

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación del Estrés Hídrico en la Productividad, Producción y Calidad del Melón
Injertado

Por:

GERARDO ARAGÓN ABRAHAM

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación del Estrés Hídrico en la Productividad, Producción y Calidad del Melón
Injertado

Por:

GERARDO ARAGÓN ABRAHAM

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

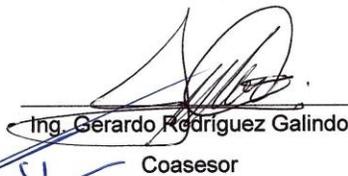
Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente
Asesor Principal



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2018



Agradecimientos

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y llegar hasta esta etapa más en mi vida, me siento muy bendecido de poder concluir mi estancia en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y a la vez orgulloso de mí, por mi esfuerzo y por las ganas de demostrarle a las personas que no creyeron en mí, poder yo lograr terminar una licenciatura cuando la mayoría solo queda en el intento, sin embargo el camino para llegar hasta aquí no fue nada fácil, desde partir de casa y llegar a un lugar nuevo para mí, el estar tan lejos de la familia sin duda fue un obstáculo que puso a prueba mi fortaleza y, lograr así enfocarme en mi objetivo dentro de esta universidad tan noble y humilde, tiempos buenos y malos surgieron en esta etapa, pérdidas familiares que lamenté demasiado el no verlos por última vez, por el hecho de estar lejos, en fin, la vida es muy corta y el tiempo es mucho más que un juego de fútbol.

A mi “Alma Mater” por aceptarme y permitirme posarme en sus aulas, mientras los conocimientos impartidos por mis profesores retumbaban en las paredes cálidas y húmedas del salón, un techo donde vivir, son una de las cosas por las que me voy agradecido de esta gran institución, no olvidemos el comedor que logro zacear mi hambre, el transporte sin duda otra de las cosas muy especiales que recordare. En realidad palabras me sobran para poder estar agradecido por mi universidad.

Al Doctor Marcelino Cabrera De la Fuente quien me brindó la oportunidad de trabajar bajo su mando, tenerlo como catedrático en algunos cursos e impartir sus vastos conocimiento ante el grupo fue muy importante dentro de mi aprendizaje como agrónomo, no está por demás decir que el carácter que impone y lo estricto que es en cuanto a la calidad de un buen trabajo, entendí que solo hacía ver la realidad de que tan capaces podemos ser como universitarios y como personas.

A mi compañero de tesis M.C Marco Antonio Villegas Olguín por permitirme incorporarme a su equipo de trabajo, cuando quizás ni nos conocíamos, pero con el tiempo todo fue cambiando, la capacidad de ser una persona muy activa en sus deberes, así como tener tiempo para todo, y de ser muy organizado en sus cosas, sin duda una gran persona que me apoyo tanto en conocimientos como en

situaciones fuera de este gran proyecto, que gracias a un trabajo en conjunto se pudo culminar.

Al Técnico Académico Martina De la Cruz Casillas por permitir dejar usar materiales de laboratorio, así como el uso del mismo, se agradece la gran disposición y el tiempo prestado en este proyecto.

A mis padres por el gran apoyo y esfuerzo que hicieron para que yo pudiera llegar hasta donde estoy hoy en día, los sabios consejos de una gran trayectoria como padres, fueron de los más importantes en mi vida como estudiante, gracias a esos enseñanzas y consejos de esos grandes viejos pude tomar buen camino como persona, en mi mente estaban cuando estaba a punto de tomar decisiones erróneas. Grandes personas que admiro y seguiré admirando.

A mi amigo José Alfredo Reyna Gonzales por encontrar en él una manera distinta de ver las cosas en lo académico como en lo personal, por el gran apoyo brindado durante este proyecto, una gran persona muy capaz de sus metas, por lo que para mí es alguien de admirar.

Dedicatoria

A mi madre María de la Luz Abraham Aguilar de todo corazón, ella una gran mujer, trabajadora y honesta, que me enseñó a no darme por vencido ante situaciones complicadas, por sus palabras de aliento, sin duda una mujer a la que admiro y que a través del tiempo me ha visto crecer desde que me tenía entre sus brazos, gracias a sus consejos han hecho de mí una gran persona, no olvidare sus lágrimas cuando la pasaba mal que por esa simples gotas de agua que salían de sus ojos café claros me dieron motivos para esforzarme cada día más.

A mi padre Gerardo Aragón Méndez, una persona muy inteligente, audaz, y con mucho carácter, sus destrezas dentro de su campo de trabajo lo han convertido en alguien muy apremiado, le debo gran parte de mi formación, sus palabras sabias me detuvieron a hacer cosas de las que me hubiera arrepentido, gracias a él aprendí el valor del trabajo del porque es importante el progreso dentro de la familia y como persona, me enseñó a salir de mi zona de confort, a ver que había detrás de aquel cerro, que la vida deja muchas marcas pero se aprende y que en cualquier rincón del mundo que estuviera, en mí siempre existiera la humildad.

A mis hermanos por el gran cariño y aprecio que les tengo, ellos son una de las razones por las que también hacen de mí una mejor persona, la idea de hacer las cosas bien es a consecuencia de ellos que son mis menores quiero que sigan mi camino como hasta ahora y que en algún futuro superen mis logros.

A mis abuelos, muy trabajadores y con un gran carácter, viejos de gran corazón a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mí, lo cual agradezco mucho porque fui el primero en estar muy lejos de casa, siempre atendí sus consejos tan valiosos para mí.

A mis tíos por su gran cariño y aprecio, que desde que era un niño siempre vieron en mi a una persona capaz de llegar muy lejos, sus enseñanzas y su gran apoyo que tuve por parte de ellos fueron muy importantes en esta etapa de mi vida.

A mis profesores, a todos, desde que emprendí la primaria, ellos tan importantes para poder cumplir mi meta, gracias a sus conocimientos transmitidos hoy por hoy puedo decir que el trayecto hasta esta instancia es muy larga y en el camino encontramos obstáculos que algunos caen en él, pero el valor de la perseverancia es el que nos hace levantar.

A mis amigos, a pesar de la distancia siempre estuvieron ahí para animarme y darme palabras de aliento, las cuales agradezco mucho.

Índice

Agradecimientos	III
Dedicatoria	V
Índice	vii
Índice de figuras.....	x
Índice de cuadros.....	xi
Resumen.....	1
I.- Introducción	2
1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2 Hipótesis.....	4
II.- Revisión de literatura.....	5
2.1 Antecedentes del cultivo	5
2.1.1 Origen.....	5
2.1.2 Clasificación taxonómica	5
2.2 Fisiología del desarrollo del cultivo de melón	5
2.3 Descripción del cultivo	6
2.3.1 Raíz.....	6
2.3.2 Tallo	6
2.3.3 Hoja.....	6
2.3.4 Flores	6
2.3.5 Fruto	6
2.3.6 Cosecha y postcosecha	7
2.4 Efecto del etileno en los melones.....	8
2.5 Requerimientos edafoclimáticos	9
2.5.1 Temperaturas.....	9
2.5.2 Humedad relativa	9
2.5.3 Luminosidad	9
2.5.4 Suelo	10
2.5.5 Fertilización.....	10
2.6 Material vegetal	10
2.6.1 Portainjerto	10

2.6.2 Variedad.....	10
2.7 Componentes del melón	11
2.7.1 Sólidos solubles en melón.....	11
2.8 Estrés	11
2.8.1 Estrés hídrico	12
2.8.2 Efecto fisiológico-agronómico del estrés hídrico	13
2.8.3 Situación hídrica en la Comarca Lagunera.....	13
2.9 Injertos en hortalizas.....	14
2.9.1 Injerto en cucurbitáceas.....	15
2.9.2 Tipo de injerto.....	15
2.9.3 Factores que influyen en la unión del injerto.....	16
2.9.3.2 Humedad	16
III.- Materiales y métodos.....	17
3.1 Ubicación del experimento	17
3.2 Material vegetativo	17
3.2.1 Variedad.....	17
3.2.2 Portainjerto	18
3.3 Siembra.....	18
3.3.1 Realización del injerto.....	18
3.3.2 Post injertacion	19
3.4 Manejo del cultivo.....	19
3.4.1 Riego	19
3.4.2 Fertilización.....	19
3.4.3 Tutorado	19
3.4.4 Uso de malla en melón	20
3.4.5 Control de malezas.....	20
3.4.5 Control de plagas.....	20
3.4.6 Control de enfermedades.....	20
3.5 Diseño experimental	21
3.6 Variables evaluadas	21
3.6.1 Longitud de tallo principal	21
3.6.2 Diámetro basal de tallo	21
3.6.3 Número de hojas.....	21

3.6.4 Numero de frutos	22
3.6.5 Peso de fruto	22
3.6.6 Firmeza del fruto	22
3.6.7 Solidos solubles totales	22
IV.- Resultados y discusiones	23
4.1 Longitud del tallo principal	23
4.2 Diámetro de tallo	24
4.3 Número de hojas	25
4.4 Número de frutos	26
4.5 Peso de frutos	28
4.6 Firmeza de fruto	29
4.7 Sólidos solubles totales	30
V. Conclusión.....	31
VI. Bibliografías	32
VII. Anexos	42

Índice de figuras

Figura 1. Material vegetativo (Cucumis melo L.), semillas E25F.001 F1 de la casa semillera Enza Zaden	17
Figura 2. Portainjerto calabacita criolla (cucúrbita máxima) Ferro R2 de la casa semillera Rijk Zwaan.....	18
Figura 3. Comparación de medias en altura de planta con injerto, sin injerto con diferentes dosis de tensión hídrica.	24
Figura 4. Comparación de medias en diámetro basal de tallo con injerto, sin injerto y diferentes dosis de tensión hídrica.	25
Figura 5. Comparación de medias en número de hojas con injerto, sin injerto y con diferentes dosis de tensión hídrica.	26
Figura 6. Comparación de medias en número de frutos con injerto, sin injerto con diferentes dosis de tensión hídrica.	27
Figura 7. Comparación de medias en peso de fruto con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.	28
Figura 8. Comparación de medias en firmeza de fruto con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.	29
Figura 9. Comparación de medias en contenido de SST con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.	30

Índice de cuadros

Cuadro 1. Características del fruto y contenido de sólidos solubles totales (Botto, 2011).....	7
Cuadro 2. Temperatura óptima para el cultivo de melón por fase fenológica (Escalante, 2015).....	9
Cuadro 3. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en planta de melón.	42
Cuadro 4. Comparación de medias en longitud de tallo de melón con y sin injerto.	42
Cuadro 5. Comparación de medias para la variable longitud de tallo en planta de melón con tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	42
Cuadro 6. Comparación de medias en longitud de tallo en planta de melón con y sin injerto bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	42
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable diámetro basal de tallo de plantas de melón.	43
Cuadro 8. Comparación de medias para diámetro basal de tallo en plantas con y sin injerto.	43
Cuadro 9. Comparación de medias de diámetro basal de tallo en plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	43
Cuadro 10. Comparación de medias para la variable diámetro basal de tallo con plantas de melón con y sin injerto y sometidas a tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	43
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de hojas en plantas de melón.....	44
Cuadro 12. Comparación de medias en número de hojas de plantas de melón con y sin injerto.....	44
Cuadro 13. Comparación de medias en número de hojas de plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	44
Cuadro 14. Comparación de medias en los tratamientos de plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	44
Cuadro 15. Análisis de varianza de número de frutos en plantas de melón.	45
Cuadro 16. Comparación de medias de número de frutos en plantas de melón con y sin injerto.....	45

