

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Producción de Pepino Injertado y Cultivado Bajo Dos Sistemas Nutricionales y
Dos Ambientes de Crecimiento

Por:

LUIS MIGUEL QUEVEDO VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Producción de Pepino Injertado y Cultivado Bajo Dos Sistemas Nutricionales y
Dos Ambientes de Crecimiento

Por:

LUIS MIGUEL QUEVEDO VÁZQUEZ

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



Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2021

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo es original.

Pasante

Luis Miguel Quevedo Vázquez

AGRADECIMIENTO

A MI DIOS

Gracias por permitirme vivir cada experiencia única en mi vida, además de dar gracias por este logro más que sin él no habría podido. Dios, con fe me das la fuerza para levantarme y ponerme una meta más, tu que siempre y en cada momento estás conmigo, quien me ayuda a levantarme cuando caigo, quien me da su mano para aprender de mis errores, por darme esta vida tan apreciada, la familia hermosa que tengo y por iluminarme en cada momento de mi carrera te lo agradezco eternamente Dios.

A mi ALMA TERRA MATER

Por ser parte importante para mi formación profesional y por darme muchas oportunidades para seguir aprendiendo y por ser como mi segundo hogar.

Al DOCTOR. Marcelino Cabrera De La Fuente

Por brindarme de su tiempo, conocimientos y por la confianza para poder realizar este gran proyecto

A mis COACESORES

Gracias por ser parte de este gran trabajo y por aportar todos sus conocimientos.

A mis PADRES

Martina Quevedo Vázquez y Taurino Reséndiz, por todo su apoyo incondicional desde el momento en que decidí emprender este sueño, quienes ha sido mi gran motivación y mi inspiración para seguir adelante, por formar parte de mi vida, los

amo infinitamente porque ustedes nunca me han dado la espalda y me han apoyado y me dan alas para nunca rendirme.

A mis COMPAÑEROS DE GENERACIÓN CXXXI

Gracias por estar siempre presentes y porque cada clase se hiciera más amena, en especial a Juan de Dios, Luis Yair, Óscar Omar, Gamaliel, Orlando, Roberto Carlos y Mauricio por todo el apoyo, sus consejos, motivación.

A mis COMPAÑEROS DE CUARTO

Agradecer a Fredy Espínola, Arturo Hernández, Aldo y Eliud Rivera, los cuales se volvieron en una segunda familia en toda la estancia que estuve en los internados.

A mi esposa ENELDA ROBLERO MORALES por ser mi amiga y mi compañera de toda la carrera y siempre apoyarme en todas mis cosas.

A familiares que confiaron en mí, a Aurelia García, Gabriela Mendieta, Lucía Casas y Erasmo Casas, gracias por todo su apoyo.

DEDICATORIA

A mi madre **Martina Quevedo Vázquez**, por enseñarme a ser responsable y cumplir con cada meta u objetivo que me proponga, por inculcarme en seguir adelante y luchar día a día para ser mejor y obtener lo que uno sueña.

A mis hermanos, a **Humberto García** quien ha estado siempre que lo necesito contando con todo su apoyo y consejos, también quiero dedicar este trabajo a **Marcelino García** quien ha sido mi ejemplo a seguir y por todo su apoyo que me ha dado, además de agradecer a **Elizabeth García** y **Soledad García** quienes han confiado en mí y dedicar tiempo en mí.

A mi esposa **Enelda Roblero Morales** por ser mi inspiración en mis trabajos.

A los docentes de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en especial a los del departamento, quienes me brindaron sus conocimientos, sabiduría y experiencias y por darme las herramientas necesarias para mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
Palabras clave	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos específicos	2
1.3. Hipótesis.....	2
I. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
1.1 Origen e historia.....	2
2.2 Importancia mundial.....	3
2.3 Producción de pepino en México	3
2.4 Valor nutricional.....	3
2.5 Clasificación taxonómica.....	5
2.6 Morfología del cultivo	5
2.6.1 Raíz.....	5
2.6.2 Tallo.....	6
2.6.3 Hoja	6
2.6.4 Flor	6
2.6.5 Fruto.....	6
2.7 Requerimientos ambientales.....	7
2.7.1 Temperaturas.....	7
2.7.2 Humedad Relativa.....	8
2.7.3 Luminosidad.....	8
2.8 Requerimientos edáficos	8
2.8.1 Suelo.....	8
2.8.2 pH.....	8
2.8.3 Salinidad.....	9
2.9 Requerimientos hídricos	9
2.10 Manejo Nutricional	11
2.11 Efecto de la fertilización química en la producción agrícola	13

2.12	Efecto de la fertilización orgánica.....	14
2.13	Parámetros de calidad comercial del cultivo.....	15
2.13.1	Firmeza.....	15
2.13.2	Longitud de fruto.....	15
2.13.3	Color.....	15
2.13.4	Peso de Acuerdo al Tipo Americano.....	16
2.14	Comparación del Rendimiento Productivo Obtenido en Sustrato vs Suelo.....	16
2.15	Importancia del ambiente de Crecimiento en la producción de cultivos.....	17
2.16	Parámetros Agronómicos relacionados con el Ambiente de Crecimiento.....	19
2.17	Ventajas de los injertos.....	20
III.	Materiales y Métodos.....	20
3.1	Ubicación de Experimento.....	20
3.2	Material Vegetal Utilizado.....	20
3.2.1	Variedad.....	20
3.2.2	Portainjerto.....	21
3.3	Siembra del material vegetal.....	21
3.4	Riegos.....	21
3.5	Realización del injerto.....	21
3.6	Cuidados post injerto.....	22
3.7	Trasplante.....	22
3.8	Manejo de plagas y enfermedades.....	22
3.9	Nutrición del cultivo.....	23
3.10	Manejo agronómico.....	25
3.11	Tratamientos empleados en el Experimento.....	25
3.12	Variables de Respuesta.....	26
3.11.1	Número de hojas.....	26
3.11.2	Diámetro de tallo.....	26
3.11.3	Longitud de tallo.....	26
3.11.4	Peso de fruto.....	26
3.11.5	Diámetro fruto.....	27
3.11.6	Longitud de fruto.....	27
3.11.7	Firmeza.....	27
3.11.8	Solidos solubles totales.....	27

3.11.9	pH del fruto	27
3.11.10	Peso fresco del tallo	27
3.11.11	Peso seco del tallo.....	27
3.12	Diseño Estadístico y Análisis de la Información	28
IV.	Resultados y Discusión.....	28
4.1	Numero de hojas.....	28
4.2	Diámetro de tallo	29
4.3	longitud de tallo	29
4.4	Diámetro de fruto	30
4.5	Longitud de fruto	30
4.6	Peso de fruto.....	31
4.7	Solidos solubles totales.....	33
4.8	pH del fruto	33
4.9	Firmeza del fruto.....	33
4.10	Peso fresco del tallo.....	34
4.11	Peso seco del tallo.....	34
4.12	Rendimiento (Ton/ha).....	34
V.	CONCLUSIÓN.....	36
VI.	LITERATURA CITADA	36
VII.	APENDICE	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 valor nutrimental del pepino en 100 g de sustancia comestible.	4
Tabla 2 Clasificación taxonómica.....	5
Tabla 3 Temperaturas óptimas para el desarrollo de pepino	7
Tabla 4 Necesidades hídricas del pepino (mm). (promedio diario para diferentes tapas del cultivo).	10
Tabla 5 Soluciones nutritivas utilizadas en el cultivo de pepino.	12
Tabla 6 Niveles de extracción de los principales nutrientes mencionados por los diferentes autores para el cultivo de pepino.	13
Tabla 7 solución nutritiva organica a diferentes concentraciones	24
Tabla 8 Solución nutritiva Steiner a diferentes concentraciones	24
Tabla 9 Tratamientos evaluados en el Experimento.....	26
Tabla 10 Datos de variables medidas	32
Tabla 11 Datos de variables medida	35

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila México Con el objetivo de determinar el comportamiento productivo y la calidad comercial del pepino cultivado en diferentes ambientes de crecimiento, el material vegetal utilizado fue la variedad de pepino GUAPAN RZ F1, y el portainjerto utilizado fue la calabacita criolla FERRO RZ F1 (*Cucúrbita Máxima X Cucúrbita Moschata.*). los factores evaluados fueron: plantas injertadas y no injertadas, con un medio de crecimiento de suelo y sustrato, y con fertilización química y orgánica, siendo en total 8 tratamientos.

Se realizó el injerto de púa, y el manejo post injerto fue mediante una cámara de prendimiento en donde se manejó constantemente la humedad relativa y la temperatura.

el modo de la aplicación de riego, se le aplicaban desde medio litro hasta litro y medio diariamente en las macetas con sustrato; por otro lado, en las macetas que tenían suelo se le aplico desde medio litro hasta un litro cada tercer día. El riego se le iba incrementando conforme a su etapa fenológica, además este riego era con solución química (Steiner, 1964) y solución orgánica aplicada a sus diferentes tratamientos, la concentración de la fertilización fue incrementando con un 25% en el monto del trasplante, el 50% en el crecimiento vegetativo, 75% en la etapa de floración hasta llegar al 100% en la cosecha plena. Se determinaron las siguientes variables: número de hojas, diámetro de tallo, longitud de tallo, peso de fruto, diámetro de fruto, longitud de fruto, firmeza, °brix, pH del fruto, índice estomático del haz, índice estomático del envés, densidad estomática del haz, densidad estomática del envés, Peso fresco del tallo, peso seco del tallo, rendimiento (Ton.ha). Las plantas injertadas de tipo púa no es mejor para tener un buen rendimiento, pero si para tener una buena calidad de fruto. El injerto puede ser un factor para obtener mayor peso de fruto. El uso de suelo ayuda a que tenga mayor calidad de fruto.

Palabras clave: injerto, pepino, fertilización, suelo, sustrato.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus*) es originario de Asia y domesticado en la India desde hace más de 3000 años, además los romanos llevaron este cultivo a diferentes partes del continente europeo según registros de este cultivo se introdujo a Francia en el siglo IX, a Inglaterra en el siglo XIV y a Norte América a mediados del siglo XVI. (López, *et al.*, 2011).

El pepino es una de las cucurbitáceas más importantes que se cultiva y se consume en muchas regiones de México y el mundo. El pepino tiene un alto impacto económico por ser uno de los productos de exportación y además de poseer cualidades refrescantes, tiene alto contenido nutricional por el alto porcentaje de agua que contiene, además de ser consumido en fresco o industrializado (González, 2019).

En 2019 en México el volumen de producción nacional fue de 826,485 toneladas, destacando Sinaloa como el principal estado productor, con 268,878 toneladas, seguido de Sonora, Michoacán, Morelos y Guanajuato (SIAP, 2020). En los últimos años, se ha incrementado la importancia del pepino como una opción altamente rentable, al ser un cultivo de ciclo corto, muy productivo y de relativo fácil manejo. En México es un cultivo importante por el consumo y recursos generados en su producción en el año agrícola 2019 a nivel nacional fueron sembradas 16,200 ha de pepino de las cuales se obtuvieron 826,402 toneladas que generaron 5,496,036 millones de pesos por su comercialización (SIAP, 2019).

El interés por los injertos ha incrementado en los últimos años, debido a que complementan las técnicas de desinfección del suelo para el control de patógenos del suelo. La tendencia actual es de disminuir el uso de productos químicos agresivos con el ambiente, lo que puede lograrse con el uso del injerto (Hernández-González, *et al.*, 2014).

Para la producción de cultivos, los sustratos empleados son heterogéneos, basados principalmente en variables climáticas, agronómicas y de fertilización que pueden ayudar a aumentar su eficiencia y rentabilidad (Ortega *et al.*, 2014). Estas variables interactúan con factores ambientales y fisiológicos, de los cuales el productor ejerce un grado de control sobre ellos, pues aplica sus propios esquemas de manejo de acuerdo con su criterio (Bojaca *et al.*, 2009).

1.1. Objetivo General.

Determinar el comportamiento productivo y la calidad comercial del pepino cultivado en diferentes ambientes de crecimiento.

1.2. Objetivos específicos

Cuantificar la fenología del cultivo

Cuantificar el rendimiento agronómico y productivo del cultivo del pepino injertado

Evaluar la calidad comercial de los frutos al momento de la cosecha

1.3. Hipótesis

El medio de cultivo y el manejo nutricional del cultivo de pepino injertado inciden sobre la productividad, la calidad y la producción en el ciclo productivo.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Origen e historia

El pepino es originario de Asia y domesticado en la India desde hace más de 3000 años, además los romanos llevaron este cultivo a diferentes partes del continente europeo según registros de este cultivo se introdujo a Francia en el siglo IX, a Inglaterra en el siglo XIV y a Norte América a mediados del siglo XVI. (López, *et al.*, 2011).

