tratamiento y de cada evaluación.

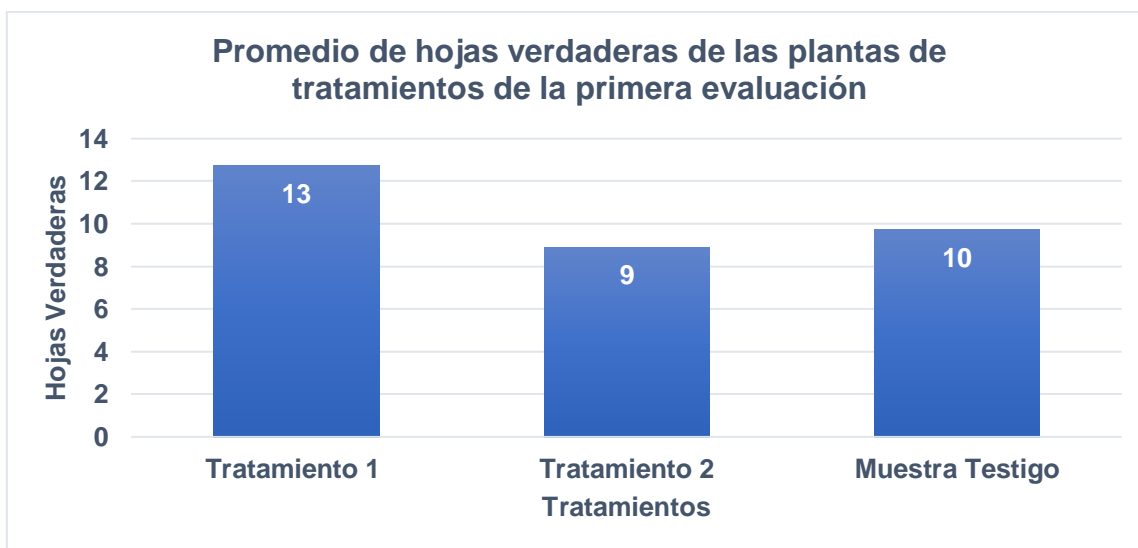


Fig. 11.- Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta de cada tratamiento, para la primera evaluación.