Cuadro 17. Comparación de medias en número de frutos de plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	45
Cuadro 18. Comparación de medias de número de frutos en plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	45
Cuadro 19. Análisis de varianza de peso de fruto en plantas de melón.	46
Cuadro 20. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón con y sin injerto.	46
Cuadro 21. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	46
Cuadro 22. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	46
Cuadro 23. Análisis de varianza de firmeza en frutos de melón.	47
Cuadro 24. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón con y sin injerto.	47
Cuadro 25. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	47
Cuadro 26. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón con y sin injerto bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	47
Cuadro 27. Análisis de varianza de contenido de sólidos solubles totales en plantas de melón.	48
Cuadro 28. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón con y sin injerto.	48
Cuadro 29. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.....	48
Cuadro 30. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.	48

Resumen

Este experimento se llevó a cabo en el departamento de horticultura bajo malla sombra, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se evaluó el uso de injertos en diferentes tensiones Hídricas a 20, 30 y 40 kpa donde se utilizó la variedad de melón Harper tipo cantaloupe E25F.001 de la casa Enza Zaden y como portainjerto calabacita criolla Ferro R2 de la casa semillera Rijk Zwaan. El objetivo de la investigación fue determinar los efectos del injerto en la planta bajo estrés hídrico por lo que se realizaron 6 tratamientos donde T1 (SI-T20 Kpa), T2 (SI-T30 Kpa), T3 (SI-T40 Kpa) y para los tratamientos 4, 5, 6 con injerto bajo las mismas tensiones hídricas antes mencionadas. Para las variables como crecimiento y número de hojas no influyo significativamente el uso de injerto pues presentaron valores similares. Sin embargo plantas injertadas incrementaron el número de frutos, dicho esto los tratamientos que más sobresalieron fueron con injerto (CI) y a tensión hídrica de 30 y 40 Kpa por lo que el injerto influyo de manera positiva, en cuanto al peso de fruto los mejores resultados se observaron en plantas injertada a tensiones de 20 y 40 Kpa, para la firmeza del fruto, la influencia del injerto se manifestó positivamente a una tensión de 30 Kpa. Los frutos con mayor contenido de solidos solubles totales se obtuvieron de plantas injertadas con tensión hídrica de 40 Kpa. La injertacion de plantas de melón se ve influenciada de manera positiva en algunas variables agronómicas aumentando el peso y calidad de los frutos sin embargo el crecimiento vegetativo puede ser afectado por el método de injerto así como del patrón utilizado.

Palabras clave: Melón, Injerto, Tensión Hídrica, Calidad, Portainjerto.

I.- Introducción

El melón (*Cucumis melo*. L) es una planta herbácea anual monoica originaria de Asia Occidental y África, de ahí se extendió a países mediterráneos (Garcia-Mas et al., 2012). Es caracterizada por poseer un crecimiento de porte bajo rastrero o trepador y diploide de polinización cruzada; pertenece a la familia de las cucurbitáceas (Zolezzi et al., 2017).

Es una de las frutas de clima cálido con mayor demanda actualmente a nivel mundial, debido a su característico sabor y dulzura, razón que la ha llevado a ocupar un lugar importante, en cuanto a área de siembra y en el incremento de las exportaciones para éste (García et al., 2016). La producción mundial es aproximadamente de 26 millones de toneladas anuales siendo China el principal país productor de melón con una participación del 51% total, México ocupa el octavo lugar en producción con un 2.2% aunado a su posición como el segundo exportador a nivel mundial, solo detrás de España (Arellano et al., 2011).

La producción de melón en México se da principalmente en zonas con poca humedad, su importancia se debe a la superficie sembrada así como a la generación de divisas y empleos, su producción se da tanto para mercado nacional y de exportación (INIFAP, 2006).

Las principales entidades productoras de melón a nivel nacional son: Coahuila, con el 21% de la producción nacional; Michoacán, 16.5 %; Guerrero, 16.5%; Sonora, 19% y Durango, 9.6% (SAGARPA, 2017). La producción mexicana para el año 2016 supero las 593 mil toneladas siendo el estado de Coahuila el mayor productor con 136 mil toneladas, cabe destacar también que México obtuvo un saldo comercial favorable en las exportaciones ya que para el año 2014 se alcanzaron las 142 mil toneladas siendo Estados Unidos el principal comprador con casi el 85% de las mismas (SAGARPA, 2016).

El melón es un fruto rico en vitaminas A y E así como en antioxidantes, los cuales hoy en día es harto importante tomarlos en cuenta por sus grandes propiedades

nutracéuticas, ya que éstas proporcionan valor agregado al fruto y mayor beneficio al consumidor interpretándolo como una mejora para la salud de éste, previniendo enfermedades cancerígenas (Preciad *et al.*, 2015).

Dentro de algunas limitantes para la producción de melón en la Comarca Lagunera son las plagas y enfermedades dentro de las cuales destacan la mosquita blanca, la cenicilla y virosis como los principales problemas fitosanitarios, ya que provocan daños directos e indirectos como pérdida en rendimientos y calidad del fruto, cabe mencionar que el uso eficiente de agua en zonas áridas es otra causa por la cual se limita el rendimientos por hectárea (De Jesús *et al.*, 2007).

Dada las limitantes en la producción de melón se han buscado técnicas para contrarrestarlas, por lo que una de ellas es el uso de injertos, ya que los injertos en las cucurbitáceas mejoran los rendimientos y calidad del fruto e inducen resistencia a enfermedades de suelo y plagas (Rojas y Riveros, 2001).

Con respecto a lo anterior se busca fortalecer la técnica de injertos como una alternativa para los problemas fitosanitarios, calidad y rentabilidad del cultivo así como reducción en el uso consuntivo de los riegos ya que hoy en día el productor busca reducir los costos de inversión de tal manera que al final de la producción le sea rentable producirlo.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del estrés hídrico en la productividad, producción y calidad del melón injertado.

1.1.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto del estrés hídrico en la productividad y calidad de melón.

Evaluar el efecto del injerto en volumen de producción.

1.2 Hipótesis

El injerto en plantas de melón sometidas a estrés hídrico influye en la productividad, producción y calidad del melón.

II.- Revisión de literatura

2.1 Antecedentes del cultivo

2.1.1 Origen

La planta del cultivo de melón es herbácea, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, su origen ha sido discutido por varios autores, sin embargo Asia y África han sido los principales continentes en donde se tienen registros de su origen, particularmente en el sudeste y el este de Asia para después extenderse en todos los países cálidos debido a que es un cultivo exigente en calor y frutos muy apreciados en épocas calurosas (Zenteno, 2014).

2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
Phylum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitáceas
Genero	<i>Cucumis L.</i>
Especie	<i>C. melo L.</i>

(CONABIO, 2003)

2.2 Fisiología del desarrollo del cultivo de melón

El melón presenta un metabolismo de tipo C3 (sus productos primarios fotosintéticos son moléculas compuestas de tres carbonos), en este tipo de metabolismo se encuentran la mayoría de las planta superiores, por lo que se ha comprobado que puede incrementarse alrededor del 40% de la producción de la materia orgánica de las plantas (Medina *et al.*, 1976). En el caso de algunos cultivares de melón no todos son igualmente resistentes a la sequía ni reaccionan de la misma manera frente a una situación de déficit hídrico (Ribas *et al.*, 2000).

2.3 Descripción del cultivo

2.3.1 Raíz

El melón presenta un sistema radical abundante, profundo que puede llegar a medir hasta 1.2 metros aunque la mayoría tiende a alcanzar solo los 30-40 cm de profundidad, presenta gran ramificación lateral superficial con rápido desarrollo (Leño y Aguiar, 2008).

2.3.2 Tallo

Los tallos del melón son herbáceos, están recubiertos por formaciones pilosas y presentan nudos en los que se desarrollan hojas, sarcillos y flores, el tallo es rastrero pero también puede ser trepador si se le facilita un tutorado, ya que los sarcillos pueden adaptarse al tutorado de manera que la planta queda sujeta (Díaz y Monge, 2017).

2.3.3 Hoja

Las hojas son simples, alternas, pubescentes y de forma orbiculares, reniformes o pentagonal; las hay desde tres a siete lóbulos con márgenes dentados, las hojas también son pubescentes por el envés (Rothman, 2011).

2.3.4 Flores

Las flores son amarillas pedunculadas (Zarate, 2006) que nacen en la las axilas de las hojas y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las flores masculinas pueden aparecer en primer lugar agrupadas en inflorescencias de 3 a 5 flores , las flores femeninas y hermafroditas se presentan solitarias en el primer o segundo nudo de las ramas fructíferas a diferencia de las masculinas éstas son más grandes, para asegurar polinización durante la fecundación es importante la presencia de insectos (Rechel, 2010).

2.3.5 Fruto

El fruto es carnoso clasificado como carnoso del tipo pepónide, existe gran variación en cuanto a su forma, desde esférica, ovalada o elíptica; la corteza puede ser lisa, reticulada o estriada, en cuanto al color los hay desde verde, amarillo, anaranjado y

hasta blanco, la pulpa puede ser de varios colores entre blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa (Pérez, 2007).

2.3.6 Cosecha y postcosecha

El melón se consume maduro, por tanto el índice de madurez está dado por el contenido de azúcares, el cual es medido a través de los sólidos solubles y color de fondo (Cuadro 1.) (Obregón, 2017), sin embargo existen otros parámetros o formas de saber el momento de cosecha. Para ello es importante determinar el momento adecuado para su cosecha según el tipo de melón y destino, ya que el melón pertenece al grupo de los frutos climatéricos (Marcos, 2014), por lo que correspondería a un amplio margen en cuanto al momento de su cosecha, por otra parte hay que mencionar que si la cosecha se lleva de manera anticipada (prematura) puede repercutir en el sabor y dulzura del fruto, siendo menor la calidad del producto. Así pues el melón debe ser cosechado por índice de madurez y no por tamaño (Calderón, 2017).

Cuadro 1. Características del fruto y contenido de sólidos solubles totales (Botto, 2011).

Tipo de melón	Sólidos solubles (°Brix)	Características en fruto
Amarillo	12-14	Piel amarilla, pulpa semiverde a blanco.
Honeydew	>10 óptimo 12-15	Piel lisa de color blanco cremoso.
Piel de sapo	12-15	
Charentais	13-15	
Galia	14-16	Color uniforme reticulado homogéneo.
cantaloupe	11-15	Red uniforme bien formada, color pardo amarillento, pulpa color naranja.

Por lo tanto, la cosecha para el melón cantaloupe se hace cuando presenta $\frac{3}{4}$ de desprendimiento del pedúnculo. Esto es, cuando el fruto es desprendido con facilidad al jalarlo de la planta (Morales, 2017). Otro criterio o índice utilizado comúnmente para la recolección es la formación total y realizada de la red en la

superficie de la fruta (Nieves, 2012). El color de la piel (epidermis) verde oscuro uniforme que determina la madurez comercial, color grisáceo y verde opaco indica que la maduración aun no es la indicada, en cambio el color amarillo se encuentra en plena maduración de consumo (Fornaris, 2001).

Después de que los melones son cosechados y, dependiendo en el estado de madurez que se encuentren, éstos se almacenan a temperaturas de 2 – 5°C para poder mantenerse en buen estado y tolerar el transporte. A estas temperaturas la vida de almacenamiento se prolonga hasta 21 días aproximadamente, la humedad relativa óptima requerida esta entre el 90 – 95% (García *et al.* 2005).

2.4 Efecto del etileno en los melones

El melón tipo cantaloupe es sensible al etileno, su tasa de producción es, para fruta intacta, de 40 – 80µL / kg·h a 20°C (68°F) y producto precortado de 7 – 10µL / kg·h a 5°C (41°F) (Suslow *et al.*, 2012), por lo que puede ser un problema importante en el almacenamiento a corto plazo pues si no se le proporciona las condiciones óptimas para su conservación después de haber sido cosechado, éste no durará mucho tiempo (Reyes *et al.*, 2017). Sin embargo, existen ya alternativas para contrarrestar los efectos negativos del etileno en los almacenamientos, los frutos se someten a tratamientos de atmosferas controladas (AC), las cuales consisten en inyección de CO₂ en cámaras frías, esta práctica hará que la emisión de etileno se detenga, para ello las condiciones más adecuadas durante esta práctica son: 3% O₂ y 10% de CO₂ a 3°C (Ruiz y Lúquez 2017).