2.2 Importancia mundial

El pepino (*Cucumis sativus*) es el sexto producto hortícola con mayor producción mundial, después de la papa (*Solanum tuberosum*), yuca (*Manihot esculenta*), tomate (*Solanum lycopersicum*), sandía (*Citrullus lanatus*) y camote (Ipomea batatas). En 2016 se produjeron 83.754 millones de toneladas (t) de pepino en 2.144 millones de hectáreas (ha) cosechadas (FAOSTAT, 2017).

2.3 Producción de pepino en México

En 2019 en México el volumen de producción nacional fue de 826,485 toneladas, destacando Sinaloa como el principal estado productor, con 268,878 toneladas, seguido de Sonora, Michoacán, Morelos y Guanajuato (SIAP, 2020). En los últimos años, se ha incrementado la importancia del pepino como una opción altamente rentable, al ser un cultivo de ciclo corto, muy productivo y de relativo fácil manejo. En México es un cultivo importante por el consumo y recursos generados en su producción. En el año agrícola 2019 a nivel nacional fueron sembradas 16,200 ha de pepino de las cuales se obtuvieron 826,402 toneladas que generaron 5,496,036 millones de pesos por su comercialización (SIAP, 2019).

2.4 Valor nutricional

En 100 g de parte comestible, el pepino posee alto contenido de agua (96.7%) y pocas calorías; además contienen vitamina A (20 UI), Vitamina B1(0.02mg), vitamina B2 (0.02mg), vitamina B3(0.1mg) vitamina C (8 mg*g), y minerales como calcio (7mg), potasio (147mg), hierro(0.3mg), fósforo (30mg) y magnesio (13mg). (Caicedo, 1993; Tsuchida *et al* 2010; kazemi, 2013). * una Unidad Internacional (U.I.) de vitamina A es equivalente a 0.3 microgramos de vitamina A en alcohol.

Ladrón, *et al.*, (2004), señala que las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su alto contenido de ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. en cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro. Las semillas son ricas en aceites vegetales.

Tabla 1 valor nutrimental del pepino en 100 g de sustancia comestible.

Por 100g de porcion comestible	
Energia (kcal)	13
Proteinas (g)	0.7
Lipídos totales (g)	0.2
AG saturados (g)	0.07
AG monoinsaturados (g)	0.01
AG poliinsaturados (g)	0.09
Colesterol (mg/1000 kcal)	0
Hidratos de carbono (g)	1.9
Fibra (g)	0.5
Agua (g)	96.7
Calcio (mg)	17
Hierro (mg)	0.3
Magnecio (mg)	9
Zinc (mg)	0.16
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	140
Fósforo (mg)	20
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.03
Equivalentes niacina (mg)	0.5

Vitamina B₆ (mg)	0.04
Folatos (µg)	16
Vitamina B₁₂ (µg)	0
Vitamina C (mg)	10
Vitamina A (µg)	2
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E ((mg)	0.07

FUENTE: Moreiras, et al., (2003).

2.5 Clasificación taxonómica

Maca (2002) citado en Cordoba (2019), reporta la siguiente clasificación taxonomica.

Tabla 2 Clasificación taxonómica.

Familia	Cucurbitaceae
Genero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Sativus</i>
Nombre científico	<i>Cucumis sativus</i> L
Nombre comun	Pepino

2.6 Morfología del cultivo

2.6.1 Raíz

Su sistema radicular es muy potente y esta conformado por una raíz principal que se ramifica para dar raíces secundarias y una cantidad de pelos absorbentes muy finos, alargados de color blanco. La raíz principal puede llegar asta 1.10 m de profundidad y puede medir hasta 0.65m lateralmente encontrando la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm. (Reche, 2011).

2.6.2 Tallo

Zamudio, et *al.*, (2014), argumentan que el tallo principal se caracteriza por ser espinoso, flexible, de sección angular, cubierto de pelos, con crecimiento indeterminado, de porte rastrero y trepador. De cada nudo sale una hoja y un zarcillo en el lado opuesto de la hoja, en la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

2.6.3 Hoja

La planta de pepino desarrolla en cada nudo una hoja de gran limbo acorazonado, peciolada, son alternas y están en posición opuesta de los zarcillos que desarrolla el tallo, son ásperas. (Lopez, 2003). Cuando son jóvenes las hojas son de color verde claro y a medida que pasan a ser basales se tornan de un color verde oscuro y se vuelven quebradizas, en variedades de tipo “holandes” la planta puede producir hojas muy grandes con una longitud aproximada de 40 cm de longitud (Marmól, 2011)

2.6.4 Flor

Contiene ambos sexos en la misma planta, por lo que se considera monoica, y de polinización cruzada, algunas variedades presentan flores hermafroditas. Así mismo se encuentran híbridos partenocápicos. Al inicio se presentan flores masculinas en la parte baja de la planta, al centro en igual proporción, las flores masculinas y femeninas y en la parte superior predominan las femeninas. Las flores masculinas como las femeninas se sitúan en las axilas de las guías secundarias (Lopez, 2003).

2.6.5 Fruto

Peponide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que cambie desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan

en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento. (Casaca, 2005)

2.7 Requerimientos ambientales

El pepino responde como una planta semitropical. Crece mejor en condiciones de alta temperatura, humedad e intensidad de luz y con un suministro interrumpido de agua y nutrientes (Hiafa, 2014), por ser una especie de origen tropical, exige temperaturas elevadas y una humedad relativa, también alta. Sin embargo, el pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar (Guevara, 2013).

2.7.1 Temperaturas

Las temperaturas durante el día oscilan entre 20-30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, la producción es precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas, que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración (Zúñiga, 2012). Los pepinos son plantas de estación cálida y crecen mejor entre 18° a 24°C. Las plantas no toleran la exposición prolongada a temperaturas inferiores a 12 ° o superiores a 32 ° (Hochmuth, 2015). Temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12°C; en tanto que a 1°C se produce la helada de la planta (García, 2012).

Tabla 3 Temperaturas óptimas para el desarrollo de pepino

Etapa de desarrollo	Temperatura (°C)	
	Diurna	Nocturna
Germinación	27	27
Formación de planta	21	19
Desarrollo del fruto	19	16

2.7.2 Humedad Relativa

Esta planta requiere de altos porcentaje de humedad debido a su superficie foliar, ocupando una humedad relativa de 60-70% durante el día y durante la noche se ocupa una humedad relativa de 70-90%, los excesos de humedad durante el día pueden ocasionar problemas de crecimiento además de reducir la transpiración y la producción (Góngora, 2008).

2.7.3 Luminosidad

El pepino es una planta exigente a la luminosidad que pese a todo crece, florece y fructifica con normalidad en días cortos de 12 horas de luz, a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Zamudio y Félix, 2014). Por ende, para la inducción de mayor cantidad de flores femeninas se deben tener condiciones de fotoperiodo corto, aunque en ocasiones se utilizan algunos biorreguladores como el Estofón (FAXSA, 2006).

La radiación mínima requerida en el día para el cultivo de pepino bajo invernadero es de 12 MJ/m²/día, para no tener pérdidas de rendimiento (INTAGRI, 2016).

2.8 Requerimientos edáficos

2.8.1 Suelo

Según Guevara (2013), dice que el cultivo de pepino se puede cultivar en una gama de suelos fértiles, según esto se cultivan en suelos franco-arcillosos los cuales tienen mayor obtención de materia orgánica. en estos suelos se puede contar con una profundidad efectiva mayor a 60 cm, que facilita el desarrollo del sistema radicular y la retención de agua.

El pepino se puede cultivar en suelos que sean arcillo- arenosos a francos bien drenados, si el suelo no es ideal hay que proveer as condiciones necesaria para evitar encharcamientos o exceso de agua. (Arias, 2007)

2.8.2 pH

La planta de pepino no tolera la salinidad por lo cual el pH debe estar entre 5.5 y 6.8 (Blandon, 2014). Por otra parte, Chavarría, *et al.*, (2014) argumentan que el

pH ideal oscila entre 6.5 a 7.2 y con una conductividad no superior a 2.5 m.h.ms/cm².

2.8.3 Salinidad

La conductividad eléctrica deberá mantenerse a 2.2 en una baja intensidad lumínica y a 2.5 dS/m cuando la luminosidad aumenten (Zamora, 2017), Medianamente tolerante a la salinidad, por lo que, si la concentración de sales es muy alta tiene problemas con la absorción de agua, lo cual vuelve el crecimiento más lento, el tallo se debilita, las hojas se tornan más pequeñas y de color oscuro y además los frutos se obtienen torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas y con mayor sensibilidad a diversas enfermedades (Steven, 2020).

2.9 Requerimientos hídricos

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa optima durante el día del 60 -70 por ciento y por la noche del 70-90 por ciento. Sin embargo, los excesos de humedad en el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. Para humedades superiores al 90 por ciento y con atmosfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, puede originar enfermedades fúngicas. Además, un cultivo mojado por las mañanas empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie (Sepulveda, 2017).

En uno experimento de Zurita (2016), Calculando las necesidades hídricas con una lámina de reposición al 60% de consumo mostro requerimientos hídricos entre 16 y 17 mm o siendo equivalente a 16 y 17 m³/ha, con intervalos de reposición que fluctuaron entre 8 a 14 días, necesidades que pueden ser cubiertas con 6 riegos. Con esta lamina se cubre los requerimientos hídricos para lograr optimizar el rendimiento del cultivo.

Según Romero *et al.*, (2009) Las necesidades hídricas del cultivo durante su ciclo productivo fueron de 250 mm, con un valor promedio de 3,65 mm/día lo que equivale a 1,28 litros planta día en términos promedio, o a 36 m³/ha. Coincidiendo con Martínez (2017) que menciona que el promedio de la evapotranspiración de referencia del cultivo de pepino (ET_o), mediante el método de Penman Monteith fue de 4.76 mm/día y el promedio obtenido de la evapotranspiración del cultivo de pepino (ET_c), con el método del lisímetro volumétrico es de 2.88 mm/día. Además, menciona que Los requerimientos de agua para todo el ciclo productivo del cultivo de pepino fueron de 678.18 mm.

Tabla 4 Necesidades hídricas del pepino (mm). (promedio diario para diferentes etapas del cultivo).

Etapas fenológicas	Evapotraspiracion (Eto)	Coeficiente de cultivo (Kc)	Necesidades hídricas (Etc)
Establecimiento	4,2	0,6	2,5
Crecimiento y desarrollo	4,1	0,9	3,7
Floración e inicio de fructificación	3,9	1,0	3,9
Fructificación	4,8	1,0	4,8
Cosecha	4,3	0,8	3,4
Promedio	4,26	0,86	3,65

El pepino es una planta que necesita una buena disponibilidad de agua en el ámbito radicular para obtener altas producciones; el contenido de humedad en el suelo debe mantenerse a niveles cercanos a la capacidad de campo para evitar problemas de salinidad, manteniendo la lectura del tensiómetro en 10-15 cb para no producir asfixia radicular (Laguna-Lizano, 2017). Los periodos críticos de riego en el cultivo del pepino son: durante la germinación de la semilla, la floración y en la floración de frutos. Se recomienda aplicar el agua en estos periodos en forma oportuna y controlada (López, 2003).

En los cultivos protegidos de pepino el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.) (Pérez, 2011).

Los cultivos de invernadero necesitan a lo largo de su ciclo de vegetativo grandes cantidades de agua para satisfacer las necesidades. Los riegos son más frecuentes que al aire libre, pero en menor cantidad ya que dentro del invernadero hay menor evaporación. El pepino, durante su ciclo agrícola necesita aproximadamente de 500 a 600 mm de agua (Goites, 2008).

2.10 Manejo Nutricional

El pepino al igual que los demás cultivos necesitan de una serie de elementos químicos que se denominan elementos nutritivos, la solución nutritiva es considerada como uno de los componentes principales del sistema hidropónico, dado que en ella están contenidos los nutrientes esenciales que el sustrato en casi todas las veces no aporta hacia las plantas (Beltrano y Jimenez, 2015).

El pepino es muy exigente en relación al balance nutricional debido a su débil desarrollo radicular y al rápido crecimiento y desarrollo de la planta, por lo que es necesario hacer aplicaciones frecuentes de fertilizantes. Generalmente la

nutrición de las plantas es un proceso complejo, debido a que el efecto de un determinado nutriente está involucrado con uno o más nutrientes (Vargas *et al.*, 2014). Por lo tanto, no existe una única solución nutritiva que permita obtener rendimientos aceptables después de ser aplicada a todas las especies vegetales, por lo tanto, para poder elevar los rendimientos es necesario brindar una concentración de nutrientes adecuada mediante la aplicación de soluciones formuladas específicamente, donde no solo se considere el cultivo, sino que también una condición determinada (Steiner 1961).

En la tabla 5 se muestran algunas soluciones nutritivas utilizadas para el cultivo de pepino.

Tabla 5 Soluciones nutritivas utilizadas en el cultivo de pepino.