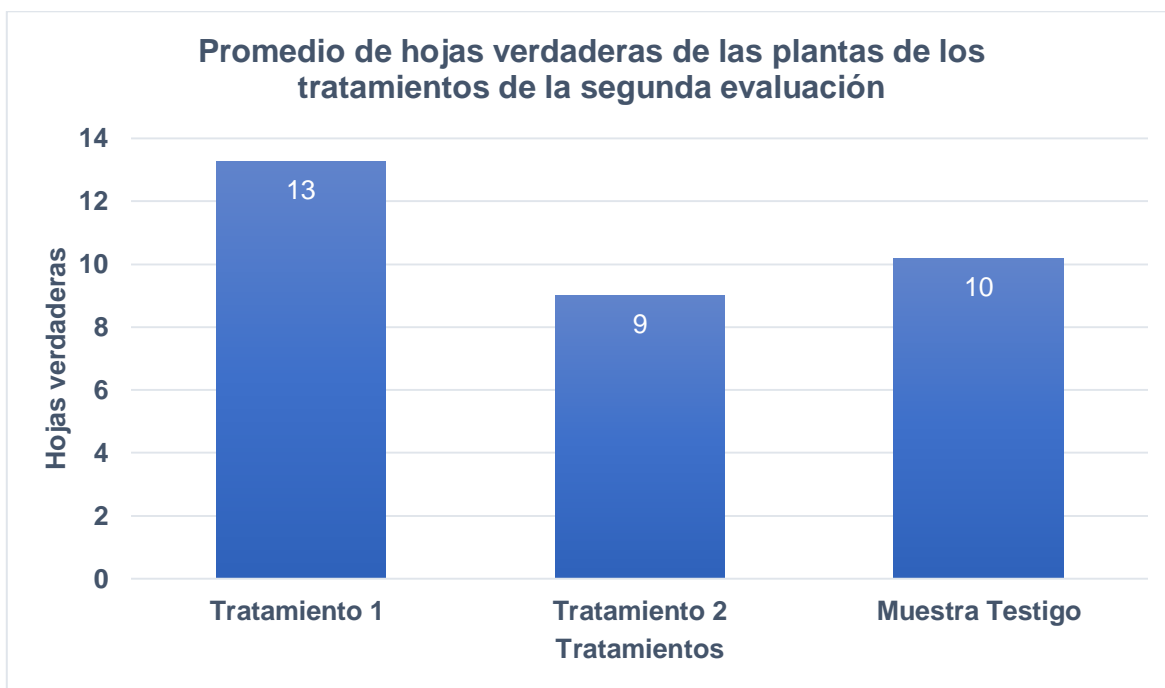


Fig. 12.- Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta de cada tratamiento, para la segunda evaluación.

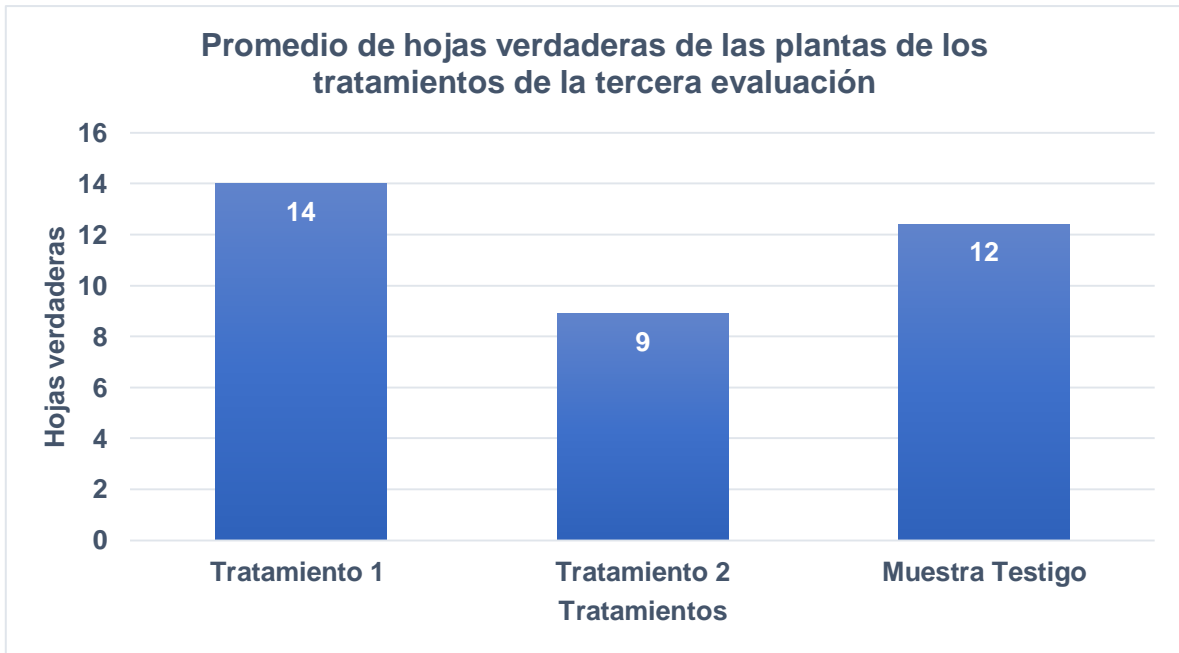


Fig. 13.- Gráfica del número de hojas verdaderas de cada planta de cada tratamiento, para la tercera evaluación.

A continuación se mostrarán gráficas haciendo la comparación de los promedios obtenidos en la medición del peso de la raíz (g) en condiciones de hidratación y deshidratación de cada tratamiento y de cada evaluación.