2.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.5.1 Temperaturas

Cuadro 2. Temperatura óptima para el cultivo de melón por fase fenológica (Escalante, 2015).

Fase	Temperatura °C	
Germinación	Óptima	22-28
	Máxima	39
	Mínima	15
Desarrollo	Óptima	20-23
Floración	Óptima	25-30
Maduración de fruto	Óptima	25
Helada		1

2.5.2 Humedad relativa

Como es sabido, el cultivo de melón pertenece al grupo de cultivos cálidos, la humedad relativa que este cultivo requiere es un tanto baja, se habla de un 65 – 75% para un buen desarrollo, para floración de un 60 – 70%, y para fructificación de 55 – 65% (Rechel, 2010).

2.5.3 Luminosidad

Las temperaturas y la intensidad lumínica modifican de alguna u otra forma la fotosíntesis neta de la planta (Sosa, 2011), por tanto la radiación a la que se expone puede ser manipulada con la utilización de cubiertas plásticas. Las radiaciones altas benefician la producción de flores femeninas, mientras que un exceso de sombreo y bajo nivel de radiación retrasan la aparición de éstas. Los días cortos ayudan a formar flores femeninas y los días largos masculinas; en campo abierto esto puede ser muy controversial dado que no se tiene un control exacto en las condiciones del ambiente y entonces la luz puede ser más limitante que el fotoperiodo (Crawford, 2017).

2.5.4 Suelo

Como en la mayoría de los cultivos, es harto importante conocer el tipo de suelo para dicho cultivo ya que de esto dependerá el buen desarrollo, junto con un manejo adecuado en la nutrición y riego (Torres, 2015).

El melón puede adaptarse a diversidad de suelos que van desde arenosos, franco – arenosos hasta arcillosos de estructura suelta. Sin embargo se adapta mejor a suelos ligeros (franco - arenosos) bien drenados con gran cantidad de materia orgánica (MO), es ligeramente tolerante a la acidez y alcalinidad soportando un pH de 6.5 – 7.5. También presenta moderadamente tolerancia a la salinidad, conductividad eléctrica (CE) de 2.2 ds/m (Contreras *et al.*, 2014).

2.5.5 Fertilización

El manejo de la fertilización en el cultivo es indispensable sabiendo que la calidad y eficiencia de los fertilizantes juegan un papel muy importante en el rendimiento por hectárea del cultivo (Tapia *et al.*, 2010). El diseño de un programa de fertilización se basa en un análisis de suelo y agua previamente, antes de realizar cualquier aplicación.

Los requerimientos por hectárea para producir una hectárea de melón son: 4 kg.ha⁻¹ de nitrógeno (N), 1 kg.ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) y 7 kg.ha⁻¹ de potasio (K₂O) (Lucas, 2015).

2.6 Material vegetal

2.6.1 Portainjerto

El porta injerto que se utilizó fue calabacita criolla (*cucúrbita máxima*) Ferro R2 de la casa semillera Rijk Zwaan ideal para el injerto de melón y sandía gracias a su crecimiento equilibrado, fuerte vigor y buena resistencia de su sistema radicular.

2.6.2 Variedad

Se utilizó un híbrido de Melón tipo Harper (LSL) Kapaz E25F. 0177 que es un nuevo material de la casa semillera ENZA ZADEN el cual ha demostrado su adaptabilidad a las principales zonas productoras de México particularmente debido a su buena estructura y sanidad de la planta, además de presentar un color de pulpa naranja

oscuro atractivo para el consumidor, red uniforme y un adecuado balance de los °Brix y aroma.

2.7 Componentes del melón

El melón contiene una gran cantidad de agua, prácticamente un 92% es el contenido de ésta, además tiene un contenido inferior de azúcar (6%) respecto al contenido de otras frutas. Cabe destacar también su contenido vitamínico que incluye a las vitaminas A y C, además de contener otros fitoquímicos y carotenoides que en conjunto favorecen a la salud humana (Monge, 2016).

2.7.1 Sólidos solubles en melón

Sin duda es uno de los parámetros de calidad más importantes para los consumidores. La calidad es representativa a través de este parámetro el cual es cuantificado en °Brix, y para que el fruto pueda ser considerado con calidad comercial debe estar dentro de los rangos óptimos entre 11-15 °Brix (Bouzo *et al.*, 2015).

2.8 Estrés

Las plantas, debido a su naturaleza están expuestas a medios naturales que a través del tiempo se han ido modificando, de manera que, los cambios en el ambiente han hecho alteraciones en su funcionamiento interno, así como en su morfología siendo así que las plantas se han tenido que adaptar al entorno ambiental (Basurto *et al.*, 2008).

Es por ello que a veces las condiciones no son las más apropiadas para que las plantas puedan desarrollarse de manera adecuada, algunos factores del ambiente como por ejemplo la escasez de agua, la intensidad de luz, nutrientes, temperaturas extremas, virus, enfermedades, plagas, todos estos conforman un estrés en la planta algunos por déficit y otros por exceso, siendo así que las plantas han desarrollado mecanismos internos donde se producen varias síntesis tanto de toxinas y de otros compuestos en respuesta a una amenaza por algún estrés provocado por factores del ambiente (Moreno, 2009).

A toda condición que es perjudicial para la planta, se denomina estrés (Pitarch,

2013), y está agrupado en dos tipos: biótico y abiótico. Dentro del primer grupo se encuentran todos los organismos vivos los cuales causan daño a la planta como los insectos y patógenos en tanto que el segundo grupo está relacionado con aspectos edafoclimáticos donde intervienen, el agua, temperatura, nutrientes, humedad, luz y salinidad (Montoliu, 2010).

2.8.1 Estrés hídrico

El recurso hídrico es de vital importancia en la producción de cultivos hortícolas ya que la mayoría de éstos lo demandan en gran cantidad durante etapas críticas, las cucurbitáceas, por el tipo de fruto que presentan, son una de las familias que mayor suministro de agua requieren, ya que los frutos son de gran tamaño, por ejemplo: melones, sandías, pepinos y calabacitas (Xu y Chang, 2017).

La demanda de agua en el cultivo de melón se basa en sus etapas críticas, una de ellas, cuando se encuentra en pleno desarrollo de fruto (Velázquez, 2014), su morfología en general hace que sea sensible al estrés hídrico ya que manifiesta rápidamente la falta de agua; presenta rápida pérdida de turgencia celular en hojas y tallos, pero también presenta efecto negativo en el crecimiento foliar (hojas raquílicas) y la tasa fotosintética se reduce a consecuencia de la transpiración, lo cual también repercute en la asimilación de nutrientes y en la regulación de la temperatura interna de la planta debido al cierre estomático (Ribas *et al.*, 2000). En la etapa de producción de fruto, debe evitarse el estrés hídrico ya que podría afectar la calidad (estriado de fruto) (Parra y Miranda, 2016).

Para este tipo de plantas los riegos deben ser bien distribuidos durante todo el ciclo del cultivo, no obstante la calidad del agua también repercute en el buen desarrollo de éste, aunado a las condiciones edafoclimáticas ya que son importantes para la programación de los riegos (Pérez *et al.*, 2004).

El agua representa mundialmente uno de los recursos naturales de mayor importancia en la producción agrícola (Vázquez, Munguía, Arellano, & Grajales, 2012), la sobreexplotación de mantos acuíferos en la actualidad repercute de manera negativa la producción de cultivos hortícolas, ya que el desabastecimiento de agua cada vez se hace más presente y en ausencia de ésta se genera un estrés

en la producción, trayendo consigo la disminución en la superficie cultivada (Palacios y Escobar, 2016).

2.8.2 Efecto fisiológico-agronómico del estrés hídrico

El déficit hídrico se considera como uno de los principales problemas en el manejo de cultivos agrícolas (Cuevas *et al.*, 2011), las consecuencias a nivel fisiológico persiguen una gama de procesos dentro de la planta, provocando disturbios en la productividad y limitando a la producción (Dominguez *et al.*, 2014).

El descenso del potencial hídrico en las células así como el aumento en la síntesis de prolina, son efectos fisiológicos que se presentan durante un déficit hídrico (Parra *et al.*, 1999). Físicamente la pérdida de turgencia celular es muy notoria en las hojas de la planta (Carrasco, 2017). El descenso del potencial hídrico en conjunto con el ácido abscísico (ABA), cuya síntesis es en la raíces, son los responsables del cierre estomático, genera un aumento en la resistencia estomática al incorporar el dióxido de carbono (CO₂) hacia el estoma, por lo tanto la transpiración se anula evitando así la pérdida de agua (Harris *et al.*, 2009).

La respuesta en los procesos fisiológicos que ocurren a consecuencia de un déficit hídrico, se observa en el cambio morfológico de corto plazo en la planta, un cambio morfológico común es la orientación o forma de las hojas, algunas plantas encorvan las hojas evitando la luz a modo de evitar pérdida de agua por transpiración (Molina *et al.*, 2016).

2.8.3 Situación hídrica en la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera es la zona con mayor explotación de recursos agrícolas para la producción de cultivos hortícolas (Espinoza *et al.*, 2017), destacando el cultivo de melón y sandía. Está conformada por 15 municipios, 10 de ellos pertenecen al estado de Durango y 5 del estado de Coahuila.

Esta región tiene características áridas – semiáridas con precipitaciones pluviales escasas durante los meses de julio – septiembre teniendo 200mm anuales en la parte alta de la cuenca baja, donde se localiza la mayor parte de la zona agrícola, las precipitaciones más importantes se dan en la cuenca alta, donde se localiza la

Sierra Madre Occidental, las cuales generan los escurrimientos superficiales que se utilizan para la sustentabilidad del riego agrícola en la Comarca Lagunera (López y Sánchez, 2010).

Debido a la alta variabilidad de los escurrimientos y a la presencia continua de sequías, las aguas subterráneas son las más confiables, pero la sobreexplotación y el uso indiscriminado del agua han generado inconvenientes en los mantos acuíferos de la región. Principal y Oriente Aguanaval son los acuíferos más importantes de esta zona donde, el 91% de acuíferos, de los cuales se utilizan 45% en uso agrícola mientras que el otro 46% es utilizado en industrias y en la población (Cervantes y Franco, 2006), por tanto, al paso que la sobreexplotación del agua aumenta, tendrá que generarse resistencia a sequía en los cultivos o buscar alternativas de producción para mitigar la problemática hídrica.

2.9 Injertos en hortalizas

La importancia de las hortalizas recae en principio a la gran diversidad de productos que tienen aunado a que la alimentación proviene en gran parte de éstas, pero como todo, están sujetas a alteraciones y modificaciones provocadas por agentes químicos, físicos y biológicos que son los principales responsables en la baja calidad comercial y productividad (García y Nieto, 2017).

Sin embargo dentro de un sistema productivo (bajo invernadero, hidroponía, a campo abierto, etc.) existen de una u otra forma limitantes que interfieran en la producción (Sosa y Ruíz, 2017). La presencia de plagas, enfermedades, déficit hídrico, salinidad y alcalinidad, entre otros, son (en conjunto o de forma individual) causantes de un estrés que a menudo reducen la capacidad de producción en los cultivos, siendo un gran problema hoy en día ya que esto influye en pérdidas económicas así como mayor inversión (Martínez y Arizcorreta, 2017).

El uso de la técnica de injerto en hortalizas es una alternativa para contrarrestar efectos negativos tales como estrés bajo déficit hídrico, resistencia a enfermedades, etc., en la producción agrícola, generalmente es utilizado en solanáceas (tomate, pimiento) y en cucurbitáceas (melón, sandía, pepino), en los últimos años esta

técnica ha tomado importancia en control de factores estresantes (Velasco *et al.*, 2017).