Fuente	mmol l ⁻¹						
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺	K ⁺
Sonneveld y Straver (1994) citado por Sanjuán (2005)	16,0	1,25	1,375	1,25	4,00	1,375	8,0
Vega y Raya (2000) citado por Sanjuán (2005)	12,0 - 14,0	1,5 - 1,8	-	-	4 - 4,5	1,5 - 1,8	6,8
García y Martínez (1993) citado por Sanjuán (2005)	14	1,82	-	-	4,3	2	6
	meq/l						
Steiner (1969)	60	5	35	-	45	20	35

El balance nutricional para el cultivo de pepino debe ser equilibrado con todos los elementos necesarios debido a su poco desarrollo radicular y al rápido desarrollo y crecimiento de la planta, por lo que es indispensable la aplicación frecuente de fertilizantes (Intagri, 2010). Generalmente la nutrición de las plantas es un

proceso complejo, por lo que el efecto de un determinado nutriente está involucrado con uno o más nutrientes, por lo tanto, muchos de los métodos relacionados a la nutrición de las plantas (Vargas, *et al.*, 2014).

Tabla 6 Niveles de extracción de los principales nutrientes mencionados por los diferentes autores para el cultivo de pepino.

Fuente	Elemento extraído en kg/ha y método del cultivo			
	Condición	Nitrógeno (N)	Fosforo (P2O5)	Potasio (K2O)
Casaca <i>et al</i> (2005)	Cultivo en suelo	57	43	86
López (2003)	Cultivo en suelo	130	120	130
UAF (2013)	Cultivo en invernadero (absorción semanal)	28	5	40

2.11 Efecto de la fertilización química en la producción agrícola

En 1940 surge en Estados Unidos un modelo de producción, llamado Revolución Verde, basado en la agricultura intensiva que tiene la finalidad de aumentar los rendimientos de los cultivos (monocultivos) utilizando insumos agrícolas como: fertilizantes químicos, plaguicidas y herbicidas (SAGARPA-COFRUPO-UNAM, 2013), sustentada con la idea de combatir el hambre en el mundo, sin embargo, inmediatamente se notaron las consecuencias de los cambios con la paulatina pero abrumadora marginación de los pequeños campesinos al no poder adquirir los insumos necesarios para la nueva producción agrícola, lo cual, trajo como resultado el crecimiento de campesinos sin tierras, aunado al desplazamiento de los granos básicos por los más rentables donde la secuela fue la masiva importación de alimentos a fin de cubrir la insuficiencia alimentaria que se presentó (Pichardo, 2006).

Los fertilizantes de síntesis química o inorgánicos, son los que regularmente ocupan los productores en cantidades indiscriminadas y con pocas medidas de seguridad en su aplicación (Vasile *et al.*, 2015).

La prolongada aplicación de grandes cantidades de fertilizante de síntesis química ha impactado negativamente la diversidad de la rizósfera, afectando procesos en el suelo que hacen posible la disponibilidad, reciclaje y utilización de nutrimentos, comprometiendo a largo plazo la productividad agrícola, la viabilidad de las plantas y, en general, la capacidad de recuperación del ecosistema agrícola (Crittenden *et al.*, 2015).

Actualmente los fertilizantes sintéticos son componentes fundamentales de la agricultura moderna porque proporcionan nutrientes esenciales para las plantas (Adesemoye *et al.*, 2009). No obstante, el uso excesivo de estos, perjudican el adecuado desarrollo de las plantas, lo cual, deprime los rendimientos agrícolas (Almaguer, 2013). Además, su aplicación continua e indiscriminada conlleva a la degradación de la calidad del suelo por salinidad (“ensalitramiento”) y a un incremento infructuoso en los costos de producción (Aguado-Santacruz *et al.*, 2012).

2.12 Efecto de la fertilización orgánica

Los consumidores de alimentos hortícolas ya no solo se interesan en la apariencia de estos. Ahora se interesan en su origen, cómo fueron cultivados, si son seguros para comerse, si están libres de agroquímicos y de su contenido nutricional (Méndez, *et al.*, 2014). También si tienen efectos positivos para promover y/o restaurar las funciones fisiológicas del organismo humano y/o reducir el riesgo de contraer enfermedades crónicas y/o degenerativas (Llacuna y Mach, 2012).

La producción orgánica es una alternativa sustentable para la creciente demanda de productos de alta calidad por estar libres del uso de agroquímicos. La normatividad orgánica no permite el uso de fertilizantes químicos. Se ha demostrado que la fertilización orgánica genera efectos benéficos como mejorar la fertilidad del suelo, estimular crecimiento en la planta, incrementar el

rendimiento, la calidad de frutos y disminuye los costos de la fertilización (Mahmoud, *et al.*, 2009).

Con la utilización de fertilizantes orgánicos, para la producción hortícola, se han logrado resultados positivos en la calidad de los productos cultivados, en producción de biomasa, en el rendimiento (Singh *et al.*, 2010; Doan *et al.*, 2015), en el crecimiento, floración y fructificación (Ladan Moghadam *et al.*, 2012); y, sobre todo, en la conservación, calidad y estructura del suelo (Crittenden *et al.*, 2015; Khan *et al.*, 2015).

Esto se debe al incremento en el contenido de materia orgánica, macro y micro elementos (como el N, P, C, Mg, Si), la liberación de ácidos húmicos e incremento de la actividad biológica en la rizósfera; inclusive, con efectos a corto plazo, como en los cultivos de ciclo corto (Cruz-Koizumi, 2015). Sin embargo, las respuestas positivas observadas varían y están estrechamente vinculadas al contexto geográfico y ecológico donde se aplican estas prácticas agroecológicas.

2.13 Parámetros de calidad comercial del cultivo

2.13.1 Firmeza

López, *et al.*, (2011) coincidiendo así mismo con Té (2008), quien menciona que la firmeza en el fruto del pepino tipo americano es de 4,8 kg. Para que estén dentro de los estándares de calidad establecidos.

2.13.2 Longitud de fruto

DeGannes, *et al.*, (2014) y Té (2008), mencionan que la longitud del pepino americano fluctúa entre 20 y 25 cm, no siendo menor de 15 cm.

2.13.3 Color

Es un fruto de color exteriormente (exocarpo) verde oscuro y uniforme (sin amarillos), e interiormente (endocarpo) el color es de carne blanca (Suslov y Cantwell, 2012).

2.13.4 Peso de Acuerdo al Tipo Americano

Té (2008), menciona que el peso del fruto en pepino americano fluctúa de 300 a 400 gramos categoría fancy.

2.14 Comparación del Rendimiento Productivo Obtenido en Sustrato vs Suelo

Para la producción de cultivos, los sustratos empleados son heterogéneos, basados principalmente en variables climáticas, agronómicas y de fertilización que pueden ayudar a aumentar su eficiencia y rentabilidad (Ortega, *et al.*, 2014). Estas variables interactúan con factores ambientales y fisiológicos, de los cuales el productor ejerce un grado de control sobre ellos, pues aplica sus propios esquemas de manejo de acuerdo con su criterio (Bojaca *et al.*, 2009).

Se estima que 80% de la producción hortícola bajo cubiertas plásticas se lleva a cabo en suelo, sin embargo, éste se maneja como un sustrato inerte, pues no se considera su riqueza y potencialidad productiva por lo que es frecuente y continúa la aplicación de fertilizantes inorgánicos, abonos orgánicos y plaguicidas, con base en las recomendaciones desarrolladas para otras condiciones ambientales y sistemas productivos. Además, genera un aumento en los costos de producción, así como contaminación ambiental (Grijalva, *et al.*, 2011).

La elección de cultivar en suelo se basa en ventajas tales como amortiguar interrupciones temporales de agua y la disponibilidad de nutrientes e incrementar la eficiencia de estos (Romero *et al.*, 2002; Castellanos, 2004). No obstante, es ampliamente reconocido que los suelos agrícolas presentan proceso de degradación tales como: salinización, alcalinización, disminución de permeabilidad, desequilibrios nutritivos y desarrollo de enfermedades (Alconada, *et al.*, 2011; Rueda, 2019).

Diversos estudios que evalúan rendimientos de tomate en invernadero empleando suelo, muestran diferencias, debido principalmente a los distintos complementos que se utilizan en el sistema como acolchados plásticos,

soluciones nutritivas, adición de abonos orgánicos y suelos con distintas propiedades físicas y químicas (Bouzo y Astegiano, 2012).

De la misma forma, se utiliza el sistema hidropónico abierto mediante sustratos inertes como roca volcánica (tezontle), aserrín, compostas y fibra de coco (Ortega, *et al.*, 2010; San Martín, *et al.*, 2012).

Observándose que uno de los problemas es el rendimiento, el cual varía principalmente por las características físicas y químicas de cada uno de los sustratos empleados; el interés por utilizar distintos sustratos y el suelo está basado en disminuir costos, aumento de rendimiento, calidad de frutos y optimización en el uso de agua y fertilizante (Bouzo y Astegiano, 2012).

2.15 Importancia del ambiente de Crecimiento en la producción de cultivos

La demanda por sustratos y la diversificación de cultivos producidos bajo ambiente protegido está en crecimiento continuo, es necesario buscar otras opciones de materiales que cumplan con un mínimo de calidad sin dejar de lado las consideraciones ambientales y económicas (Hernández-Apaolaza, *et al.*, 2005; Acosta, 2012).

La fibra de coco es el material más estudiado y utilizado con frecuencia como sustituto del musgo *Sphagnum* o musgo de turbera (peat moss), debido a sus similitudes (Abad *et al.*, 2002; Hernández-Apaolaza *et al.*, 2005). Esta fibra se caracteriza por la capacidad de retener de tres a cuatro veces su propio peso en agua, presenta alta porosidad, es leve, estable y con valores de pH y conductividad eléctrica dentro de los parámetros indicados para la mayoría de cultivos (Nelson, 2003; Takane, *et al.*, 2013).

Un medio de cultivo bueno deberá de tener buenas propiedades físicas como son: aireación y drenaje, retención de agua y bajo peso húmedo por volumen, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en

volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire (Barragán, 2019).

Un medio de cultivo o sustrato debe diseñarse para aumentar al máximo su contenido de agua y aire, utilizando como referencia los valores listados anteriormente para un sustrato ideal. En general las propiedades físicas de un sustrato no pueden predecirse en forma sencilla a partir de sus componentes. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la media óptima de las propiedades de los componentes (Nordberg, 2017).

La capacidad de retener humedad de los sustratos es uno de los criterios de selección cuando se evalúan diversos materiales para componer una mezcla que pueda ser usada como sustrato, dado que esa retención define en gran medida la disponibilidad de agua para los cultivos (Acosta, 2012). Un adecuado suministro de agua define en buena medida el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas, al ser el agua el vehículo que permite la incorporación de los nutrimentos presentes.

Es importante que no todos los poros estén cubiertos por agua, para permitir la oxigenación de las raíces y el intercambio de gases entre la atmósfera y sustrato; para lo cual se sugiere 10 a 30 % del volumen del sustrato con aire (Morales y Casanova, 2015).

Esta característica se denomina capacidad de aireación y es la proporción del volumen del sustrato que contiene aire después de haberse saturado con agua y permitido drenarse (Abad, *et al.*, 2004). La distribución de partículas del sustrato de 0.25 a 2.5 mm es adecuada para cultivos hortícolas (Quintero, *et al.*, 2011). La mezcla de materiales orgánicos con inorgánicos, con partículas mayores a 1 mm respecto al orgánico, favorecen la formación de poros con empaquetadura compleja que, favorecen la retención de humedad (Gutiérrez, *et al.*, 2011; Morales y Casanova, 2015).

Hoy en día no se recomienda el uso de suelo mineral como un componente de sustratos para macetas, aun y cuando con un manejo cuidadoso puede dar excelentes resultados. Esta recomendación se debe particularmente a razones que incluyen: falta de una distribución uniforme de las partículas y consecuente pobre porosidad (diámetro pequeño de poros); un drenaje pobre; propiedades químicas variables; portador potencial de insectos, malezas y enfermedades (Villaizan, 2018).

Torres, *et al.*, (2017) dice que la mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos, algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado, los componentes orgánicos más populares incluyen: turba (peat moss), productos de madera compostados (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz y de cacahuate, etc.

2.16 Parámetros Agronómicos relacionados con el Ambiente de Crecimiento

La planta de pepino es muy sensible a condiciones de poca humedad en el medio, reflejado en el menor crecimiento vegetativo y la capacidad reproductiva de la planta. (Meneses, 2018)

Factores como precocidad de la cosecha, genotipo escogido, tipos de podas, condiciones de clima (temperatura principalmente) y aspectos fitosanitarios y nutricionales, inciden directamente en la variación de la productividad del pepino en invernadero, que del mismo modo es muy superior a la que puede ser obtenida cultivando al aire libre (Hochmuth, 2015).