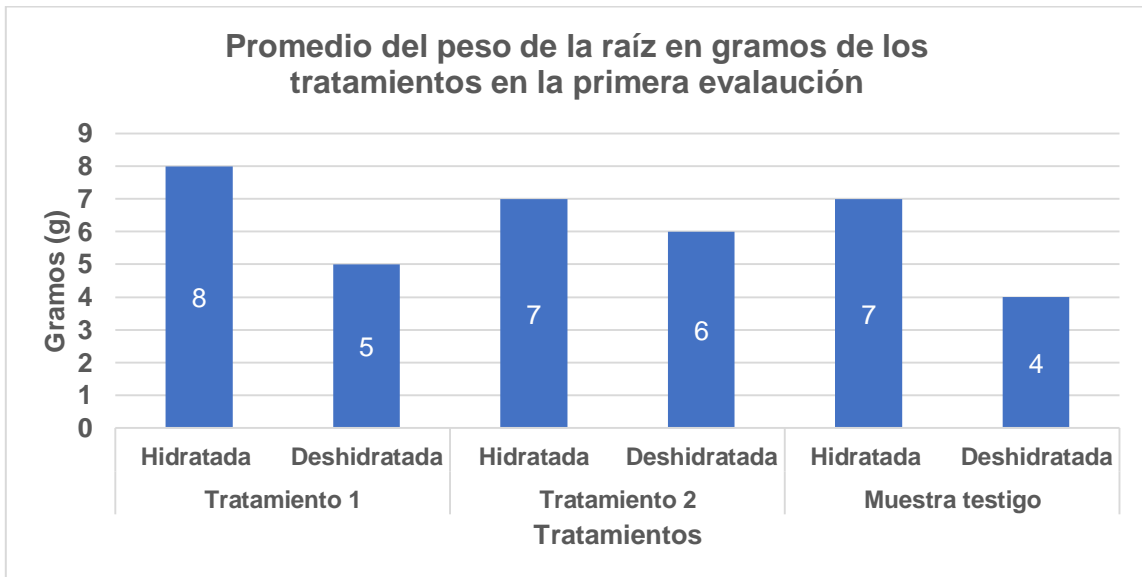


Fig. 14.- Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada de cada tratamiento, para la primera evaluación.