La función principal de esta técnica es contrarrestar el estrés, sea biótico o abiótico, en las plantas; de acuerdo con (Suárez *et al.*, 2017) el injerto promueve la resistencia a enfermedades, estrés hídrico, propicia la tolerancia a la salinidad, alcalinidad y aumenta la calidad nutraceútica del fruto, además de favorecer el rendimiento, resultado mayor en comparación con plantas sin injertar.

2.9.1 Injerto en cucurbitáceas

El injerto de hortalizas en México se inició en 2001 empleándose por primera vez en cultivo de tomate, para el cultivo de melón y sandía se empezó a utilizar en el 2006; la Comarca Lagunera optó por esta alternativa hasta 2010 siendo la sandía y el melón los principales cultivos injertados (Gaytan y Ileana 2014).

El injerto es un método de propagación vegetativo en las plantas que consiste en la unión de dos partes vegetativas siendo estas el patrón o portainjerto (la base o soporte de la planta) y la variedad o injerto (material de interés comercial sobre la cual se unirá al patrón) (Miguel, 2009), cabe resaltar que para realizar esta práctica se debe considerar ciertos criterios, como: presentar compatibilidad entre patrón e injerto, esto para asegurar la aceptación del cambium entre las dos especies injertadas y poder transportar la sabia a través del xilema, también es indispensable seleccionar el tipo de injerto que más se adapte a las especies a injertar (Camacho, 2013).

2.9.2 Tipo de injerto

En hortalizas el tipo de injerto varía dependiendo la especie y en cada una de ellas el porcentaje de prendimiento está relacionado con el método de injertación, y algunos de los métodos utilizados son: injerto tipo empalme uno de los más sencillos y utilizados comercialmente, injerto de hendidura, conveniente para injertar tallos herbáceos y método aproximación, la característica que distingue este método es que se injertan dos plantas independientes entre sí cada una con su sistema radicular (Velasco, 2013). Los principales métodos que se han utilizado en las hortalizas, método de aproximación y empalme donde el primero se usa más para

cucurbitáceas y el segundo para tomate (Nava y García, 2010). El uso de porta injertos como *Cucúrbita pepo* han mejorado la calidad de absorción de algunos nutrientes así como el crecimiento de la planta y calidad de fruto (Ramos, 2016).

2.9.3 Factores que influyen en la unión del injerto

Para que la unión del injerto se lleve a cabo sin dificultad se debe tener en cuenta varios factores, entre ellos:

2.9.3.1 Temperatura

La temperatura influye en la división celular y en la formación del callo así como en la diferenciación de nuevos haces vasculares, tras el injerto es importante mantener una temperatura entre 24 y 27°C durante el proceso de prendimiento que puede durar de 3 a 4 días, a bajo de 20°C la formación de callo es lenta y debajo de 15°C prácticamente no hay formación de éste (Ortega, 2008) .

2.9.3.2 Humedad

Importante percatar el estado de la humedad relativa durante la unión del injerto, con una HR alta de 90-100% el callo permanece intacto y capaz de soldar el injerto mientras que HR muy baja ocurre deshidratación de las células del parénquima que forman el tejido del callo (Vu *et al.*, 2013).

III.- Materiales y métodos

3.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en la localidad de Buenavista en Saltillo, Coahuila, dentro del Departamento de Horticultura, en condiciones de malla sombra con un 25% de sombreo, las coordenadas de ésta son: latitud norte 25.35° y longitud oeste 101.03°.

3.2 Material vegetativo

3.2.1 Variedad

Para el presente trabajo de investigación se utilizó como material vegetativo la variedad tipo melón cantaloupe (*Cucumis melo L.*), semillas E25F.001 F1 de la casa semillera Enza Zaden (Figura 3).



Figura 1. Material vegetativo (*Cucumis melo L.*), semillas E25F.001 F1 de la casa semillera Enza Zaden

3.2.2 Portainjerto

Para el porta injerto se utilizó calabacita criolla (*cucúrbita máxima*) Ferro R2 de la casa semillera Rijk Zwaan.



Figura 2. Portainjerto calabacita criolla (*cucúrbita máxima*) Ferro R2 de la casa semillera Rijk Zwaan

3.3 Siembra

La siembra de la variedad se realizó el 24 de abril del 2017 en charolas de poliestireno expandido con 60 cavidades, se utilizó Peat Most Mezcla 3 Fina Especial de la marca Sunshine®, donde se colocó una semilla por cavidad. La siembra del porta injerto se realizó luego de 7 días posteriores a la siembra de la variedad.

3.3.1 Realización del injerto

El injerto se realizó a los 12 días después de siembra en la variedad y 5 días de la siembra del patrón cuando ambas plántulas tenían 5 mm de grosor, posteriormente se esterilizo con alcohol el área de injertacion así como de las herramientas utilizadas para dicha actividad también se requirió desinfectar las manos para evitar contaminación en el material vegetal, se hizo uso de un bisturí para realizar los cortes correspondientes al método de injertacion el cual fue de aproximación, por ende se utilizaron clips para apoyar la parte injertada (patrón y variedad).

3.3.2 Post injertacion

Las plántulas injertadas se sometieron a una cámara de prendimiento donde se condicionó una humedad mayor al 90% utilizando atomizadores para asperjar agua de 3 a 4 veces por día (las aplicaciones dependían del estado del día). Una vez prendido el injerto se realizó una aclimatación de las plantas a temperatura ambiente para posteriormente realizar el trasplante en bolsas de 12 L.

3.4 Manejo del cultivo

3.4.1 Riego

Para la determinación de la frecuencia de los riegos en los tratamientos se utilizaron tres tensiómetros, los cuales se colocaron de forma aleatoria en tres plantas del experimento. Para ello se tomó una primer lectura obteniendo un valor de ésta de 60 kPa, posteriormente se aplicó un riego con un litro de agua, al día siguiente se volvió a tomar lectura, se vio un decremento de la tensión hídrica a 10 kPa, dada la relación entre la tensión hídrica y la cantidad de agua aplicada se determinó que por cada litro de agua agregado a la planta disminuye la tensión en 50 kPa, por lo tanto para determinar los riegos se realizó una conversión obteniendo que para reducir en 10 kPa se debía regar con 200 mL de agua.

3.4.2 Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, para ello se utilizó solución nutritiva Steiner (1961). Durante la etapa de crecimiento vegetativo se utilizó solución al 25% de concentración, para la etapa de crecimiento vegetativo pleno se aplicó solución al 50%, durante la etapa de floración se aplicó solución al 75% y en la última etapa, que fue aparición y llenado de frutos y cosecha de los mismos, se aplicó solución al 100%.

3.4.3 Tutorado

Por efecto del tipo de producción establecido, se hizo uso de tutorado el cual se realizó el 25 de mayo del 2017, utilizando rafia blanca para tutoreo, para ello se tomó la guía principal, posteriormente se consideraron dos guías más para el tutoreo por lo que se obtuvieron tres guías por planta tutorada.

3.4.4 Uso de malla en melón

Debido a que se utilizó tutorado en las plantas, fue necesario hacer uso de malla de red para sostener los frutos, esto fue considerado por el tamaño y el peso de los mismos evitando así el desprendimiento, se utilizó este material porque el fruto puede desarrollarse de manera normal, ayudando a amortiguar el peso durante el crecimiento. La malla fue colocada en cada fruto, utilizando rafia para sostenerla atada al alambre del tutorado.

3.4.5 Control de malezas

Esta labor se realizó manualmente eliminando plantas que estuvieran cerca y/o en contacto con el cultivo esto con la finalidad de disminuir la competencia que presentan las malezas con el cultivo de interés comercial ya que de no hacerlo éstas pueden llegar a causar problemas en cuanto a plagas, enfermedades y desbalances nutricionales puesto que las malezas asimilan más rápido los nutrientes de la solución del suelo (Nuñez, 2008).

3.4.5 Control de plagas

Durante el ciclo del cultivo se recomienda utilizar productos preventivos para evitar plagas que pudieran provocar daños al cultivo, para ello es importante tener en cuenta una programación en cuanto a las aplicaciones de productos insecticidas, tomando en cuenta el modo de acción del grupo químico del insecticida para evitar crear resistencia y poder romper el ciclo de la plaga, resultando así un uso eficiente de los productos sanitarios (IRAC, 2011).

Para el cultivo establecido la principal plaga que se presentó fue el pulgón en la última etapa fenológica del cultivo, esta se dio en los meses de julio y agosto, para ello se aplicó extracto ajo (Brálic®) a una concentración de 1.5ml/L.

3.4.6 Control de enfermedades

Las enfermedades son otro de las limitantes que se tienen en la producción, ya que disminuyen la calidad y rendimiento, es por esto que igualmente que las plagas se toma en cuenta la prevención para evitar así lo mencionado anteriormente.

La principal enfermedad presentada fue tizón temprano (*Alternaria cucumeri*),

debido a que se presentaron cambios drásticos en las temperaturas, se vio la necesidad de hacer aplicaciones para controlar la enfermedad, se utilizaron productos como azufre elemental, cobre (Cupravit®), Mancozeb® y tiabendazol (Tecto®), alternados entre cada producto aplicando 2g L⁻¹ por las mañanas.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con un arreglo factorial 2X3, para el factor uno se usaron dos niveles: con injerto y sin injerto; para el factor dos se usaron tres niveles: tensión hídrica de 20,30 y 40 kPa.

Se realizó una prueba de comparación de medias con la prueba LSD Fisher (P=0.05) con el software estadístico Infostat versión 2017.

3.6 Variables evaluadas

3.6.1 Longitud de tallo principal

Para esta variable se hizo uso de un flexómetro de la marca TOOLCRAFT modelo TC0234 con capacidad de tres metros, se evaluó la longitud de la guía principal posterior al tutoreo, acto seguido se llevó a cabo una vez por semana hasta inicio de fructificación, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la guía principal; se capturaron los datos.

3.6.2 Diámetro basal de tallo

La medición del diámetro de tallo principal se realizó con un vernier digital LSD de la marca STANLEY con capacidad de 150 mm el mismo día que se evaluó la longitud de la guía principal, cabe mencionar que por efecto de las plantas injertadas y la formación de callo en la base del tallo se determinó que el punto para realizar la lectura fuese por arriba del callo formado por el injerto. La lectura se registró en mm.

3.6.3 Número de hojas

Para esta variable se realizó también el mismo día que se evaluaron las dos variables anteriores, una vez por semana se contaba el número de hojas total de la planta incluyendo aquellas pertenecientes a las guías secundarias.

3.6.4 Numero de frutos

El número de frutos se realizó en cuanto la planta entro en etapa de fructificación contando los frutos que aparecían en cada una de ellas de manera visual, en esta parte se tomó en cuenta el amarre de fruto ya que algunos frutos eran abortados, posterior a esto se tomó el dato.

3.6.5 Peso de fruto

Para esta variable se consideró el momento justo de cosecha, para ello se tomó en cuenta el desarrollo total de la red y el color entre ella, el color verde oscuro del epicarpio se tomó como factor para determinar el momento de cosecha ya que indica que el fruto ha concluido su crecimiento generativo (García *et al.*, 2005), el fruto con esas características fue cosechado y pesado utilizando una balanza analítica de la marca OHAUS CS con capacidad 5000 g, a continuación el peso se reportó en la bitácora de campo.

3.6.6 Firmeza del fruto

La determinación de esta variable requirió del uso de un penetrómetro de la marca QA modelo FT-327 y una navaja incluida en el empaque de éste, se realizó en cada fruto cosechado, para ello se removió la corteza externa del fruto (cáscara) utilizando la navaja, posteriormente se introdujo la punta del penetrómetro de 11 mm de área donde se retiró la corteza, las lecturas en el penetrómetro se reportaron en libras para después convertir a kg.