Las propiedades fisicoquímicas de los sustratos modifican la capacidad de absorción de N de la planta, siendo que ese elemento es determinante en la relación fuente-sumidero de la planta de pepino y consecuentemente, en la respuesta en la formación de los frutos y la productividad total (Dai, *et al.*, 2011).

2.17 Ventajas de los injertos

El interés por los injertos ha incrementado en los últimos años, debido a que complementan las técnicas de desinfección del suelo para el control de patógenos del suelo. La tendencia actual es de disminuir el uso de productos químicos agresivos con el ambiente, lo que puede lograrse con el uso del injerto (Hernández-González, *et al.*, 2014).

Otra ventaja importante del injerto es la protección que brinda contra condiciones de estrés abiótico, tales como temperatura alta/baja, salinidad (Colla, *et al.*, 2010, Sánchez-Rodríguez, *et al.*, 2014), sequía o contenido excesivo de agua en el suelo (Schwarz, *et al.*, 2010).

III. Materiales y Métodos

3.1 Ubicación de Experimento

El trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila México la cual está localizada con las siguientes coordenadas geográficas: altitud norte 25°21'19.33'', longitud oeste 101°02'05.91'', dicho experimento se realizó durante el ciclo junio-octubre del 2019. El experimento se realizó en un invernadero de baja tecnología el cual cuenta con sistema de riego y ventiladores como sistema de enfriamiento además cuenta con luz.

3.2 Material Vegetal Utilizado

El material vegetal utilizado fue la variedad de pepino GUAPAN RZ F1, y el portainjerto utilizado fue la calabacita criolla FERRO RZ F1 (*Cucúrbita Máxima X Cucúrbita Moschata*).

3.2.1 Variedad

GUAPAN RZ F1: Es una variedad de pepino francés, de hoja verde oscura, con tipo de planta fuerte y bien balanceada. Frutos de color verde oscuro, de buen llenado y con niveles de producción muy estables. Además, es resistente Ccu/Px y CMV/CVYV. (Rijk Zwaan, 2020) (ZWAAN, 2020)

3.2.2 Portainjerto

FERRO RZ F1: es un portainjerto de tipo Cucúrbita Máxima X Cucúrbita Moschata. Ideal para el injerto de melón y sandía, gracias a su crecimiento equilibrado, de vigor fuerte y buena resistencia de su sistema radicular. Variedad compatible con todas las conocidas variedades de melón y sandía. (Rijk Zwaan, 2020).

3.3 Siembra del material vegetal

Se sembró primero la variedad de pepino en una charola polietileno de 60 cavidades, el sustrato que se utilizó fue peat most y perlita (relación 3:1) de igual forma a los 7 días se sembró el Portainjerto, debido a que esta germina más rápido que la variedad, con la finalidad de que tenga el mismo diámetro tanto el injerto y Portainjerto y así tener un injerto exitoso.

3.4 Riegos

Los riegos fueron de 2 litros por charola por día desde que su germinación hasta llegar a la etapa de plántula posteriormente al realizar el trasplante se le aplicaban desde medio litro hasta litro y medio diariamente en las macetas con sustrato; por otro lado, en las macetas que tenían suelo se le aplicó desde medio litro hasta un litro cada tercer día. El riego se le iba incrementando conforme a su etapa fenológica, además este riego era con solución química (Steiner, 1964) y solución orgánica aplicada a sus diferentes tratamientos.

3.5 Realización del injerto

El injerto se realizó a los 30 días después de la siembra de las variedades y a los 23 días de haber sembrado el patrón, cuando este presentó sus dos hojas bien desarrolladas. El tipo de injerto que se utilizó fue el de púa en hendidura (hendidura simple) ya que se tenía el mismo diámetro del tallo en ambas plántulas.

Según Ángel, *et al*, (2010) dice que la secuencia para la realización de un injerto, es extremando las medidas de asepsia e higiene para evitar la contaminación del injerto.

- Primer paso: siembra de la variedad de pepino en charolas germinadoras de 72 celdas.
- Segundo paso: siembra del portainjerto a los 7 o 10 días después.
- Al tener las plántulas la primera hoja verdadera y próxima la segunda, se comienza con el injerto, las plantas del portainjerto son decapitados y cortadas longitudinalmente, se realiza un corte hacia abajo por el centro del tallo con una longitud de 1-1.5 cm.
- A la variedad se le realiza un corte en forma de cuña de 1-1.5 de largo, procurando que tenga 3 hojas.
- La variedad se inserta el portainjerto de modo que las partes de las superficies cortadas queden en contacto.

3.6 Cuidados post injerto

Según Peralta, *et al.*, (2016), las plantas ya injertadas requieren temperaturas de 25°C y humedad relativa de 80% con ausencia de luz en un la cámara de prendimiento durante 4 días. Después en la etapa de aclimatación en una cubierta de polietileno transparente, las condiciones de humedad relativa fueron de 80% las 24 horas por 4 días.

3.7 Trasplante

Después de 9 días las plántulas injertadas fueron trasplantadas en bolsas con capacidad de 10 kg, unas con sustrato de “peat moss” y perlita con una relación de 3: 1; y en otras bolsas únicamente con puro suelo, quedado dentro del invernadero, además el riego fue con agua corriente, se les aplico un producto anti estrés liquido (Delfan plus®) a razón de 2.5 ml por litro de agua, esta aplicación fue con la finalidad que las plantas no entraran en estrés además de estimular el un buen desarrollo.

3.8 Manejo de plagas y enfermedades

Al transcurso del ciclo se identificó arañita roja (*Tetranychus urticae*), la cual fue controlada con productos orgánicos como el extracto esencial de ajo Bralic® (funguicida e insecticida), también se aplicó Manzate® (funguicida químico) para

la prevención de enfermedades fúngicas como la cenicilla polvorienta *Erysiphe cichoracearum*.

3.9 Nutrición del cultivo

La primera fertilización fue a los 15 días después del trasplante, se utilizó fertilización orgánica y fertilización química, la fertilización orgánica fue similar a la Steiner utilizando productos orgánicos de TRADECORP (Tabla 7) que de igual manera fueron suministrados en diferentes concentraciones de acuerdo al desarrollo del cultivo, y la fertilización química fue tomada y ajustada de la fórmula de Steiner 1964 (Tabla 8).

Se optó por dar el riego manual a todas las plantas ya que no se les aplicaría el riego igual a las de sustrato que a las de suelo.

En la primera etapa se aplicó la concentración del 25% durante dos semanas después de la primera fertilización aplicando un litro por día, después se le incrementó la concentración al 50% durante 3 semanas aumentando la cantidad por planta (1.2 lts/ día), después al 75% durante dos semanas de igual manera se aumentó la cantidad de agua por planta (1.5 lts/día), cuando la planta de pepino llegó a la etapa de producción se cambió la concentración al 100% aumentando también la cantidad de agua por planta (1.7 lts/día). La conductividad eléctrica de las soluciones se mantuvo en 1.5 a 2 mS*cm⁻¹. Con un pH de 6.8 a 6.

Tabla 7 solución nutritiva orgánica a diferentes concentraciones

macro elemento	cantidad de producto(g o ml/200lts)			
	plantula	c. vegetativo	floracion	fructificacion
producto	25%	50%	75%	100%
Delfan	50	100	150	200
Ttrafos Cu	15	30	45	60
Boramin Ca	10	20	30	40
final K	10	20	30	40
Phostrade Mg	10	20	30	40
Aton Fe	25	50	75	100
Azufre elemental	2.5	5	7.5	10
Aton-Z	4	8	12	16

Tabla 8 Solución nutritiva Steiner a diferentes concentraciones

solucion nutritiva steiner					
concentracion de nutrientes	fertilizantes	cantidad de fertilizante (g/l)			
		25%	50%	75%	100%
nitrogeno 167 ppm	nitrate de calcio	0.2655	0.531	0.7965	1.062
fosforo 31 ppm	nitrate de potasio	0.07575	0.1515	0.22725	0.303
potasio 277 ppm	sulfato de magnesio	0.123	0.246	0.369	0.492
magnesio 49 ppm	sulfato de potasio	0.06525	0.1305	0.19575	0.261
calcio 183 ppm	fosfato de potasio	0.034	0.068	0.102	0.136
azufre 67 ppm	quelato de fierro	0.0125	0.025	0.0375	0.05
hierro 3 ppm	acido-etilien-diamin-dihidroxifenil	0.0125	0.025	0.75	0.05
manganeso 1.97 ppm	acido borico	0.0007	0.0014	0.0021	0.0028
boro 0.44 ppm	sulfato de magnesio hidratado	0.0005425	0.001085	0.0016275	0.00217
zinc 0.11 ppm	sulfato de zinc heptahidratado	0.0000975	0.000195	0.0002925	0.00039
cobre 0.02 ppm	sulfato de cobre pentahidratado	0.00001975	0.0000395	0.00005925	0.000079
molibdeno 0.007 ppm	molibdato de sodio	0.0000225	0.000045	0.0000675	0.00009

3.10 Manejo agronómico

Las labores que se le dieron en el transcurso del ciclo fue principalmente el tutorado para el cual se pusieron dos travesaños a lo largo de cada lado con altura de dos metros en los cuales se pusieron los alambres galvanizados a lo largo de cada fila de plantas para posteriormente ponerle la rafia a cada una dándole vuelta al sentido contrario de las manecillas del reloj y amarrarla en el alambre e ir subiéndola según su crecimiento.

En el cultivo de pepino se realizan varios tipos de poda, la primera se realizó a los 20 días después del trasplante, que consistió en eliminar los tallos secundarios dejando solo el tallo principal. También se eliminaron las flores y frutos que estuvieran por debajo de la altura de 50 cm de la planta.

Durante la etapa de vegetativa y reproductiva se fueron eliminando las hojas viejas y amarillas, además de eliminar frutos mal formados.

La primera cosecha o “corte de limpia” fue realizada a los 50 días (8 semanas) después del trasplante del cultivo, después a los 8 días se obtuvo el segundo corte, posteriormente a los 12 días se dio el tercer corte y por último el cuarto corte se dio a los 7 días después del tercero, así obteniendo cuatro cortes en total durante todo el ciclo.

Para el control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo, se controló únicamente con un producto orgánico que fue Bralic® (repelente) a razón de 2.5 ml/l, además para el control de cenicienta se aplicó Manzate® (fungicida químico) a razón de 0.2 g/l.

3.11 Tratamientos empleados en el Experimento

Los tratamientos evaluados se establecieron en el invernadero de mediana tecnología, teniendo 8 tratamientos como se muestra en el cuadro, con 5 repeticiones las cuales consistieron en una planta por repetición.

Tabla 9 *Tratamientos evaluados en el Experimento*

Tratamiento	Planta	Medio de crecimiento	Fertilización	Clave
1	Injertado	Suelo	Química	I/SE/Q
2	No injertado	Suelo	Química	N/SE/Q
3	Injertado	Suelo	Orgánica	I/SE/O
4	No injertado	Suelo	Orgánica	N/SE/O
5	Injertado	Sustrato	Química	I/SS/Q
6	No injertado	Sustrato	Química	N/SS/Q
7	Injertado	Sustrato	Orgánica	I/SS/O
8	No injertado	Sustrato	Orgánica	N/SS/O

3.12 Variables de Respuesta

Se determinaron las siguientes variables: número de hojas, diámetro de tallo, longitud de tallo, peso de fruto, diámetro de fruto, longitud de fruto, firmeza, °brix, pH del fruto, Peso fresco del tallo, peso seco del tallo, rendimiento (Ton.ha).

3.11.1 Número de hojas

Se determinó esta variable contando las hojas de cada uno de los tratamientos, tomando los datos cada semana.

3.11.2 Diámetro de tallo

Se mide el diámetro de cada tallo tomando la medida de la parte inferior del mismo, este dato se tomó con un vernier digital expresando medidas en milímetros (mm) la variable se iba tomando cada semana.

3.11.3 Longitud de tallo

Se determinó la longitud de cada tallo utilizando una cinta métrica, los resultados expresados en centímetros (cm).

3.11.4 Peso de fruto

El peso de fruto se determinó pesando en cada corte cada los frutos cosechados con la ayuda de una balanza dando los resultados en gramos (gr).

3.11.5 Diámetro fruto

Con la ayuda de un vernier se tomó la medida en la parte media del fruto dando los resultados en milímetros (mm).

3.11.6 Longitud de fruto

Se tomando las medidas de la parte del pedúnculo a la parte inferior del fruto utilizando nuevamente un vernier dando las medidas en centímetros (cm).

3.11.7 Firmeza

La firmeza del fruto se determinó con un penetrómetro de marca FRUIT PRESSURE TESTER, equipado con un manómetro de fuerza de 0 a 13 kg FT-327, y una puntilla de 8 mm de diámetro, esta variable se les hizo a todos los frutos cosechados reportando los resultados en kg/ cm².

3.11.8 Sólidos solubles totales

Se utilizó un refractómetro marca HANNA modelo HI96801 el cual mide los sólidos solubles totales reportados en °brix, esta variable se tomó en todos los frutos cosechados.