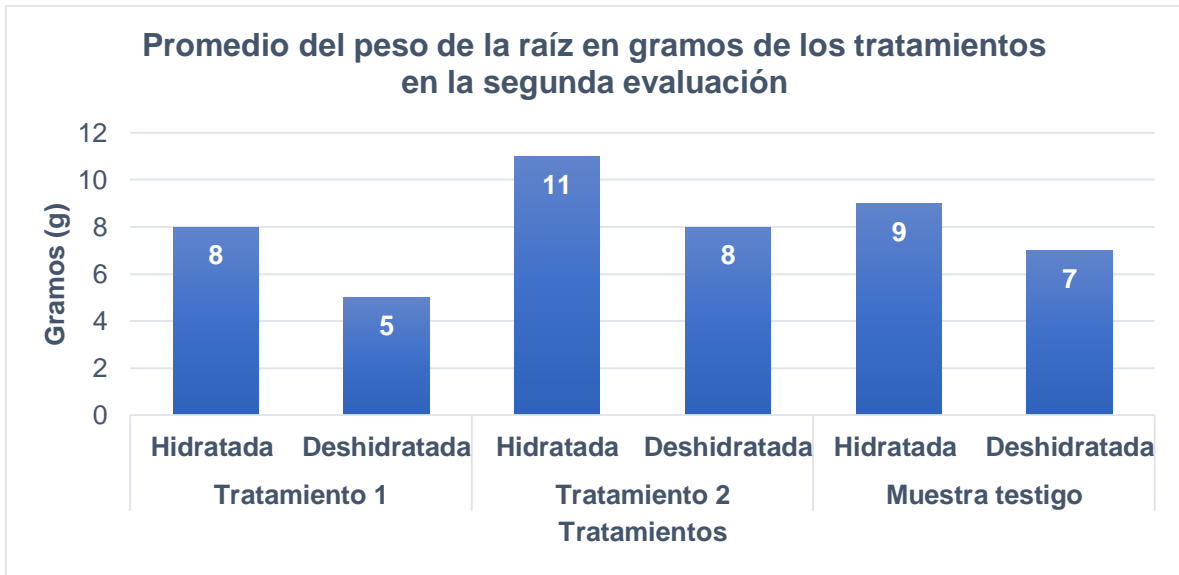


Fig. 15.- Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada de cada tratamiento, para la segunda evaluación.

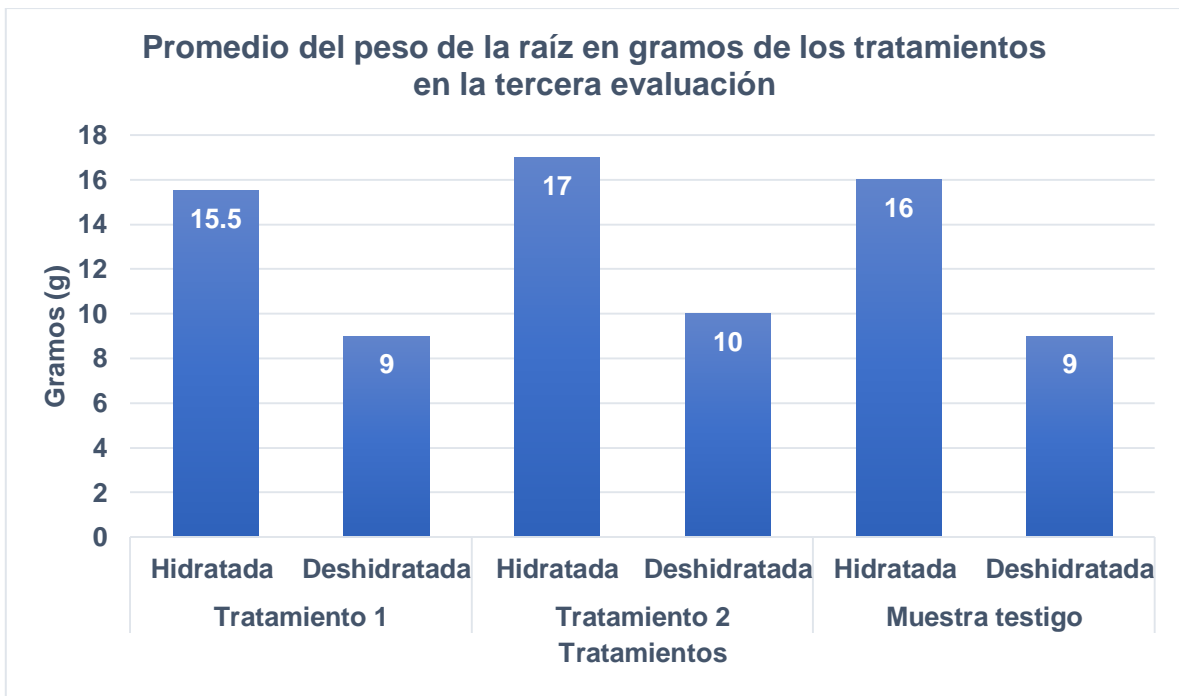


Fig. 16.- Gráfica del peso de la raíz hidratada y deshidratada de cada tratamiento, para la tercera evaluación.



Fig. 17.- Comparación de los tratamientos y muestra testigo, de una manera visual se puede ver que el tratamiento 1 presenta plántulas más vigorosas, aunque en el tratamiento dos se aprecia que hay una mayor área de raíces.