3.6.7 Solidos solubles totales

Para medir esta variable se utilizó un refractómetro modelo HI 96801 de la marca Hanna, se realizó un corte al fruto para después extraer la pulpa necesaria de éste, se extrajo jugo el cual se colocó en el refractómetro hasta cubrir el sensor del equipo previamente calibrado con agua destilada, posteriormente se tomó lectura y se reportó en unidades de °Brix.

IV.- Resultados y discusiones

4.1 Longitud del tallo principal

Para la variable longitud de tallo principal, estadísticamente presentó diferencia significativa (Fisher $P > 0.05$) entre factores (CI) y (SI) para el factor de tensión hídrica también se presentó diferencia, en cuanto a los tratamientos de igual manera se obtuvo diferencia por lo que plantas injertadas reducen un poco el crecimiento de la planta. Sin embargo en las plantas sin injertar se observó un crecimiento favorable teniendo en cuenta las tensiones a las cuales estaban sometidas.

En el experimento planteado por (Sahagún *et al.*, 2014) sobre injerto en pepino bajo diferentes patrones encontró que en longitud de tallo de la planta no presentó diferencia significativa de entre los tratamientos.

En otro trabajo se demostró que en el uso de injertos los valores de longitud de tallo fueron menores en comparación con las plantas sin injertar (testigo), por lo que este efecto sobre la longitud de tallo se debe al retraso en el crecimiento durante el período de fusión del injerto (López y Rodríguez, 2010).

(Gálvez y López, 2010) en sus resultados para esta variable bajo estrés hídrico e injerto determinaron que el uso de diferentes patrones puede ser bueno y malo, donde encontraron que para pimiento el patrón Atlante manifestó mayor altura solo en plantas estresadas.

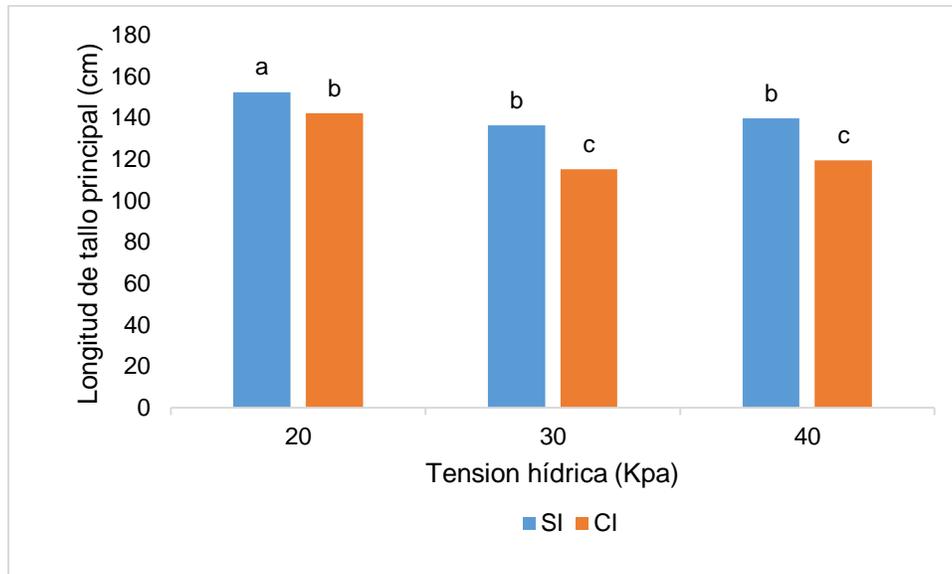


Figura 3. Comparación de medias en longitud de tallo con injerto, sin injerto con diferentes dosis de tensión hídrica.

4.2 Diámetro de tallo

Los resultados que se presentan en esta variable muestran que estadísticamente existe diferencia significativa (Fisher $P > 0.05$) en la interacción de los factores; injerto y tensión hídrica, sin embargo se puede observar que planta injertada y con estrés hídrico (30 kPa) se obtuvo un mayor diámetro de tallo con un valor 11.23mm. En cuanto a la comparación de medias para planta injertada y sin injertar también se presentó diferencia significativa, para la tensión hídrica pasó lo mismo. De acuerdo al trabajo realizado por (López *et al.*, 2011) donde realizaron diferentes tipos de injertación en sandía, encontraron que para plantas injertadas con el método de aproximación utilizando como patrón (*Cucúrbita máxima*) el diámetro de tallo era mayor. Sin embargo (Rojas y Riveros, 2001) comentan que el grosor de tallo difiere con respecto a la variedad y la técnica de injertación.

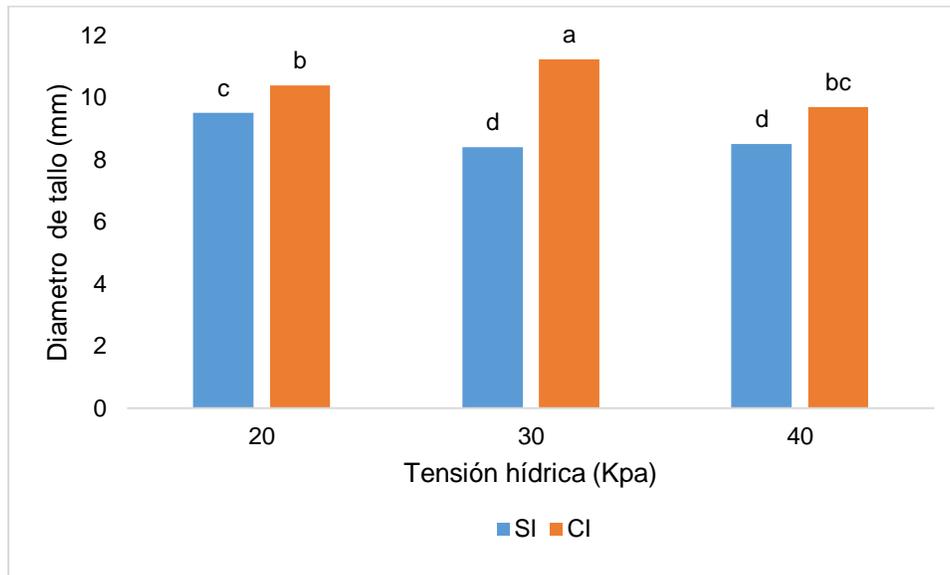


Figura 4. Comparación de medias en diámetro basal de tallo con injerto, sin injerto y diferentes dosis de tensión hídrica.

4.3 Número de hojas

De acuerdo a los resultados, para el factor injerto no se tiene diferencia estadísticamente significativa (Fisher $P > 0.05$) pues planta injertada y sin injertar presentan similitud en cuanto el número de hojas, para el factor tensión hídrica se encontró diferencia significativa el cual presentó un mayor número de hojas a tensión de 20 Kpa, para las interacciones injerto y tensión hídrica no presentaron diferencia significativa sin embargo el mayor número de hojas se encontró en el tratamiento SI T20.

Resultados similares obtuvieron (Mohamed *et al.*, 2014), donde evaluaron diferentes tipos de injertos y distintos porta injertos para lo cual mencionan que el número de hojas no fue significativamente diferente en todos los tipos de injertos efectuados, sin embargo deducen que existe una interacción entre el método de injertación y el portainjerto utilizado. El número de hojas por planta reduce drásticamente en plantas no injertadas bajo estrés en cambio para las plantas injertadas se presenta un descenso moderado en cuanto al número de hojas de acuerdo con (Yetisir *et al.*, 2006).

Sin embargo la influencia en el injerto implica consumo de energía en el prendimiento del mismo por tanto la planta manifiesta un ligero retraso en el crecimiento y cuando esta se somete a estrés hídrico en plantas injertadas la síntesis de prolina la cual se produce a consecuencia del estrés queda inhibida reduciendo proteínas por tanto detienen crecimiento en la planta (Parra *et al.*, 1999), por tanto el estrés por sequía inhibe el crecimiento pero aumenta la relación raíz-brote (Mo *et al.*, 2016).

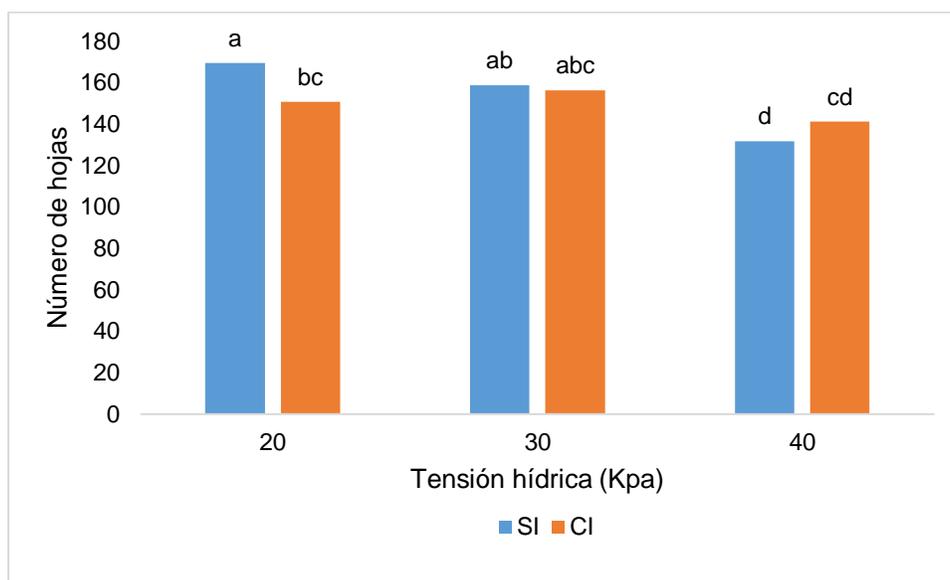


Figura 5. Comparación de medias en número de hojas con injerto, sin injerto y con diferentes dosis de tensión hídrica.

4.4 Número de frutos

De acuerdo a los datos que se obtuvieron dentro de esta variable para el factor injerto no se encontró diferencia significativa (Fisher $P > 0.05$), con respecto al factor de tensión hídrica, presentó diferencia estadísticamente significativa donde el mayor número de frutos se dio a tensiones de 20 y 30 kPa. Para la interacción de los factores injerto y tensión hídrica también presento diferencia demostrando que plantas injertadas con déficit hídrico mantienen favorable la producción de frutos. Sin embargo la mejor combinación en la interacción se da en planta injertada y tensión hídrica de 30 kPa. En cultivo de tomate se encontró que el injerto afecta de

manera favorable en cuanto al rendimiento y peso de fruto donde, el número de frutos por planta aumenta con la injertación (Rahmatian *et al.*, 2014).

Lo mismo ocurrió con (Samobor *et al.*, 2003) y sus investigaciones en injertos, donde obtuvieron que el número de frutos comerciales aumenta en un 30% en plantas con injerto. Al proporcionar patrones resistentes a variedades endebles tienden a contrarrestar los efectos negativos en la capacidad de absorción de micro y macronutrientes ideales para el desarrollo y crecimiento de frutos en las plantas (Godoy Hernández *et al.*, 2009) por lo que en un estudio realizado con tomate Cherry bajo injertos y sometidos a estrés hídrico, se observó que la acumulación y absorción de nutrientes como el fosforo, nitrógeno, potasio se incrementó en plantas injertadas con déficit hídrico (Sánchez, 2013).