3.11.9 pH del fruto

Esta variable se realizó triturando un trozo del fruto hasta obtener el jugo, después con la ayuda de un potenciómetro de marca HANNA se tomaron los datos.

3.11.10 Peso fresco del tallo

Esta variable se determinó al finalizar el ciclo, se utilizó una balanza para pesar toda la parte del tallo quitando todas las hojas y raíces, esto inmediatamente que se iban cortando.

3.11.11 Peso seco del tallo

Esta variable es el seguimiento de la anterior, la cual se deja 5 días en un lugar con alta temperatura y que estuviera seco para que se deshidratara totalmente para después pesarlo nuevamente.

3.12 Diseño Estadístico y Análisis de la Información

El experimento se diseñó completamente al azar con arreglo factorial (2x2x2), donde el factor 1 es (con y sin injerto), factor 2 (medios de cultivo) y factor 3 (sistemas nutricionales). Con un total de 8 tratamientos y 5 repeticiones, teniendo una planta por tratamiento, teniendo un total de 40 plantas, se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante la metodología de LSD Fisher con un nivel de significancia de ≤ 0.05 utilizando el programa InfoStat 2017.

IV. Resultados y Discusión

4.1 Numero de hojas

El mejor tratamiento y que tuvo diferencia significativa fue el tratamiento no injertado (tabla 1), fertilizado con solución química y puesto en un sustrato. De acuerdo a la comparación de medias se observa que las plantas no injertadas tienen mayor número de hojas que las plantas injertadas, tienen mayor número de hojas los tratamientos esto difiere de Hernández-González, *et al.*, (2014), donde se observó que se produce mayor AFE en plantas injertadas sobre calabaza que las no injertadas. Amaro, *et al.*, (2012) mencionan que la hoja y las características de ésta, juegan un papel particular y muy importante en la asimilación de carbono, las relaciones hídricas y el equilibrio energético de la planta, esto permite atribuir a que con el uso del injerto se puede obtener un área foliar específica óptima, que permite a la planta tener una mayor eficiencia fotosintética, utilización de nutrimentos y un mayor rendimiento.

Además, comparándola con diferentes factores, los que tuvieron mayor número de hojas fueron los tratamientos que no se injertaron y que se cultivaron en sustrato. Según Cruz-Crespo, *et al.*, 2013. Da como definición de sustrato para el cultivo de plantas es todo material que puede proporcionar anclaje, oxígeno y

agua suficiente para el óptimo desarrollo de las mismas, o en su caso nutrimentos, requerimientos que pueden cubrirse con un solo material o en combinación con otros.

4.2 Diámetro de tallo

Con un diámetro promedio de 7.20 mm el tratamiento sin injerto cultivado en suelo con fertilización química obtuvo el mayor diámetro (**tabla 10**). Este resultado es inferior al declarado por López *et al.*, (2015) quienes al evaluar el híbrido de tipo americano Modan de Rijk Zwaan, producido en condiciones de invernadero obtuvieron un diámetro del tallo de 11,2 mm. En este contexto, González, *et al.*, (2003) quienes observaron que el diámetro del tallo del patrón es determinante en el éxito de los injertos, porque está asociado con la regeneración de haces vasculares. En cuanto a la interacción de los factores injerto-fertilización hay diferencia significativa con los tratamientos sin injerto/fertilización química. Coincidiendo con Montejo, *et al.*, 2018, quien produjo con fertilización química mayor diámetro de tallo en las plantas de maíz de la VS-536 en comparación con el testigo.

4.3 longitud de tallo

El tratamiento que fue más alto en promedio alcanzo 2.36 metros el cual fue el que no se injerto, cultivado en sustrato y fertilizado con solución química. Meneses-Fernández y Quesada-Roldan (2018) reportan mayor crecimiento de la planta de pepino al utilizar sustrato como medio y fertilización química. En cuanto a factores hay diferencia significativa en tratamientos que no fueron injertados y que fueron cultivados en sustrato. Respecto a los resultados del factor injerto no coinciden con Hernández- González, *et al.*, (2014) quienes reportan mayor longitud de tallo en plantas injertadas en comparación a no injertadas, atribuyen estos resultados a la mayor capacidad de asimilación de nutrientes que tiene el portainjerto.

4.4 Diámetro de fruto

El tratamiento que tuvo diferencia significativa fue el injertado en suelo con fertilización orgánica el cual tiene diámetro promedio de 49.56 mm. Este resultado es inferior al estudio realizado por Té, (2008) quien encontró un diámetro promedio de 50.1 mm en pepino americano. Además de ser mejores los tratamientos con injerto. Comparando los factores injerto y medio, los tratamientos con diferencia significativa son los injertados en suelo como medio de crecimiento. En factores injerto y fertilización los mejores tratamientos son los que fueron injertados y regados con soluciones orgánicas. En otras investigaciones se ha encontrado que algunas especies de cucurbitáceas como *C. argyrosperma*, *C. ficifolia*, *Luffa cylindrica*, y *Cucumis sp.* no modifican el diámetro del fruto al ser empleadas como portainjertos en pepino (Hernández-González, *et al.*, 2014).

4.5 Longitud de fruto

Se obtuvo diferencia significativa en el tratamiento que se utilizó injerto, suelo y fertilización química. Probablemente la interacción genotipo-ambiente fue el principal motivo para este comportamiento (Chacón-Padilla y Monge-Pérez, 2016). Las propiedades fisicoquímicas de los medios modifican la capacidad de absorción de N de la planta, siendo que ese elemento es determinante en la relación fuente-sumidero de la planta de pepino y consecuentemente, en la respuesta en la formación de los frutos y la productividad total (Dai, *et al.*, 2011). En la interacción de factores con injerto/suelo El mejor tratamiento que se injerto y cultivado en suelo. Ando, *et al.*, (2012) concluye que la longitud de fruto es el aumento de peso o longitud por unidad de tiempo, desde el momento de la antesis hasta que los frutos alcanzan la madurez. DeGannes, *et al.*, (2014), menciona que la longitud del pepino americano fluctúa entre 20 y 25 cm, no siendo menor de 15 cm (USDA, 1997).

4.6 Peso de fruto

En la interacción entre factores injerto-medio se obtuvo mayor diferencia significativa en los tratamientos que se injertaron y se cultivaron en suelo. en un estudio de evaluación de patrones para sandía, Alan, *et al.*, (2007) encontraron que las plantas no injertadas produjeron menor rendimiento ($P \leq 0.05$) que las plantas injertadas. Hernández, *et al.*, (2014). El peso de fruto en fresco del pepino injertado en calabaza superó al del injertado en estropajo y al del pepino sin injerto. Esto sugiere que la capacidad de absorción y translocación de agua y nutrientes fue mayor en este patrón (calabaza). El tratamiento que tiene diferencia significativa es el injertado en suelo con fertilización orgánica teniendo un peso de 347.24 g en promedio coincidiendo asimismo con Té, (2008), quien menciona que el peso del fruto en pepino americano fluctúa de 300 a 400 gramos.

Tabla 10 Datos de variables medidas

FACTOR	Tratamientos	Numero hojas	Diametro de tallo	Longitud de tallo	Diametro de fruto	Longitud de fruto	peso del fruto
Interacción: INJERTO/MEDIO	sin injerto/suelo	13.23 b	7.10 a	219.65 a	44.64 b	18.41 b c	230.76 b
	con injerto/suelo	12.10 bc	6.00 c	216.30 a	49.03 a	21.41 a	338.77 a
	sin injerto/sustrato	14.50 a	6.60 b	227.80 a	44.92 b	19.17 b	250.23 b
	con injerto/sustrato	11.80 c	5.10 d	183.90 b	47.67 a b	17.46 c	250.56 b
Interacción: INJERTO/FERTILIZACION	sin injerto/orgánica	13.73 a	6.60 b	220.70 a	44.62 b	17.99 b	220.02 b
	con injerto/orgánica	12.10 b	5.40 c	184.20 b	49.01 a	19.44 a b	307.04 a
	sin injerto/química	14.00 a	7.10 a	226.75 a	44.94 b	19.60 a	260.97 a b
	con injerto/química	11.80 c	5.70 c	216.00 a	47.69 a b	19.43 a b	282.29 a
Interacción: INJERTO/MEDIO/FERTILIZACION	sin injerto/suelo/orgánica	13.25 a b	7.00 a	221.80 a b	44.62 b	17.51 d e	216.62 c
	con injerto/suelo/orgánica	c	7.00 a	221.80 a b	44.62 b	17.51 d e	216.62 c
	sin injerto/sustrato/orgánica	12.60 b c	5.80 b c	199.80 b c	49.56 a	20.64 a b	347.24 a
	con injerto/sustrato/orgánica	14.80 a	7.00 a	236.00 a	45.22 a b	19.88 b c	277.04 b c
	sin injerto/sustrato/química	12.00 c	5.20 c d	199.20 b c	46.88 a b	16.68 e	234.28 c
	con injerto/sustrato/química	13.20 a b	7.20 a	217.50 a b	44.66 b	19.32 b c d	244.89 c
	sin injerto/suelo /química	c	7.20 a	217.50 a b	44.66 b	19.32 b c d	244.89 c
	con injerto/suelo/química	11.60 c	6.20 b	232.80 a	48.50 a b	22.18 a	330.30 a b
sin injerto/sustrato/orgánica	14.24 a b	6.20 b	219.60 a b	44.62 b	18.46 c d e	223.42 c	
con injerto/sustrato/orgánica	11.60 c	5.00 d	168.60 c	48.46 a b	18.24 c d e	266.84 b c	

4.7 Sólidos solubles totales

El tratamiento que resultó ser el más alto fue el No injertado, en suelo con fertilización orgánica el cual arrojó una media de 4.0° Brix, esto concuerda con lo reportado por Grimaldo-Juárez, *et al.*, (2020) quien dice que el contenido de sólidos solubles no son modificados en plantas injertadas. Respecto a los factores (medio y fertilización) hay diferencias significativas para el tratamiento de suelo y fertilización orgánica, según Veobides, *et al.*, 2018, los abonos orgánicos han demostrado mejorar la fertilidad del suelo, estimular crecimiento en la planta, incrementar el rendimiento y la calidad de frutos.

4.8 pH del fruto

Se encontró diferencia significativa en la interacción de factores injerto/medio siendo los tratamientos con injerto y cultivados en sustrato los que fueron mejor. Esto coincide con lo encontrado por Meneses-Fernández y Quesada-Roldán, (2018) quienes reportan valores más altos de pH al utilizar sustrato como medio de crecimiento, pero se puede pensar que los frutos de estos tratamientos tuvieron mejora en cuanto a calidad, pero tendrán menor vida de anaquel López, (2020). En la interacción entre los factores, el medio y la fertilización, los tratamientos que se manejaron en sustrato y fertilización orgánica tuvieron diferencia significativa, Niedziela, *et al.*, (1993) asociaron valores altos de pH como indicador de mejor calidad de los frutos, mientras que Domene y Segura, (2014) sugieren que valores bajos de pH permiten mayor vida de anaquel.

4.9 Firmeza del fruto

No se encontró diferencia significativa en ninguno de los tratamientos ni comparándolos con cada uno de los factores, coincidiendo con Corrales, (2014) quien no encontró diferencia estadística, (Nissini, *et al.*, 2002; Traka-Mavrona, 2000) reportaron que el uso de injerto puede tener efectos adversos en calidad del fruto.

4.10 Peso fresco del tallo

Se encontró diferencia significativa en el tratamiento que fue injertado y regado con solución química que estuvo en maceta con suelo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Hernández-González, *et al.*, (2014) dónde se observó que se tiene mayor peso fresco del tallo en plantas injertadas que las no injertadas.

4.11 Peso seco del tallo

Hay diferencia significativa en el tratamiento injertado con el medio en suelo con fertilización química. Esto coincide Borges, *et al.*, (2012) quienes mencionan que en plantas suplementadas con productos inorgánicos obtienen una mayor masa seca que con fertilizantes orgánicos. En la interacción injerto/medio los tratamientos con injerto y en suelo obtuvieron un valor mejor en promedio pesando 10.77 gramos.

4.12 Rendimiento (Ton/ha)

En la interacción de factores injerto/medio se obtuvo una diferencia significativa para los tratamientos que no se injertaron y se cultivaron en sustrato. Mientras que en la interacción injerto/fertilización hubo dos tratamientos que fueron mejores, los cuales fueron los que se injertaron y se fertilizaron con solución orgánica y también los tratamientos que no se injertaron y que su fertilización fue química. Los beneficios del injerto sobre el rendimiento y el crecimiento son variables, en algunas investigaciones indican que mejora el rendimiento y otras por el contrario reportan que el rendimiento disminuye, pero otras características son incrementadas (Fallik y Ziv, 2020). Por lo tanto, se obtuvo diferencia significativa el tratamiento que no se injerto y su medio fue sustrato con fertilización química con un valor de 97.52 ton/ha.