Fig. 18 a) y b).- Apreciación del producto eco water en las raíces de las plántulas tratadas

## 9.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El proceso de producción de 150,000 plántulas de Limón Persa dentro de la empresa Cadillo, tarda alrededor de 40 semanas y por semana a la planta se dan 3 riegos y cada riego se ocupan 5 trabajadores, lo cual por esa actividad se gasta un total de 15 jornales, lo que representa un gasto de \$ 4,500.00 pesos mexicanos ( \$ 300.00 pesos mexicanos/jornal) por semana, el gasto final por las 40 semanas que deben de pasar hasta el momento de la comercialización de la plántula sería de \$ 180,000.00 pesos mexicanos.

También realizan un consumo de agua de 1.05 L de agua/plántula a la semana que es igual a 157,500 L de agua (157.5 m<sup>3</sup>), el proceso durante las 40 semanas representa un consumo de 6,300,000 L de agua (6,300 m<sup>3</sup> de agua) y para la empresa el litro de agua cuesta 2 centavos de peso mexicano, por lo que el gasto económico de este consumo de agua es de \$ 126,000.00 pesos mexicanos. Entre los gastos de los jornales y el consumo del agua, en un ciclo de producción de plántulas de limón persa, el vivero gasta económicamente un total de \$ 306,000.00 pesos mexicanos.

Si tomamos en cuenta el tratamiento 1, que fue el que brindo una mejor eficiencia en el desarrollo biológico de la planta, se necesitarían 150 kg del producto comercial Eco-water, para poder brindarle 1 g de producto a las 150,000 plántulas que el vivero produce por ciclo. El kilogramo de Eco-water en la Región de Martínez de la Torre, Veracruz se comercializa en \$ 350.00 pesos mexicanos, lo cual implica que la empresa tendría que hacer una inversión inicial de \$ 52,500. 00 pesos mexicanos.

Con este tratamiento solamente se necesita regar una vez por semana, lo cual implica que se gaste en el pago de los trabajadores por esta actividad, una cantidad de: \$ 1,500.00 pesos mexicanos, lo cual al final del ciclo de producción sería un gasto de \$ 60,000.00 pesos mexicanos (40 semanas).



También se analizó el nuevo consumo de agua que tendría el vivero, si se llegará a utilizar este tratamiento en sus plántulas, Ahora se necesitarían solamente 0.350 L de agua/ planta a la semana (se utilizan 1.05 L de agua), ahora el gasto semanal sería de 52,500 L de agua (52.5 m<sup>3</sup>), el consumo final en todo el ciclo de producción sería de 2,100,000 L de agua (2,100 m<sup>3</sup>).

A la empresa el litro de agua le cuesta 2 centavos de peso mexicano, entonces con el nuevo consumo semanal de agua tendrían un gasto de \$ 1,050.00 pesos mexicanos, durante el ciclo completo de las 40 semanas, el gasto sería de \$ 42,000.00 pesos mexicanos. Entre los gastos económicos de la inversión del producto, los jornales y el consumo de agua, el vivero gastaría una cantidad total de \$ 154,500.00 pesos mexicanos.

Dentro de las ventajas que el vivero de la empresa Cadillo tendría en un ciclo de producción de plántula de limón persa, utilizando el tratamiento de 1 g de Eco-water/plántula sería:

1.- Ahorrarían económicamente hablando una cantidad de \$ 151,500.00 pesos mexicanos.

2.- Ahorran 0.700 L de agua por plántula a la semana, lo que implica que el ahorro de agua sea de 105,000 L de agua/ semana (105 m<sup>3</sup>) y dentro del proceso de las 40 semanas, el ahorro en el gasto del agua sería de 4,200,000 L de agua (4,200 m<sup>3</sup>).