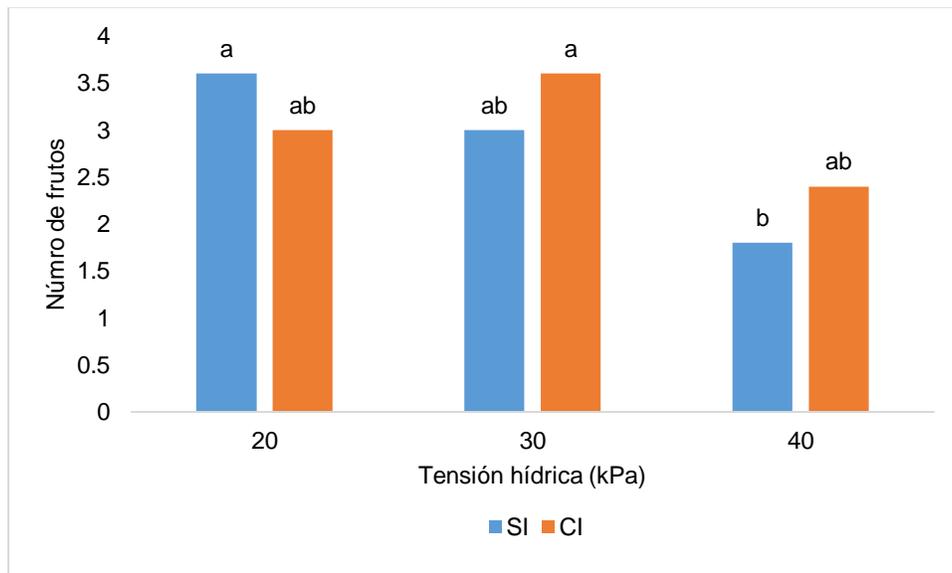


Figura 6. Comparación de medias en número de frutos con injerto, sin injerto con diferentes dosis de tensión hídrica.

4.5 Peso de frutos

Para el factor injerto presentó significancia (Fisher $P > 0.05$) con valor más alto en planta injertada para el factor tensión hídrica paso lo mismo ya que entre más contenido de agua el peso es mayor en comparación con los que estaban bajo estrés, en las interacciones de los factores hubo significancia para el tratamiento 4 (con injerto y tensión de 20 kPa) con un peso de 662.25g y el tratamiento 3 con menor peso 382g sin injertar.

De acuerdo con (Roupahel *et al.*, 2006) en una investigación sobre el efecto de la salinidad en sandía injertada encontró que el rendimiento de la sandía incremento en plantas injertadas el mismo efecto ocurrió para cultivo de tomate donde mostró mejor peso de fruto en plantas injertadas (Turhan *et al.*, 2011). Las concentraciones de potasio, calcio y magnesio pueden atribuirse a la calidad del fruto por lo que el efecto del injerto influye en la concentración de estos elementos de calidad (Huang *et al.*, 2009).

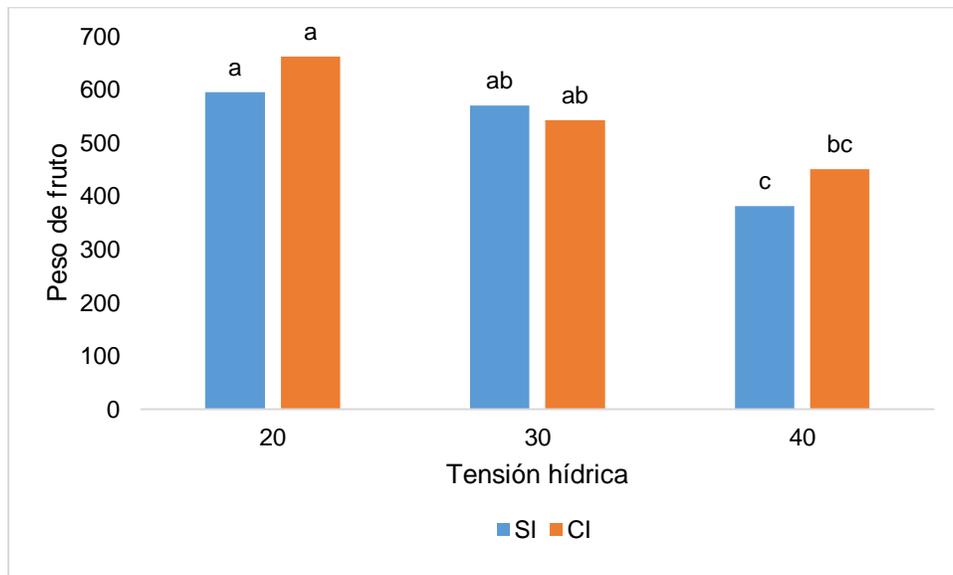


Figura 7. Comparación de medias en peso de fruto con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.

4.6 Firmeza de fruto

Los resultados obtenidos con respecto al factor injerto no infirió estadísticamente (Fisher $P > 0.05$) ya que con injerto y sin injerto los frutos mantienen similares valores en la firmeza del fruto, sin embargo para los factores de tensión hídrica mostraron diferencia en los valores de firmeza por lo que la tensión más favorable fue a 30 kPa con un valor en firmeza de 18.39 lb y el más bajo con 14.40 lb a 40 kPa. En la interacción de los factores injerto y tensión hídrica mostraron diferencia significativa pues la interacción más favorable fue con injerto (CI) con una tensión de 30 kPa. De acuerdo con (Suárez *et al.*, 2016) para la variable firmeza influenciada por el injerto de diferentes especies encontraron diferencias significativas donde los valores más altos los obtuvieron en plantas injertadas. (Sahagún *et al.*, 2014) comprueban también que la firmeza se ve afectada por la influencia del injerto aumentándola de manera significativa en cultivo de pepino.

En general la dureza de la pulpa se ve afectada en función del lugar donde se realice el cultivo por lo que el manejo del cultivo y las condiciones climáticas influyen en la firmeza del fruto (Fernández, 2010).

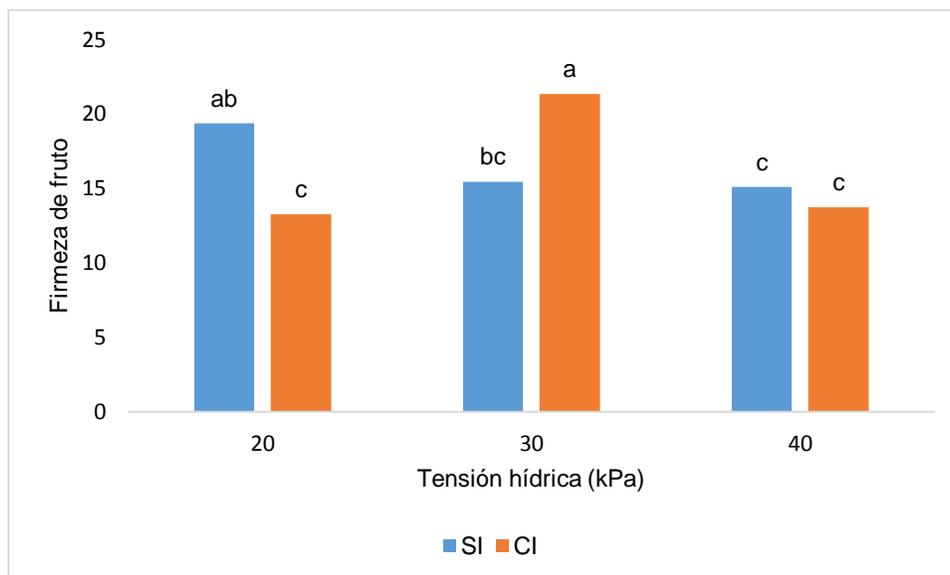


Figura 8. Comparación de medias en firmeza de fruto con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.

4.7 Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales no mostraron significancia (Fisher $P > 0.05$) para el factor injerto por lo que con injerto y sin injerto se puede tener un contenido de sólidos solubles favorables, de igual manera para tensión hídrica no mostró significancia, en la interacción de los factores tampoco presento diferencia sin embargo se puede decir que el uso de injerto eficiente el contenido de humedad en el suelo en planta estresada obteniendo el valor más alto en contenido de sólidos solubles totales.

Los valores del contenido de sólidos solubles mantienen similitud en cuanto al efecto del injerto por lo que (López *et al.*, 2011) reportó que el injerto en sandía no difirió en el incremento de sólidos solubles ya que se mantuvo sin diferencia significativa con respecto al testigo sin injertar. En un estudio realizado con pimiento morrón injertado y sin injertar no se encontró diferencia significativa en cuanto al contenido de sólidos solubles pero siendo mayor en plantas sin injertar (Sánchez *et al.*, 2015), la cantidad de luz favorece la actividad fotosintética por tanto mayor cantidad de azúcares así como la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas lo cual permite una mayor acumulación de azúcares debido a que se desfavorece la actividad respiratoria de las plantas (Monge, 2016).

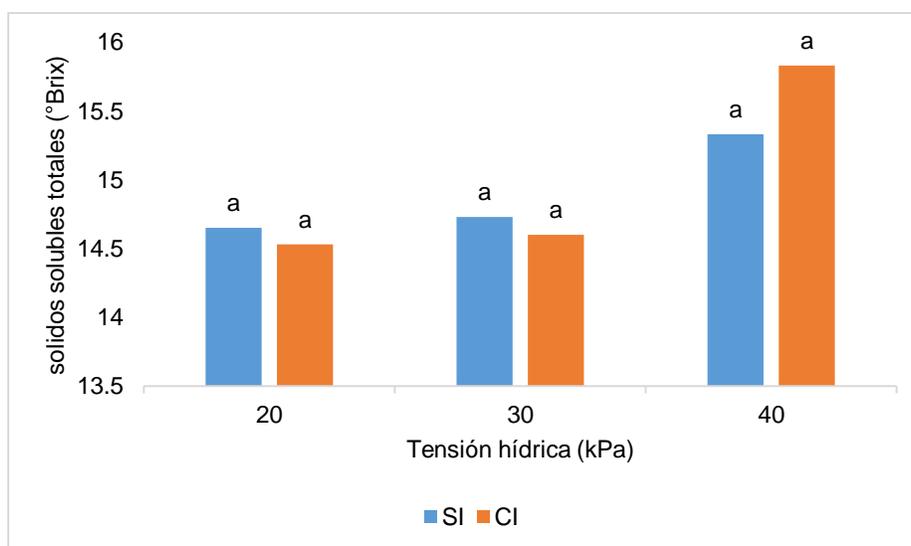


Figura 9. Comparación de medias en contenido de SST con injerto, sin injerto y a diferentes dosis de tensión hídrica.

V. Conclusión

Mayor consumo hídrico en planta sin injertar manifiesta mayor número de frutos, sin embargo en plantas injertadas se obtienen la misma cantidad de frutos pero con menor cantidad de agua. El peso del fruto estuvo en función de la tensión hídrica del suelo.

La longitud del tallo principal y el número de hojas, no se vieron afectadas significativamente entre las interacciones injerto y tensión hídrica; en tanto que el diámetro de tallo mostró mayor grosor con el uso de injerto.

La firmeza del fruto se vio afectada por el injerto de manera positiva manteniendo el valor más alto en estado de estrés, por otra parte los sólidos solubles totales mostraron mejor concentración en planta injertada y bajo estrés.

VI. Bibliografías

- Arellano, J. de J., Lozada, M., & Leyva, S. (2011). Posibilidades y restricciones para la exportación de melón Cantaloupe producido en el municipio de Mapimí, Dgo., México al mercado de los Estados Unidos. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 15(28), 593–604.
- Basurto, M., Núñez, A., & Hernández, R. R. (2008). ESTRÉS AMBIENTAL EN PLANTAS.
- Botto, A. S. (2011). Evaluación del rendimiento y el total de sacarosa disuelta (°Bx) de quince cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) en sustrato compost y mezcla compost con arena bajo condiciones de macrotúnel, 30.
- Bouzo, C., Lavanderos, D., Ceccoli, G., & Gariglio, N. (2015). Photothermal quotient in melon and its relationship with the fruits sugar concentration. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 217–221. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.08>
- Calderón, E. (2017). *Establecimiento de un cultivo de melón variedad cantaloupe (Cucumis melo L.) como estrategia innovadora para fomentar el desarrollo agrícola y social del municipio den Sardinata Norte de Santander*. Universidad de la Salle .
- Camacho, F. (2013, June). El rol del injerto de hortalizas en una agricultura sin bromuro de metilo, 64.
- Carrasco, J. (2017). *Respuesta al estrés hídrico en plantas mediterráneas Perspectiva frente al cambio climático*. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE.
- Cervantes, M., & Franco, A. (2006). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA COMARCA LAGUNERA.
- CONABIO. (2003). Comision Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Lemus & Hernández El Tahir & Taha*.
- Contreras, J., Acevedo, I., Agüero, E., & González, R. (2014). Caracterización físico química de dos suelos bajo el cultivo de melón en la zona semiárida de Río

Tocuyo Physical-chemical characterization of two soils under melon crop in the semiarid zone of Tocuyo river, 1, 119–129.

Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de melón, 92.

Cuevas, F. J., Soriano, M. A., Moreno, J. M., Lozano, D., Pradas, I., Cardeñosa, V., & González, V. (2011). Efecto del riego deficitario controlado en la calidad comercial y organoléptica del melón, 278–281.

De Jesús, J., Arellano, E., Salinas, H., Miguel, G., Rodríguez, P., Hernández, G. N., ... Castillo, I. O. (2007). Situación y tendencias del mercado de algunos productos agropecuarios y la investigación del inifap en la comarca lagunera, 47.

Díaz, J. M., & Monge, J. E. (2017). Producción de melón (Cucumis melo L .) en invernadero : efecto de poda y densidad de siembra effect of pruning and plant density, 1–12.

Dominguez, A., Perez, Y., Sosa, M., Sosa, D., & Rea, R. (2014). Efecto del estrés hídrico sobre la germinación de genotipos de frijol común en condiciones experimentales de sequía. *Effect*, 17(1), 1–15.

Escalante, E. A. (2015). Producción de plantines de melón (Cucumis melo L.), cv. 'Honey green', con diferentes temperaturas del agua de riego en invernadero, 115.

Espinoza, J. de J., Ramírez, A., Guerrero, L. A., & López, S. (2017). Estrategias , alianzas y portafolio de negocios para desarrollar la competitividad del cultivo del melón en la Comarca Lagunera , México. *Nova Scientia*, 441–463.

Fernández, M. (2010). *Influencia del injerto sobre la producción y calidad de cuatro cultivares de melón tipo piel de sapo*. UPM.

Fornaris, G. J. (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón " Cantaloupe " y " Honeydew " 1 COSECHA Y MANEJO POSTCOSECHA, 11.

- Gálvez, A., & López-Marín, J. (2010). Comportamiento de distintos portainjertos de pimiento frente a un estrés hídrico: estudio preliminar, 5.
- García-Mas, J., Benjak, A., Sanseverino, W., Bourgeois, M., Mir, G., Gonzalez, V. M., ... Puigdomenech, P. (2012). The genome of melon (*Cucumis melo* L.). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(29), 11872–11877. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205415109>
- García -Robles, Manuel, J., -Ibarra, Q., -Ruiz, M., Nemesio, J., & -Sañudo, B. (2016). Conservación postcosecha de melón cantaloupe mediante el uso de cera comestible y 1-metilciclopropeno, 17(1), 79–85.
- García, M., & Nieto, A. (2017). TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE GUANAJUATO. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 2(1), 1465–1470.
- García, M., Vargas, I., Gardea, A., & Martínez, M. (2005). Daño por frío en melón cantaloupe en dos estados de madurez. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(2).
- Gaytan, A., & Ileana, Y. (2014). Injerto en melón y sandía.
- Godoy Hernández, H., Castellanos Ramos, J. Z., Alcántar González, G., Sandoval Villa, M., & Muñoz Ramos, J. de J. (2009). Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, materia seca y extracción de nutrimentos. *Terra Latinoamericana*, 27(1), 01–09.
- Harris, C., Esqueda, M., Valenzuela, E. M., & Castellanos, A. (2009). Tolerancia al estrés hídrico en la interacción planta-hongo micorrízico arbuscular: metabolismo energético y fisiología. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(4), 265–271.
- Huang, Y., Tang, R., Cao, Q., & Bie, Z. (2009). Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. *Scientia Horticulturae*, 122(1), 26–31. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2009.04.004>
- INIFAP. (2006). Guía para la asistencia técnica agrícola de Nayarit. *Currents*, 8–11.

- IRAC. (2011). Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas IRAC, 1–18.
- Leão, S., & Aguiar, J. V. De. (2008). El cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en México, 367–377.
- López-Elias, J., Huez L, M. A., Garza, S., Jiménez, J., & Alvarez, A. (2011). EVALUACIÓN DE DOS PORTAINJERTOS EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) USANDO TRES TECNICAS DE INJERTO.
- López-elías, J., & Rodríguez, J. C. (2010). Sandía (*Citullus lanatus* (Thunb.) Matsum. y Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). *Biotechnia*, 3–10.
- López, Á., & Sánchez, Á. (2010). *Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global* (1st ed.). México.
- Lucas, M. (2015). Efecto de la concentración de nitrato en interacción con el acolchado plástico en el crecimiento y estado del melón, 74.
- Marcos, R. (2014). Estudio genético de la maduración del fruto en melón en la línea isogénica SC3-5-1
- Martinez, C., & Arizcorreta, A. (2017). EL INJERTO HERBÁCEO EN TOMATE: ALTERNATIVA FITOTÉCNICA PARA EL CONTROL DE NEMATODOS, 37(December), 740–741.
- Medina, E., De Bifano, T., & Delgado, M. (1976). DIFERENCIACION FOTOSINTETICA EN PLANTAS SUPERIORES, 1–9.
- Miguel, A. (2009). Evolución del injerto de hortalizas en España. *Horticultura Internacional*, 10, 72.
- Mo, Y., Yang, R., Liu, L., Gu, X., Yang, X., Wang, Y., ... Li, H. (2016). Growth, photosynthesis and adaptive responses of wild and domesticated watermelon genotypes to drought stress and subsequent re-watering. *Plant Growth Regulation*, 79(2), 229–241. <https://doi.org/10.1007/s10725-015-0128-9>

- Mohamed, F. H., El-Hamed, K. E., Elwan, M. W. M., & Hussien, M. N. E. (2014). Evaluation of different grafting methods and rootstocks in watermelon grown in Egypt. *Scientia Horticulturae*, 168, 145–150. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2014.01.029>
- Molina, D., Ramírez, V., & Cortina, H. (2016). COMPORTAMIENTO DE ACCESIONES DE *Coffea arabica* SOMETIDAS A DÉFICIT DE HUMEDAD DEL SUELO. *Cenicafé*, 67(1), 41–54.
- Monge, J. E. (2016). EVALUACIÓN DE 70 GENOTIPOS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) CULTIVADOS BAJO INVERNADERO EN COSTA RICA. *InterSedes*, 17(36), 73–112. <https://doi.org/10.15517/isucr.v17i36.26944>
- Monge Pérez, J. E. (2016). *EVALUACIÓN DE 70 GENOTIPOS DE MELÓN (Cucumis melo L.)*.
- Montoliu, A. (2010). Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico.
- Morales, A. (2017). *Evaluación para rendimiento y calidad de fruto en genotipos de melón (Cucumis melón L.) bajo condiciones de campo en el municipio de Matamoros Coahuila*. UAAAN.
- Moreno, L. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico . Una revisión Plant responses to water deficit stress . A review, 27(2), 179–191.
- Nava, R., & García, José. (2010). El injerto de Cucurbitáceas: Alternativa tecnológica para producir sandía en suleos infestados por el hongo fusarium, 21.
- Nieves, A. (2012). *Efecto de un oligómero de quitosán en la producción y calidad de melón (Cucumis melo L.) aplicado al suelo*.
- Núñez Sosa, D. B. (2008). Malezas. métodos de control en la agricultura., 17.
- Obregón, M. E. (2017). *Momento óptimo de cosecha para producción de semillas de melón*.
- Ortega, Y. R. (2008). EL USO DEL INJERTO HERBÁCEO EN LAS

CUCURBITÁCEAS. *Agrotecnia*, 107.

Palacios, O. L., & Escobar, B. S. (2016). Tecnología y Ciencias del Agua. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(2), 5–16.

Parra, A., & Miranda, D. (2016). La calidad poscosecha de los frutos en respuesta a los factores climáticos en el cultivo, 4.

Parra, R., Rodríguez, J., & González, V. (1999). Transpiración, potencial hídrico y prolina en zarzamorabajo déficit hídrico. *Terra Latinoamericana*, 17(2).

Perez, A. (2007). Manejo poscosecha del melón (cucumis melo) variedad cantaloupe en finca melones de Costa Rica 1 Bagaces, Guanacaste., 91.

Pérez, O., Cigales, R., Orozco, M., & Pérez, K. (2004). Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe: Segunda parte. *Agrociencia*, 38(3), 251–272.

Pitarch, M. (2013). *Efecto del estrés abiótico sobre la fisiología y regulación hormonal en citrange Carrizo*. UPV.

Preciado-Rangel, P., García-Villela, K. M., Fortis-Hernández, M., Trejo Valencia, R., Rueda Puente, E. O., & Esparza-Rivera, J. R. (2015). Nutraceutical quality of cantaloupe melon fruits produced under fertilization with organic nutrient solutions. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(3), 15–15. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202015000300015>

Rahmatian, A., Delshad, M., & Salehi, R. (2014). Effect of grafting on growth, yield and fruit quality of single and double stemmed tomato plants grown hydroponically. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(2), 115–119. <https://doi.org/10.1007/s13580-014-0167-6>

Ramos, J. (2016). inducida sobre *Meloidogyne* spp en la calidad del melón Cantaloup Trabajo final de grado Ingeniería Alimentaria, 50.

Rechel, J. (2010). Cultivo del Melón en Invernadero, 312.

Reyes, M. C., Minjares, R., Esparza, J. R., Contreras, J. C., Montañez, J. C., & Meza,

- J. A. (2017). Calidad de melón cantaloupe (*Cucumis melo*) cubierto con una película comestible de alginato - hpmc - parafina. *Nova Scientia*, 9(18).
- Ribas, F., Cabello, M. J., Moreno, M. M., Moreno, A., & López-Bellido, L. (2000). RESPUESTA FISIOLÓGICA DE UN CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) A DISTINTAS DOSIS DE RIEGO. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg*, 15(3).
- Rojas P., L., & Riveros B., F. (2001). EFECTO DEL METODO Y EDAD DE LAS PLÁNTULAS SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE INJERTOS EN MELON (*Cucumis melo*). *Agricultura Técnica*, 61(3), 262–274. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072001000300002>
- Rothman, S. (2011). Apunte de Cátedra Tema: Cultivo del Melón.
- Roupahel, Y., Cardarelli, M., & Rea, E. (2006). Efecto de la salinidad en el rendimiento, la calidad de la fruta, el intercambio de gases foliares y la composición mineral de las plantas injertadas de sandía. *HortScience*, 41(3), 622–627.
- Ruiz, C., & Lúquez, T. (2017). *Melón, cultivo y poscosecha en la península de Paraguaná*.
- SAGARPA. (2016). Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion.
- SAGARPA. (2017). Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion, 4–5.
- Sahagún-Castellanos, J., Espinosa-Robles, P., Colinas-León, M. T., & Rodríguez-Pérez, J. E. (2014). Efecto del patrón en el rendimiento y tamaño de fruto en pepino injertado. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(1), 41–47.
- Samobor, V., Bojic, M., Medic Saric, M., Vukobratovic, M., Erhatic, R., Horvat, D., & Matotan, Z. (2003). The effect of grafting on the antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, ISSN 1695-971X, ISSN-e 2171-9292, N°. 3, 2011, Págs. 844-851, (3), 844–851.