Tabla 11 Datos de variables medida

FACTOR	Tratamientos	Solidos solubles	pH del fruto	Firmeza del fruto	Peso fresco del tallo	Peso seco del tallo	Rendimiento
Interacción: INJERTO/MEDIO	sin injerto/suelo	3.71 a	5.29 b	5.34 a	84.39 a	10.32 a	48.38 c
	con injerto/suelo	3.59 a	5.32 b	5.82 a	87.35 a	10.77 a	67.26 b
	sin injerto/sustrato	3.41 a	5.45 a	4.91 a	87.88 a	9.08 a	80.71 a
	con injerto/sustrato	3.36 a	5.46 a	5.65 a	59.44 b	6.70 b	63.57 b
Interacción: INJERTO/FERTILIZACION	sin injerto/orgánica	3.70 a	5.38 a	5.18 a	81.39 a	9.04 a b	53.39 b
	con injerto/orgánica	3.47 a	5.35 a	5.62 a	64.96 b	7.38 b	73.42 a
	sin injerto/química	3.42 a	5.36 a	5.07 a	90.88 a	10.36 a	75.70 a
	con injerto/química	3.48 a	5.43 a	5.85 a	81.83 a	10.10 a	57.41 b
Interacción: INJERTO/MEDIO/FERTILIZACION	sin injerto/suelo/orgánica	4.00 a	5.28 b c	5.76 a	80.26 b c	10.75 a b	42.89 e
	con injerto/suelo/orgánica	3.78 a b	5.26 c	5.32 a	75.71 c d	8.82 b c d	76.39 b
	sin injerto/sustrato/química	3.42 a b c	5.40 a b	5.23 a	93.23 a b	10.82 a b	97.52 a
	con injerto/sustrato/química	3.57 a b c	5.47 a	5.38 a	64.67 d e	7.47 c d e	56.69 c d e
	sin injerto/suelo /química	3.42 a b c	5.31 b c	4.92 a	88.52 a b c	9.89 b c	53.88 d e
	con injerto/suelo/química	3.40 b c	5.38 a b c	6.32 a	98.98 a	12.73 a	58.13 c d e
	sin injerto/sustrato/orgánica	3.40 b c	5.49 a	4.60 a	82.52 b c	7.34 d e	63.90 b c d
	con injerto/sustrato/orgánica	3.16 c	5.45 a	5.92 a	54.20 e	5.94 e	70.45 b c

V. CONCLUSIÓN

Las plantas injertadas de tipo púa no es mejor para tener un buen rendimiento, pero si para tener una buena calidad de fruto.

El injerto puede ser un factor para obtener mayor peso de fruto.

El uso de suelo ayuda a que tenga mayor calidad de fruto (diámetro, longitud, peso, solidos solubles y firmeza de fruto).

La fertilización química ayuda mucho en obtener mayor área foliar y generar biomasa además de ganar mayor peso seco y fresco en el tallo.

VI. LITERATURA CITADA

Abad, M., Noguera, P., Puchades, R., Maquieira, A., & Noguera, V. (2002).

Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource technology*, 82(3), 241-245.

Acosta-Durán, C. M. (2012). Selección de sustratos para horticultura. *Redes Editores, MEX.*

Aguado-Santacruz G. A., Rascón-Cruz Q. y Luna-Bulbarela A. (2012).

“Impacto económico y ambiental del empleo de fertilizantes químicos”.
En: Introducción al uso y manejo de los biofertilizantes en la agricultura, Aguado-Santacruz G. A. (ed.). México. INIFAP/SAGARPA. pp. 1-3.

Alan O., N. Ozdemir and Y. Gunen (2007) Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality. *Journal of Agronom* 6:362-365.

Alconada, M.; Cuellas, M.; Poncetta, P.; Barragán, S.; Inda, E. y Mitidieri, A.

(2011). Nutrición nitrogenada. Efectos en el suelo y en la producción. *Horticultura Argentina*. 30:(72), 5-13.

- Almaguer, L. J.** (2013). Fertilización nitrogenada, impactos sobre los rendimientos y el medio ambiente. *Revista desarrollo local sostenible*. 6(16): 2-8.
- Amaro, J. A. P.; Moya, E. G.; Quiroz, J. F. E.; Carrillo, A. R. Q.; Pérez, J. P. y Garay, A. H.** 2012. Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto "mulato" (*Brachiaria* híbrido, cv.). *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 42(3): 447-458
- Ángel, G. S. J., & Javier, N. P. R.** (2010). El injerto de cucurbitáceas: Alternativa tecnológica para producir sandía en suelos infestados por el hongo fusarium.
- Arias, S.** (2007). *Manual de producción de pepino*. USAID del pueblo de los Estados Unidos.
- BARRAGAN, B. S. D.** (2019). Poliacrilamida y fibra de agave como mejoradores de sustatos pétreos para producción en invernadero.
- Beltrano, J.; Gimenez, D.O.** 2015. Cultivo en Hidroponía. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires. Argentina. 180 p.
- Blandón Chavarría, Z. D. C., Blandón Rivera, E. D. M., & Fernández Blandón, N.** (2014). Evaluación de fertilización orgánica y química en el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis Sativus L.*) (*Doctoral dissertation*).
- Bojacá, C., & Monsalve, O.** (2012). Manual de producción de pepino bajo invernadero. *Universidad Jorge Tadeo Lozano*.
- Bojacá, R. B.; Yurani, N. y Monsalve, O.** (2009). Análisis de la productividad del tomate en invernadero bajo diferentes manejos mediante modelos mixtos. *Rev. Colom. Cienc. Hortíc.* 3:(2)188-198.
- Borges, J. A.; Barrios, M. y Escalona, O.** 2012. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre variables agroproductivas y composición

química del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). *Zoot. Trop.* 30(1): 495-501.

Bouzo, C. A. y Astegiano, E. 2012. Efectos de diferentes agroecosistemas en la dinámica de nitrógeno, fósforo y potasio en un cultivo de tomate. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(5):907-924.

Caicedo, L. 1993. Horticultura. Sexta edición. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. pp. 473-474.

Casaca, A. D. (2005). Guías Tecnológicas de Frutas y Verduras, PROMOSTA. *Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras.*

Castellanos, J. Z. (2004). *Manual de producción hortícola en invernadero* (No. 635.0483 M3 2004).

Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. E. (2016). Evaluación de rendimiento y calidad de seis genotipos de pepino de frutos largos (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica, durante la época seca. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 323-332.

Chavarría, B., del Carmen, Z., Rivera, B., de María, E., & Fernández Blandón, N. (2014). *Evaluación de fertilización orgánica y química en el rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis Sativus L.)* (Doctoral dissertation).

Colla, G., Roupael, Y., Leonardi, C., & Bie, Z. (2010). Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 147-155.

Córdova Suárez, H. M. (2019). *Efecto de la inducción magnética del agua de riego, en el desarrollo, producción y rendimiento del cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.), variedad jaguar en la Granja Experimental ECAA* (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra).

- Crittenden, S. J.; Poot, N.; Heinen, M.; van Balen, D. J. M. y Pulleman, M. M.** (2015). Soil physical quality in contrasting tillage systems in organic and conventional farming. *Soil and Tillage Research*, 154: 136–144
- CRUZ CRESPO, E. L. I. A., CAN CHULIM, A. L. V. A. R. O., SANDOVAL VILLA, M. A. N. U. E. L., BUGARIN MONTOYA, R. U. B. E. N., ROBLES BERMUDEZ, A. G. U. S. T. I. N., & JUAREZ LOPEZ, P. O. R. F. I. R. I. O.** (2013). Sustratos en la horticultura. *CONACYT*.
- Cruz-Koizumi, Y.** (2015). Análisis comparativo de calidad suelo y productividad en dos sistemas de cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*) en Calakmul, Campeche. *Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México*. 65 pp
- Dai, J., Liu, S., Zhang, W., Xu, R., Luo, W., Zhang, S., ... & Chen, W.** (2011). Quantifying the effects of nitrogen on fruit growth and yield of cucumber crop in greenhouses. *Scientia horticulturae*, 130(3), 551-561.
- DeGannes, A., Heru, K. R., Mohammed, A., Paul, C., Rowe, J., Sealy, L., & Seepersad, G.** (2014). Tropical greenhouse manual for the Caribbean. *Increased production of vegetables and herbs through the use of protected agriculture in the Caribbean. St. Augustine, UWI Trinidad and Tobago. The Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI)*.
- Doan, T. T.; Henry-des-Tureaux, T.; Rumpel, C.; Janeau, J.-L. y Jouquet, P.** (2015). Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam: a three year mesocosm experiment. *The Science of the Total Environment*, 514: 147–54.
- Durán, F.** (2009). Seguridad alimentaria cultivando hortalizas. *Edición Grupo Latino Editoriales SAS*.
- Fallik, E., & Ziv, C.** (2020). How rootstock/scion combinations affect watermelon fruit quality after harvest? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(8), 3275-3282.

- FAOSTAT.** 2017. Datos sobre alimentación y agricultura. Consultado: 10 de enero del 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FAXSA.** 2006. (<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60pe001.htm>, documento publicado el 30 de Enero del 2006).
- García Córdova, N.** (2012). Comparativo de productividad de tres variedades de pepino (*cucumis sativus* L.) en el Alto Mayo.
- García-Domene, B., Sans, J. A., Gomis, O., Manjón, F. J., Ortiz, H. M., Errandonea, D., ... & Segura, A.** (2014). Pbca-Type In₂O₃: The High-Pressure Post-Corundum phase at Room Temperature. *The Journal of Physical Chemistry C*, 118(35), 20545-20552.
- Goites, E.** (2008). *Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar*. Buenos Aires, Argentina.
- Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J. y Vera-Núñez, J. A.** 2012. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias agrícolas*. 3(6): 1261-1274.
- Grijalva, C. R.; Macías, D. y Robles, C.** 2011. Comportamiento de híbridos de tomate bola en invernadero bajo condiciones desérticas del noroeste de Sonora. *Trop. Subtrop. Agroecosys*. 14(2):675-682.
- Grimaldo Juárez, Onécimo, Suárez Hernández, Ángel Manuel, Vargas-Hernández, Emmanuel Alejandro, Carrasco Peña, Laura Dennise, & Morales Zamorano, Luis Alberto.** (2020). Concentración de nutrientes en hoja y calidad de pepino en plantas injertadas bajo condiciones salinas. *Idesia (Arica)*, 38(2), 41-48. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000200041>
- Guevara Tomaselly, M.** (2013). *Implementación de escuelas de campo para agricultores (ecas), en la comuna cerezal de bellavista en la provincia de Santa Elena* (Bachelor's thesis, 2013).

- Handreck, KA, Black, ND y Black, N.** (2002). *Medios de cultivo para plantas ornamentales y césped* . UNSW press.
- Hernández, M. D. J. J., Castillo, G. A. B., Navarro, L. A. A., García, P. S., Torres, J. L. T., Castellanos, J. S., & De León, M. T. C.** (2006). Propuesta para la formulación de soluciones nutritivas en estudios de nutrición vegetal. *Interciencia*, 31(4), 246-253.
- Hernández-Apaolaza, L., Gascó, A. M., Gascó, J. M., & Guerrero, F.** (2005). Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. *Bioresource technology*, 96(1), 125-131.
- Hernandez-Gonzalez, Z., Sahagun-Castellanos, J., Espinosa-Robles, P., Colinas-León, M. T., & Rodríguez-Pérez, J. E.** (2014). Effect of rootstock on yield and fruit size in grafted cucumber. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(1), 41-47.
- Hernández-González, Z., 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.
- Hernández-González, Z., 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.
- Hernández-González, Zamny, Sahagún-Castellanos, Jaime, Espinosa-Robles, Policarpo, Colinas-León, M. Teresa, & Rodríguez-Pérez, J. Enrique.** (2014). Efecto del patrón en el rendimiento y tamaño de fruto en pepino injertado. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(1), 41-47. Recuperado en 22 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000100007&lng=es&tlng=es.

HERRERA ALVARADO, N. A. (2014). EL CULTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus* L.).

Higa, T. y Parr, J. F. 2013. Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. Consultado 10 de enero del 2020. Disponible en: fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Benef_Efect.pdf

Hochmuth, R. C. (2015). Greenhouse cucumber production-Florida greenhouse vegetable production handbook, vol. 3. *IFAS Extension, University of Florida. Florida, EEUU.* HS790.

InfoAgro: Pepino [en línea] <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>, consulta: 2020.

Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI). 2010. Las soluciones nutritivas para cultivos protegidos (en línea). Consultado 16 Mar. 2020. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricionvegetal/soluciones-nutritivas-para-cultivos-protegidos>.

Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI). 2016. Importancia de la Radiación Solar en la Producción Bajo Invernadero Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/importancia-de-la-radiacion-solar-en-la-produccion-bajo-invernadero> Consultado 11 Oct. 2021.