## **X. CONCLUSIONES**

Realizando una comparación entre los tratamientos y la muestra testigo, podemos apreciar que con el tratamiento 1 (1 g de producto) los resultados de los parámetros que se midieron fueron los que obtuvieron un rendimiento por encima del tratamiento 2 (2 g de producto) y que la muestra testigo, e incluso también se logra deducir que con la muestra testigo se obtuvo un rendimiento mayor en comparación del tratamiento 2, esto en los parámetros de grosor del tallo, altura de la plántula y número de hojas verdaderas por plántula, y existe una diferencia mínima entre el tratamiento 1 y la muestra testigo en los 3 parámetros que se estuvieron analizando a lo largo de este proyecto, estos resultados se debe a que en el tratamiento 2 como la humedad retenida es mayor, la tasa de respiración se verá afectada y procesos como el Ciclo de Calvin se verán afectados al momento que la saturación de humedad interfiere en dichos procesos y se logra apreciar que en el tratamiento 1 se encuentra la dosis adecuada para lograr una buena retención de humedad sin tener que afectar dichos procesos metabólicos.

Las experiencias que el alumno ha adquirido durante el desarrollo de este proyecto en conjunto con la empresa Cítricos Caudillo y el producto Eco Water durante la producción de plántulas de limón persa fueron enfocadas o buscar una dosis adecuada para poder reducir el impacto del fenómeno natural de la sequía que ha llegado a enfrentar la región de Martínez de la Torre, Veracruz, lo cual mediante los resultados obtenidos sabemos que el tratamiento 1 es el indicado para lograr el objetivo de combatir dicha problemática en la citricultura.

En el análisis de costo-beneficio, realizando una comparación de costos entre los 2 tratamientos y la muestra testigo, para la producción de plántulas para 1 ha de limón persa en un marco de plantación de 5x4 m, se tienen que habrá 500 árboles/ ha, entonces en cada caso se necesitarían 500 g, 1000 g y 0 g, respectivamente con cada tratamiento, en el mercado el precio aproximado del producto Eco Water es de \$ 350.00

MXN, por lo cual se necesitaría hacer una inversión de \$ 175.00 MXN, \$ 350.00 MXN y \$0.00 MXN correspondientemente a cada tratamiento y muestra testigo.

Dentro de las ventajas económicas que se encontraron dentro del desarrollo de este experimento, fueron las siguientes:

1.- Ahorrarían económicamente hablando una cantidad de \$ 151,500.00 pesos mexicanos.

2.- Ahorran 0.700 L de agua por plántula a la semana, lo que implica que el ahorro de agua sea de 105,000 L de agua/ semana ( $105 \text{ m}^3$ ) y dentro del proceso de las 40 semanas, el ahorro en el gasto del agua sería de 4,200,000 L de agua ( $4,200 \text{ m}^3$ ).

## **XI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Proyecciones de la Población 2016-2050.

*[https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion -de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050](https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050)*

Departamento de Pesca y Acuicultura de la Organización Mundial para la Alimentación (FAO).

Estadísticas de la producción mundial. *<http://www.fao.org/fishery/statistics/es>*

División Estadística de la Organización Mundial para la Alimentación (FAOSTAT).  
Producción. Cultivos *[http://faostat3.fao.org/download/Q/\\*/](http://faostat3.fao.org/download/Q/*/)*

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Capacidad instalada para sacrificio de especies pecuarias.

*<https://www.gob.mx/siap/documentos/capacidad-de-sacrificio-de-especies-pecuarias>*

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

*<https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>*

Producción anual agrícola.

*<http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>*

Producción mensual agrícola.

*[https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion -agricola-33119](https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119)*

INEGI. - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.