- Sánchez, E. (2013). *Efecto de la técnica agrícola del injerto en las respuestas fisiológicas de resistencia ante un estrés hídrico moderado en plantas de tomate cherry*. UG.
- Sánchez, E., Torres, A., Flores, M., Córdova, F., Preciado, P., & Quiroz, C. (2015). Revista Electrónica Nova Scientia Uso de portainjerto sobre el rendimiento , calidad del fruto y resistencia a *Phytophthora capsici* Leonian en pimiento morrón Use of rootstocks on the yield , fruit quality and resistance to *Phytophthora capsici* Leonian in. *Nova Scientia*, 7, 227–244.
- Sosa-Baldivia, A., & Ruíz, G. (2017). La disponibilidad de alimentos en México: un análisis de la producción agrícola de 35 años y su proyección para 2050. *Papeles de Población* , 24.
- Sosa, R. (2011). *Evaluación de tres genotipos de melón (Cucumis melo L.) en dos sustratos bajo condiciones de invernadero*. UAAAN.
- Steiner, A. (1961). A Universal Method for Preparing Nutrient Solutions of a Certain Desired Composition. *Plant and Soil* XV, (2), 134–154. <https://doi.org/10.1007/BF01347224>
- Suárez-Hernández, Á. M., Grimaldo-Juárez, O., García-López, A. M., González-Mendoza, D., & Huitrón-Ramírez, M. V. (2017). Evaluación de portainjertos criollos de *Lagenaria siceraria* en la producción de sandía injertada. *Idesia (Arica)*, (ahead), 1–6. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292017005000002>
- Suárez-Hernández, Á. M., Grimaldo-Juarez, O., García-López, A. M., González-Mendoza, D., Huitrón-Ramírez, M. V., Suárez-Hernández, Á. M., ... Huitrón-Ramírez, M. V. (2016). Influence of rootstock on postharvest watermelon quality. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XXIII(1), 49–58. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.06.019>
- Suslow, T. V., Cantwell, M., & Mitchell, J. (2012). Calidad Postcosecha en Melon Cantaloupe.
- Tapia, L., Rico, H., Larios, A., Vidales, I., & Pedraza, M. (2010). Manejo nutrimental

en relación con la calidad de fruto y estado nutricional del melón caantaloupe. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 16(1), 49–55.

Torres, J. (2015). La importancia del liderazgo científico, el compromiso técnico y el desempeño agrícola en la búsqueda de alternativas no químicas a la desinfección del suelo. Experiencias en los cultivos enarenados en invernadero de Almería manejados con criterios ecológ, 16.

Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M. S., & Seniz, V. (2011). Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality.

Vázquez, J., Munguía, J., Arellano, M. A., & Grajales, F. (2012). ANÁLISIS DEL ÍNDICE GRADO DÍA Y DEL ÍNDICE DE ESTRÉS HÍDRICO EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO E HIDROPONÍA, 6.

Velasco-alvarado, M. D. J., Castro-brindis, R., Avitia-garcía, E., Castillo-gonzáles, A. M., & Sahagún, J. (2017). Proceso de unión del injerto de empalme en jitomate (*Solanum lycopersicum* L .). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8, 1051–1058.

Velasco, M. (2013). *Anatomía y manejo agronómico de plantas injertadas en jitomate*. UACH.

Velázquez, E. A. (2014). *Producción de melón con diferentes soluciones nutritivas orgánicas en invernadero*.

Vu, N. T., Zhang, C., Xu, H. H., Kim, Y. S., Kang, H.-M., Shik, K. Y., & Kim, I. S. (2013). Enhanced Graft-take Ratio and Quality of Grafted Tomato Seedlings by Controlling Temperature and Humidity Conditions. *Protected Horticulture and Plant Factory*, 22(2), 146–153.

Xu, Z., & Chang, L. (2017). Cucurbitaceae. In *Identification and Control of Common Weeds: Volume 3* (pp. 417–432). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5403-7_18

Yetisir, H., Çaliskan, M. E., Soylyu, S., & Sakar, M. (2006). Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai]

grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environmental and Experimental Botany*, 58(1–3), 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.ENVEXPBOT.2005.06.010>

Zarate, G. (2006). *Caracterización y evaluación agronómica de materiales orgánicos para utilizarse como sustratos en cultivo de melón*. IPN.

Zenteno Meza, P. G. (2014). Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de cinco híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) en la irrigación majes., 123.

Zolezzi, M., Abarca, P., Crawford, H., Romero, A., Bierwirth, F., Esquivel, C., & Río, R. Del. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de melón*, 92.

VII. Anexos

Cuadro 3. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en planta de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	4039.50	5	807.90	22.07	0.0001
Factor	1768.17	1	1768.17	48.30	0.0001
Tensión hídrica	2127.25	2	1063.63	29.05	0.0001
Factor*Tensión hídrica	144.08	2	72.04	1.97	0.1687
Error	659.00	18	1.97		
Total	4698.5	23			

Cuadro 4. Comparación de medias en longitud de tallo de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
SI	142.83 a	12	1.75 a
CI	125.67 b	12	1.75 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable longitud de tallo en planta de melón con tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI20	147.38 a	8	2.14 a
TI30	129.63 b	8	2.14 b
TI40	125.75 b	8	2.14 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 6. Comparación de medias en longitud de tallo en planta de melón con y sin injerto bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	N	E.E.
SI	TI20	152.50 a	4	3.03 a
SI	TI40	139.75 b	4	3.03 b
CI	TI40	119.50 c	4	3.03 c
CI	TI20	142.25 b	4	3.03 b
SI	TI30	136.25 b	4	3.03 b
CI	TI30	115.25 c	4	3.03 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable diámetro basal de tallo de plantas de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	23.64	5	4.73	16.51	0.0001
Factor	16.01	1	16.01	55.89	0.0001
Tensión hídrica	3.27	2	1.63	5.70	0.0121
Factor*Tensión hídrica	4.37	2	2.18	7.62	0.0040
Error	5.16	18	0.29		
Total	28.79	23			

Cuadro 8. Comparación de medias para diámetro basal de tallo en plantas con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
CI	10.43 a	12	0.15 a
SI	8.80 b	12	0.15 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 9. Comparación de medias de diámetro basal de tallo en plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI20	9.94 a	8	0.19 a
TI40	9.81 a	8	0.19 a
TI30	9.10 b	8	0.19 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 10. Comparación de medias para la variable diámetro basal de tallo con plantas de melón con y sin injerto y sometidas a tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	N	E.E.
CI	TI40	9.7 bc	4	0.27 bc
CI	TI20	10.38 b	4	0.27 b
SI	TI20	9.5 c	4	0.27 c
CI	TI30	11.23 a	4	0.27 a
SI	TI30	8.40 d	4	0.27 d
SI	TI40	8.5 d	4	0.27 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de hojas en plantas de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	3578.88	5	715.78	6.45	0.0013
Factor	92.04	1	92.04	0.83	0.3746
Tensión hídrica	2682.75	2	1341.38	12.08	0.0005
Factor*Tensión hídrica	804.08	2	402.04	3.62	0.0477
Error	1998.75	18	111.04		
Total	5577.63	23			

Cuadro 12. Comparación de medias en número de hojas de plantas de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
CI	149.42 a	12	3.04 a
SI	153.33 a	12	3.04 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 13. Comparación de medias en número de hojas de plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI40	136.5 b	8	3.73 b
TI20	160.13 a	8	3.73 a
TI30	157.5 a	8	3.73 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 14. Comparación de medias en los tratamientos de plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
SI	TI40	131.75 d	4	5.27 d
CI	TI40	141.25 cd	4	5.27 cd
CI	TI20	150.75 bc	4	5.27 bc
SI	TI20	169.5 a	4	5.27 a
CI	TI30	156.25 abc	4	5.27 abc
SI	TI30	158.75 ab	4	5.27 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 15. Análisis de varianza de número de frutos en plantas de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	12.3	5	2.46	1.82	0.1465
Factor	0.3	1	0.3	0.22	0.6416
Tensión hídrica	9.6	2	4.8	3.56	0.0444
Factor*Tensión hídrica	2.4	2	1.2	0.89	0.4242
Error	32.4	24	1.35		
Total	44.7	29			

Cuadro 16. Comparación de medias de número de frutos en plantas de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
CI	3 a	15	0.3 a
SI	2.8 a	15	0.3 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 17. Comparación de medias en número de frutos de plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI30	3.3 a	10	0.37 a
TI20	3.3 a	10	0.37 a
TI40	2.1 b	10	0.37 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 18. Comparación de medias de número de frutos en plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
SI	TI20	3.6 a	5	0.52 a
CI	TI30	3.6 a	5	0.52 a
SI	TI30	3 ab	5	0.52 ab
CI	TI20	3 ab	5	0.52 ab
CI	TI40	2.4 ab	5	0.52 ab
SI	TI40	1.8 b	5	0.52 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 19. Análisis de varianza de peso de fruto en plantas de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	207443.71	5	41488.74	6.23	0.0016
Factor	7812.04	1	7812.04	1.17	0.293
Tensión hídrica	187596.08	2	93798.04	14.09	0.0002
Factor*Tensión hídrica	12035.58	2	6017.79	0.9	0.4227
Error	119859.25	18	6658.85		
Total	327302.96	23			

Cuadro 20. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
CI	552.08 a	12	23.56 a
SI	476.13 b	12	28.85 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 21. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI30	662.75 a	8	40.8 a
TI20	556.63 b	8	28.85 b
TI40	416.25 c	8	28.85 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 22. Comparación de medias de peso de fruto en plantas de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
CI	TI20	662.75 a	4	40.8 a
SI	TI20	595.75 a	4	40.8 a
SI	TI30	570.25 ab	4	40.8 ab
CI	TI30	543 ab	4	40.8 ab
CI	TI40	450.5 bc	4	40.8 bc
SI	TI40	382 c	4	40.8 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 23. Análisis de varianza de firmeza en frutos de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	211.34	5	42.27	5.3	0.0036
Factor	1.71	1	1.71	0.21	0.6491
Tensión hídrica	63.64	2	31.82	3.99	0.0367
Factor*Tensión hídrica	146	2	73	9.16	0.0018
Error	143.47	18	7.97		
Total	354.81	23			

Cuadro 24. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
SI	16.63 a	12	0.81 a
CI	16.1 a	12	0.81 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 25. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI30	18.39 a	8	1 a
TI20	16.31 ab	8	1 ab
TI40	14.4 b	8	1 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 26. Comparación de medias de firmeza en frutos de melón con y sin injerto bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
CI	TI30	21.33 a	4	1.41 a
SI	TI20	19.38 ab	4	1.41 ab
SI	TI30	15.45 bc	4	1.41 bc
SI	TI40	15.08 c	4	1.41 c
CI	TI40	13.73 c	4	1.41 c
CI	TI20	13.25 c	4	1.41 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 27. Análisis de varianza de contenido de sólidos solubles totales en plantas de melón.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-Valor
Modelo	5.4	5	1.08	0.89	0.5063
Factor	0.04	1	0.04	0.03	0.8548
Tensión hídrica	4.84	2	2.42	2	0.1643
Factor*Tensión hídrica	0.52	2	0.26	0.22	0.8083
Error	21.76	18	1.21		
Total	27.16	23			

Cuadro 28. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón con y sin injerto.

Factor	Medias	n	E.E.
CI	14.98 a	12	0.32 a
SI	14.9 a	12	0.32 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 29. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
TI40	15.58 a	8	0.39 a
TI30	14.66 a	8	0.39 a
TI20	14.59 a	8	0.39 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 30. Comparación de medias del contenido de sólidos solubles totales en frutos de melón con y sin injerto y bajo tensiones hídricas de 20, 30 y 40 kPa.

Factor	Tensión hídrica	Medias	n	E.E.
CI	TI40	15.83 a	4	0.55 a
SI	TI40	15.33 a	4	0.55 a
SI	TI30	14.73 a	4	0.55 a
SI	TI20	14.65 a	4	0.55 a
CI	TI30	14.60 a	4	0.55 a
CI	TI20	14.53 a	4	0.55 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)