Kazemi. M. 2013. Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* 2 (11), 15-18.

Khan, K.; Pankaj, U.; Verma, S. K.; Gupta, A. K.; Singh, R. P. y Verma, R. K. (2015). Bio-inoculants and vermicompost influence on yield, quality of *Andrographis paniculata*, and soil properties. *Industrial Crops and Products*, 70: 404–409.

- Ladan Moghadam, A. R.; Oraghi Ardebili, Z. y Saidi, F.** (2012). Vermicompost induced changes in growth and development of Liliium Asiatic hybrid Var. Navona. *African Journal of Agricultural Reseearch* 7(17): 2609–2621.
- Ladrón de G, V. R.** (2004). Hortalizas, las llaves de la energía. *Revista digital universitaria*, 5(7), 1067-6079.
- Laguna Lizano, A. A.** (2017). *Diferentes dosis de Trichoderma asperellum en el desarrollo y control de enfermedades fitopatógenas del cultivo de pepino (Cucumis sativus) Sébaco, Matagalpa, segundo semestre del 2016* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
- Llacuna L, Mach N** (2012). Papel de los antioxidantes en la prevención del cáncer. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 16: 16-24.
- López, C.** (2003). Guía técnica del cultivo de pepino. CENTA. *San Andrés-El Salvador*.
- LOPEZ, M. L. C.** (2020). Recubrimiento de Poli (Acetato De Vinilo-Co-Alcohol Vinílico) Adicionado con Nanopartículas de Óxido de Calcio y su Efecto en la Poscosecha de Pepino (*Cucumis sativus*).
- López-Elías, J., Rodríguez, J. C., Huez, M. A., Garza, S., Jiménez, J., & Leyva, E. I.** (2011). Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *Idesia (Arica)*, 29(2), 21-27.
- Mahmoud EN, Kader EA, Robin, NP, Akkal C, EIRahman LA** (2009). Effects of Different Organic and Inorganic Fertilizers on Cucumber Yield and Some Soil Properties. *Word Journal of Agricultural Sciences* 5: 408-414
- Mármol, J. R.** (2011). *Cultivo del pepino en invernadero*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General Técnica.
- Maroto Borrego, J. V.** (2002). Horticultura herbácea especial.

- Martinez, Y.** (2017). *Determinar los requerimientos hídricos del pepino (Cucumis sativus L.) mediante el Lisímetro volumétrico, en el sector La Trinidad perteneciente al sistema de riego Campana–Malacatos* (Doctoral dissertation, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador).
- Méndez, H. D., Rangel, P. P., Reyna, V. D. P. A., Hernández, M. F., & Hernández, J. L. G.** (2014). Producción orgánica y capacidad antioxidante de frutos de pepino. ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA), (4), 335-342.
- Meneses-Fernández, C., & Quesada-Roldán, G.** (2018). Crecimiento y rendimiento del pepino holandés en ambiente protegido y con sustratos orgánicos alternativos. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 235-250.
- Montejo-Martínez, D., Casanova-Lugo, F., García-Gómez, M., Oros-Ortega, I., Díaz-Echeverría, V., & Morales-Maldonado, E. R.** (2018). Respuesta foliar y radical del maíz a la fertilización biológica-química en un suelo Luvisol. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 325-341.
- Morales-Maldonado, E. R., & Casanova-Lugo, F.** (2015). Mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos, tamaño de partícula y proporción. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 365-372.
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C.** (2003). *Tablas de composición de alimentos*. Pirámide.
- Nelson, P. V.** (2003). Chapter 12. Light and Temperature. *Greenhouse Operation and Management*. 6th ed. Prentice Hall. Englewoods Cliffs: USA, 400.
- Niedziela, C. E., Nelson, P. V., Willits, D. H., & Peet, M. M.** (1993). Short-term salt-shock effects on tomato fruit quality, yield, and vegetative prediction of subsequent fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(1), 12-16.

- Nordberg, G., & Nordberg, G.** (2017). Metales: Propiedades químicas y toxicidad productos químicos. *Vol. II). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*
- Ortega, M. L.; Ocampo, M.; Sandoval, C.; Martínez, V.; Huerta de la Peña, A. y Jaramillo, J.** 2014. Caracterización y funcionalidad de invernaderos en Chignahuapan, Puebla, México. *Biociencias.* 2(4):261-270.
- Ortega, M. L.; Sánchez, O.; Ocampo, M.; Sandoval, C.; Salcido, R. y Manzo, R.** 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai.* 6(3):339-346.
- Peralta-Manjarrez, R. M., Cabrera-De la Fuente, M., Morelos-Moreno, A., Mendoza, A. B., Ramírez-Godina, F., & Fuentes, J. A. G.** (2016). Micromorfología del pepino obtenido mediante injerto y desarrollado en dos sistemas de fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas,* (17), 3453-3463.
- Pérez Castilla, S.** (2011). Efectos en un cultivo de pepino de la nutrición mixta nítrico/amoniaco en condiciones convencionales y en medios muy salinos. Aspectos ambientales, productivos y de calidad alimentaria.
- Pichardo, B.** 2006. La revolución verde en México. *Agraria.*4: 40-68.
- Productos químicos, H.** (2014). Recomendaciones nutricionales para PEPINO en túneles de campo abierto e invernaderos. Haifa Chemicals Ltd.
- Reche, J.** (2011). Cultivo del pepino en invernadero. *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, ESP.*
- Romero, E., Rodríguez, A., Rázuri, L. R., Suniaga, J., & Montilla, E.** (2009). Estimación de las necesidades hídricas del cultivo de pepino (*Cucumis Sativus* L.) Durante las diferentes etapas fenológicas, mediante la tina de evaporación.

- Romero, M. V., Estrada, R. S. G., Enciso, T. O., & Bojorquez, A. D. A.** (2002). Efecto de dosis y fuente de nitrógeno en rendimiento y calidad postcosecha de tomate en fertirriego. *Terra Latinoamericana*, 20(3), 311-320.
- Rueda, J. M. T.** (2019). Aprovechamiento del suelo salino: agricultura salina y recuperación de suelos. *Apthapi*, 5(1), 1539-1563.
- SAGARPA-COFRUPO-UNAM.** 2013. Los Biofertilizantes y su uso en la Agricultura. Fertilizantes químicos. Manual teórico práctico. México. Prado S.A de C.V.
- San Martín, H. C.; Ordaz, C.; Sánchez, G.; Beryl, C. y Borges, G.** 2012. Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponía con diferentes granulometrías de tezontle. *Agrociencia*. 46:243-254.
- Sánchez-del-Castillo, F., González-Molina, L., Moreno-Pérez, E. D. C., Pineda-Pineda, J., & Reyes-González, C. E.** (2014). Dinámica nutrimental y rendimiento de pepino cultivado en hidroponía con y sin recirculación de la solución nutritiva. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(3), 261-269.
- Sánchez-Rodríguez, E., Leyva, R., Constán-Aguilar, C., Romero, L. y Ruiz, JM** (2014). ¿Cómo afecta el injerto al ionoma de las plantas de tomate cherry bajo estrés hídrico? *Ciencia del suelo y nutrición vegetal*.
- Sandí-Mendoza, C. G.** (2016). Crecimiento, producción y absorción nutricional del cultivo de pepino (CUCUMIS SATIVUS L.) con dos soluciones nutritivas en ambiente protegido en la zona de San Carlos, Costa Rica.
- Sanjuán, M. D. C. S.** (2005). Manejo de los nutrientes aportados por fertirrigación en cultivos sin suelo. *Vida rural*, (205), 38-43.
- Schwarz, D., Roupshael, Y., Colla, G., & Venema, J. H.** (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress,

water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 162-171.

Segura, M. L., & Malina, E. (1998). Crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo de pepino bajo invernadero. In *Actas II Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas*, pág (pp. 273-278).

Sepúlveda, P. (2017). Manejo de las enfermedades y su incidencia en la inocuidad de las hortalizas de hoja. *Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias*.

Shaw, N. L., & Cantliffe, D. J. (2009). Beit Alpha cucumber: a new greenhouse crop for Florida. *EDIS*, 2009(4).

SIAP. 2019. Cierre de la producción agrícola. Consultado: 10 de enero del 2019. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

SIAP. 2020. Panorama Agroalimentario 2020. Consultado: 05 de septiembre del 2021. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>

Singh, R.; Gupta, R. K.; Patil, R. T.; Sharma, R. R.; Asrey, R.; Kumar, A. y Jangra, K. K. (2010). Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 124(1): 34–39.

Steiner, A. A. (1961). A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and soil*, 15(2), 134-154.

STEVEN, M. C. C. (2020). *INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CASCARILLA DEL ARROZ MAS INOCULANTES BIOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO (Cucumis sativus)* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Suchoff, D. H., Schultheis, J. R., Gunter, C. C., Hassell, R. L., & Louws, F. J. (2019). Effect of rootstock and nitrogen fertilizer on growth and yield in

watermelon. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(6), 798-804.

Suslov, T., & Cantwell, M. (2012). Cucumber: Recommendations for maintaining postharvest quality.

TAKANE, R. J., YANAGISAWA, S. S., & Góis, E. D. A. (2013). Técnicas em substratos para a floricultura. *Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, BRA.*

Té, E. (2008). Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero. *Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería. México.*

Tichá, I. (1982). PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS DURING ONTOGENESIS OF LEAVES. VII: STOMATA DENSITY AND SIZES.

Tsuchida, H., N. Kozukue, G. Han, S. Choi, C. Levin y M. Friedman. 2010. Low-temperature storage of cucumbers induces changes in the organic acid content and in citrate synthase activity. *Postharvest Biol. Technol.* 58(2), 129-134.

Vargas-Canales, J. M., Castillo-González, A. M., Pineda-Pineda, J., Ramírez-Arias, J. A., & Avitia-García, E. (2014). Extracción nutrimental de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en mezclas de tezontle con aserrín nuevo y reciclado. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 20(1), 71-88.

Vasile, A. J.; Popescu, C.; Ion, R. A. y Dobre, I. (2015). From conventional to organic in Romanian agriculture – Impact assessment of a land use changing paradigm. *Land Use Policy* 46: 258–266.

Veobides-Amador, H., Guridi-Izquierdo, F., & Vázquez-Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos tropicales*, 39(4), 102-109.

Villaizan Ñahui, L. F. (2018). Caracterizar los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero en Chanchamayo.

- WILKINSON, HP** (1979). La superficie de la planta (principalmente hoja). *Anatomía de las dicotiledóneas*, 1, 97-165.
- Wittwer, SH y Honma, S.** (1979). *Tomates de invernadero, lechuga y pepinos* . Michigan State University Press ..
- Zamora, E.** (2017). El cultivo de pepino tipo slicer–americano (*cucumis sativus* L.) bajo cubiertas plásticas. *Universidad de Sonora. Departamento de Agricultura y Ganadería, Cultivos protegidos*, Folleto HORT. CP-008, Hermosillo, Sonora, México, 1-8.
- Zamudio, B., & Reyes, A.** (2014). Producción de pepino bajo invernadero en valles altos del estado de México. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*, 56.
- ZUÑIGA, E. A.** (2012). Paquetes tecnológicos para la producción orgánica o ecológica de tomate, pimiento y pepino en condiciones de agroplasticultura.
- Zurita Castro, S. J.** (2016). " *Producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) aplicando diferentes láminas de riego por goteo bajo invernadero en la finca la María de la UTEQ 2015*" (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

VII. APENDICE

Análisis de varianza y medias de las variables medidas en Producción de Pepino Injertado y Cultivado Bajo Dos Sistemas Nutricionales y Dos Ambientes de Crecimiento

Apéndice 1. Análisis de la Varianza para la variable número de hojas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48.96	7	6.99	4.24	0.0021
INJERTO	36.58	1	36.58	22.19	<0.0001
MEDIO	2.38	1	2.38	1.44	0.2387

FERTILIZACION	1.6E-03	1	1.6E-03	9.5E-04	0.9756
INJERTO*MEDIO	6.20	1	6.20	3.76	0.0613
INJERTO*FERTILIZACION	0.83	1	0.83	0.50	0.4840
MEDIO*FERTILIZACION	2.63	1	2.63	1.59	0.2160
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACIO..	0.35	1	0.35	0.21	0.6473
Error	52.75	32	1.65		
Total	101.71	39			

Apéndice 2. Comparación de media de la variable número de hojas. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
SIN	13.86	20	0.29	A
CON	11.95	20	0.29	B

Apéndice 3. Comparación de media de la variable número de hojas. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUSTRATO	13.15	20	0.29	A
SUELO	12.66	20	0.29	A

Apéndice 4. Comparación de media de la variable número de hojas. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
ORGANICA	12.91	20	0.29	A
QUIMICA	12.90	20	0.29	A

Apéndice 5. Comparación de media de la variable número de hojas. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
SIN	SUSTRATO	14.50	10	0.41	A
SIN	SUELO	13.23	10	0.41	B
CON	SUELO	12.10	10	0.41	B C
CON	SUSTRATO	11.80	10	0.41	C

Apéndice 6. Comparación de media de la variable número de hojas. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	QUIMICA	14.00	10	0.41	A
SIN	ORGANICA	13.73	10	0.41	A
CON	ORGANICA	12.10	10	0.41	B
CON	QUIMICA	11.80	10	0.41	B

Apéndice 7. Comparación de media de la variable número de hojas.