SIAVER: <http://atlasriesgos.proteccioncivilver.gob.mx/atlas/>

SIAT CT: <https://www.gob.mx/segob/articulos/conoce-el-manual-del-sistema-de-alerta-temprana-para-ciclones-tropicales-siat-ct?idiom=es>

<https://smn.conagua.gob.mx/es/categorias-de-sequia>

<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-desequia-en-mexico>

[www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil](http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil)

[www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/prevencion-de-riesgos/](http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/prevencion-de-riesgos/)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/391100/Pol\\_tica\\_P\\_blica\\_Nacion\\_al\\_para\\_la\\_Sequ\\_a\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/391100/Pol_tica_P_blica_Nacion_al_para_la_Sequ_a_2018.pdf)

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020)

<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-contralasequia-pronacose-programas-de-medidas-preventivas-y-de-mitigacion-a-la-sequiampms-para-ciudades>

<https://oh-iiunam.mx/sequia/mapa/marcoteorico.html>

<https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/veracruz/veracruz.html>

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/317->

## XII. ANEXO FOTOGRÁFICO



Fig. 19: Imagen del tratamiento 1



Fig. 20: Imagen del tratamiento 2

Fig. 21: Imagen del tratamiento 3 antes de ser eliminado







Fig. 22: Imagen de la muestra testigo



Fig. 23: Imagen de todos los tratamientos desarrollados en este proyecto



Fig. 24: Imagen del orificio que se realizó en el trasplante, para colocar el producto Eco-Water

Fig. 25: Apreciación de como el producto junto con el agua se desbordaba de la bolsa de 2 Kg con los 3 g del tratamiento 3, razón por la cual este tratamiento se eliminó



Fig. 26: Imagen del trasplante del semillero al pilón de 2 Kg



Fig. 27: Imagen de la aplicación en seco del producto Eco-Water, durante el trasplante



Fig. 28: Técnica que se realiza en la empresa al momento de trasplantar



Fig. 29: Panorama de la capacidad que tiene la empresa de producir plántulas de Limón Persa

Fig. 30: Materiales que se utilizaron para medir la cantidad de producto Eco-Water que se iba a utilizar





Fig. 31: Imagen de los 3 tratamientos que se aplicaron con el producto Eco-Water



LICENCIA DE USO OTORGADA POR (Nombre del autor de la tesis), de nacionalidad MEXICANA \_\_\_\_\_, mayor de edad, con domicilio ubicado en AV. FRANCISCO VILLA S/N, LOC LAS CAÑADAS, MUNICIPIO DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor de la tesis denominada **MANEJO DE ECO-WATER EN PLANTULA DE LIMÓN PERSA (Citrus Latifolia)**. \_\_\_\_\_ en adelante "LA OBRA" quien para todos los fines del presente documento se denominará "EL AUTOR Y/O EL TITULAR", a favor del Instituto Tecnológico de URSULO GALVÁN del Tecnológico Nacional de México, la cual se registrá por las clausulas siguientes:

**PRIMERA –OBJETO:** "EL AUTOR Y/O TITULAR", mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico de URSULO GALVÁN del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de "LA OBRA", para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

**SEGUNDA - TERRITORIO:** La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

**TERCERA -ALCANCE:** La presente licencia contempla la autorización para formato uso de "LA OBRA" en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (red), mensaje de datos o similar conocido por conocerse en medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar, conocido o por conocerse.

**CUARTA – EXCLUSIVIDAD:** La presente licencia aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de URSULO GALVÁN; por lo tanto, "EL AUTOR Y/O TITULAR" conserva los derechos patrimoniales y morales de "LA OBRA", objeto del presente documento.

**QUINTA – CRÉDITOS:** El Instituto Tecnológico de URSULO GALVÁN y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que el "AUTOR Y/O TITULAR" es el único, primigenio y perpetuo titular de los derechos morales sobre "LA OBRA"; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

**SEXTA – AUTORÍA:** "EL AUTOR Y/O TITULAR" manifiesta ser el único titular de los derechos de autor que derivan de "LA OBRA" y declara que el material objeto del presente fue realizado por él, sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el único responsable.

Dado en la Ciudad de URSULO GALVÁN, VERACRUZ, a los 11 días del mes de mayo de 2023de 2023.

"EL AUTOR Y/O TITULAR"  
(Nombre y firma)  MARCOS ALBERTO CALDERÓN ZAMUDIO