Interacción entre factores injerto-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUSTRATO	QUIMICA	13.40	10	0.41	A
SUELO	ORGANICA	12.93	10	0.41	A
SUSTRATO	ORGANICA	12.90	10	0.41	A
SUELO	QUIMICA	12.40	10	0.41	A

Apéndice 8. Comparación de media de la variable número de hojas. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	14.80	5	0.57	A
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	14.20	5	0.57	A B
SIN	SUELO	ORGANICA	13.25	5	0.57	A B C
SIN	SUELO	QUIMICA	13.20	5	0.57	A B C
CON	SUELO	ORGANICA	12.60	5	0.57	B C
CON	SUSTRATO	QUIMICA	12.00	5	0.57	C
CON	SUELO	QUIMICA	11.60	5	0.57	C
CON	SUSTRATO	ORGANICA	11.60	5	0.57	C

Apéndice 9. Análisis de la Varianza para la variable diámetro de tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24.40	7	3.49	13.94	<0.0001
INJERTO	16.90	1	16.90	67.60	<0.0001
MEDIO	4.90	1	4.90	19.60	0.0001
FERTILIZACION	1.60	1	1.60	6.40	0.0165
INJERTO*MEDIO	0.40	1	0.40	1.60	0.2150
INJERTO*FERTILIZACION	0.10	1	0.10	0.40	0.5316
MEDIO*FERTILIZACION	0.10	1	0.10	0.40	0.5316
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	0.40	1	0.40	1.60	0.2150
Error	8.00	32	0.25		
Total	32.40	39			

Apéndice 10. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
SIN	6.85	20	0.11	A
CON	5.55	20	0.11	B

Apéndice 11. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Factor medio.

<u>MEDIO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SUELO	6.55	20	0.11	A
SUSTRATO	5.85	20	0.11	B

Apéndice 12. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Factor fertilización.

<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
QUIMICA	6.40	20	0.11	A
ORGANICA	6.00	20	0.11	B

Apéndice 13. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Interacción entre factores injerto-medio.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SIN	SUELO	7.10	10	0.16	A
SIN	SUSTRATO	6.60	10	0.16	B
CON	SUELO	6.00	10	0.16	C
CON	SUSTRATO	5.10	10	0.16	D

Apéndice 14. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Interacción entre factores injerto-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SIN	QUIMICA	7.10	10	0.16	A
SIN	ORGANICA	6.60	10	0.16	B
CON	QUIMICA	5.70	10	0.16	C
CON	ORGANICA	5.40	10	0.16	C

Apéndice 15. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Interacción entre factores medio-fertilización.

<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SUELO	QUIMICA	6.70	10	0.16	A
SUELO	ORGANICA	6.40	10	0.16	A B
SUSTRATO	QUIMICA	6.10	10	0.16	B
SUSTRATO	ORGANICA	5.60	10	0.16	C

Apéndice 16. Comparación de media de la variable diámetro de tallo. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SIN	SUELO	QUIMICA	7.20	5	0.22	A
SIN	SUELO	ORGANICA	7.00	5	0.22	A
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	7.00	5	0.22	A
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	6.20	5	0.22	B
CON	SUELO	QUIMICA	6.20	5	0.22	B

CON	SUELO	ORGANICA	5.80	5	0.22	B	C
CON	SUSTRATO	QUIMICA	5.20	5	0.22	C	D
CON	SUSTRATO	ORGANICA	5.00	5	0.22		D

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

Apéndice 17. Análisis de la Varianza para la variable longitud de tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16944.34	7	2420.62	3.84	0.0039
INJERTO	5581.41	1	5581.41	8.86	0.0055
MEDIO	1470.16	1	1470.16	2.33	0.1364
FERTILIZACION	3581.56	1	3581.56	5.69	0.0232
INJERTO*MEDIO	4110.76	1	4110.76	6.53	0.0156
INJERTO*FERTILIZACION	1657.66	1	1657.66	2.63	0.1145
MEDIO*FERTILIZACION	209.31	1	209.31	0.33	0.5683
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	333.51	1	333.51	0.53	0.4721
Error	20154.60	32	629.83		
Total	37098.94	39			

Apéndice 18. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
SIN	223.73	20	5.61	A
CON	200.10	20	5.61	B

Apéndice 19. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	217.98	20	5.61	A
SUSTRATO	205.85	20	5.61	A

Apéndice 20. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	221.38	20	5.61	A
ORGANICA	202.45	20	5.61	B

Apéndice 21. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
SIN	SUSTRATO	227.80	10	7.94	A
SIN	SUELO	219.65	10	7.94	A
CON	SUELO	216.30	10	7.94	A

CON SUSTRATO 183.90 10 7.94 B

Apéndice 22. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	QUIMICA	226.75	10	7.94	A
SIN	ORGANICA	220.70	10	7.94	A
CON	QUIMICA	216.00	10	7.94	A
CON	ORGANICA	184.20	10	7.94	B

Apéndice 23. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Interacción entre factores medio-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUELO	QUIMICA	225.15	10	7.94	A
SUSTRATO	QUIMICA	217.60	10	7.94	A
SUELO	ORGANICA	210.80	10	7.94	A B
SUSTRATO	ORGANICA	194.10	10	7.94	B

Apéndice 24. Comparación de media de la variable longitud de tallo. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	236.00	5	11.22	A
CON	SUELO	QUIMICA	232.80	5	11.22	A
SIN	SUELO	ORGANICA	221.80	5	11.22	A B
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	219.60	5	11.22	A B
SIN	SUELO	QUIMICA	217.50	5	11.22	A B
CON	SUELO	ORGANICA	199.80	5	11.22	B C
CON	SUSTRATO	QUIMICA	199.20	5	11.22	B C
CON	SUSTRATO	ORGANICA	168.60	5	11.22	C

Apéndice 25. Análisis de la Varianza para la variable peso fresco de tallo (gr).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7662.88	7	1094.70	8.38	<0.0001
INJERTO	1623.71	1	1623.71	12.43	0.0013
MEDIO	1490.72	1	1490.72	11.41	0.0019
FERTILIZACION	1735.94	1	1735.94	13.29	0.0009
INJERTO*MEDIO	2464.12	1	2464.12	18.87	0.0001
INJERTO*FERTILIZACION	136.27	1	136.27	1.04	0.3147
MEDIO*FERTILIZACION	66.85	1	66.85	0.51	0.4795
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	145.28	1	145.28	1.11	0.2995
Error	4179.08	32	130.60		

Total	11841.96	39
-------	----------	----

Apéndice 26. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
SIN	86.14	20	2.56	A
CON	73.39	20	2.56	B

Apéndice 27. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	85.87	20	2.56	A
SUSTRATO	73.66	20	2.56	B

Apéndice 28. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	86.35	20	2.56	A
ORGANICA	73.18	20	2.56	B

Apéndice 29. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
SIN	SUSTRATO	87.88	10	3.61	A
CON	SUELO	87.35	10	3.61	A
SIN	SUELO	84.39	10	3.61	A
CON	SUSTRATO	59.44	10	3.61	B

Apéndice 30. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	QUIMICA	90.88	10	3.61	A
CON	QUIMICA	81.83	10	3.61	A
SIN	ORGANICA	81.39	10	3.61	A
CON	ORGANICA	64.96	10	3.61	B

Apéndice 31. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Interacción entre factores medio-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUELO	QUIMICA	93.75	10	3.61	A
SUSTRATO	QUIMICA	78.95	10	3.61	B
SUELO	ORGANICA	77.99	10	3.61	B C
SUSTRATO	ORGANICA	68.36	10	3.61	C

Apéndice 32. Comparación de media de la variable peso fresco de tallo. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	QUIMICA	98.98	5	5.11	A
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	93.23	5	5.11	A B
SIN	SUELO	QUIMICA	88.52	5	5.11	A B C
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	82.52	5	5.11	B C
SIN	SUELO	ORGANICA	80.26	5	5.11	B C
CON	SUELO	ORGANICA	75.71	5	5.11	C D
CON	SUSTRATO	QUIMICA	64.67	5	5.11	D E
CON	SUSTRATO	ORGANICA	54.20	5	5.11	E

Apéndice 33. Análisis de la Varianza para la variable peso seco (gr).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	176.24	7	25.18	6.54	0.0001
INJERTO	9.25	1	9.25	2.40	0.1310
MEDIO	70.58	1	70.58	18.33	0.0002
FERTILIZACION	40.75	1	40.75	10.58	0.0027
INJERTO*MEDIO	20.00	1	20.00	5.20	0.0294
INJERTO*FERTILIZACION	4.96	1	4.96	1.29	0.2647
MEDIO*FERTILIZACION	2.39	1	2.39	0.62	0.4361
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	28.30	1	28.30	7.35	0.0107
Error	123.20	32	3.85		
Total	299.43	39			

Apéndice 34. Comparación de media de la variable peso seco. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
SIN	9.70	20	0.44	A
CON	8.74	20	0.44	A

Apéndice 35. Comparación de media de la variable peso seco. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	10.55	20	0.44	A

SUSTRATO 7.89 20 0.44 B

Apéndice 36. Comparación de media de la variable peso seco. Factor fertilización.

<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
QUIMICA	10.23	20	0.44	A
ORGANICA	8.21	20	0.44	B

Apéndice 37. Comparación de media de la variable peso seco. Interacción entre factores injerto-medio.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
CON	SUELO	10.77	10	0.62	A
SIN	SUELO	10.32	10	0.62	A
SIN	SUSTRATO	9.08	10	0.62	A
CON	SUSTRATO	6.70	10	0.62	B

Apéndice 38. Comparación de media de la variable peso seco. Interacción entre factores injerto-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SIN	QUIMICA	10.36	10	0.62	A
CON	QUIMICA	10.10	10	0.62	A
SIN	ORGANICA	9.04	10	0.62	A B
CON	ORGANICA	7.38	10	0.62	B

Apéndice 39. Comparación de media de la variable peso seco. Interacción entre factores medio-fertilización.

<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SUELO	QUIMICA	11.31	10	0.62	A
SUELO	ORGANICA	9.78	10	0.62	A B
SUSTRATO	QUIMICA	9.15	10	0.62	B
SUSTRATO	ORGANICA	6.64	10	0.62	C

Apéndice 40. Comparación de media de la variable peso seco. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
CON	SUELO	QUIMICA	12.73	5	0.88	A
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	10.82	5	0.88	A B
SIN	SUELO	ORGANICA	10.75	5	0.88	A B
SIN	SUELO	QUIMICA	9.89	5	0.88	B C
CON	SUELO	ORGANICA	8.82	5	0.88	B C D
CON	SUSTRATO	QUIMICA	7.47	5	0.88	C D E
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	7.34	5	0.88	D E

CON SUSTRATO ORGANICA 5.94 5 0.88 E

Apéndice 41. Análisis de la Varianza para la variable peso de fruto (gr).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
de Modelo	82701.08	7	11814.44	4.27	0.0020
INJERTO	29346.06	1	29346.06	10.60	0.0027
MEDIO	11811.59	1	11811.59	4.27	0.0470
FERTILIZACION	655.78	1	655.78	0.24	0.6297
INJERTO*MEDIO	28989.61	1	28989.61	10.48	0.0028
INJERTO*FERTILIZACION	10789.91	1	10789.91	3.90	0.0570
MEDIO*FERTILIZACION	59.15	1	59.15	0.02	0.8847
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	1048.99	1	1048.99	0.38	0.5425
Error	88559.28	32	2767.48		
Total	171260.36	39			

Apéndice 42. Comparación de media de la variable peso de fruto. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
CON	294.67	20	11.76	A
SIN	240.49	20	11.76	B

Apéndice 43. Comparación de media de la variable peso de fruto. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	284.76	20	11.76	A
SUSTRATO	250.40	20	11.76	B

Apéndice 44. Comparación de media de la variable peso de fruto. Factor medio.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	271.63	20	11.76	A
ORGANICA	263.53	20	11.76	A

Apéndice 45. Comparación de media de la variable peso de fruto. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	338.77	10	16.64	A
CON	SUSTRATO	250.56	10	16.64	B
SIN	SUSTRATO	250.23	10	16.64	B
SIN	SUELO	230.76	10	16.64	B

Apéndice 46. Comparación de media de la variable peso de fruto. Interacción entre factores injerto-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
CON	ORGANICA	307.04	10	16.64	A	
CON	QUIMICA	282.29	10	16.64	A	
SIN	QUIMICA	260.97	10	16.64	A	B
SIN	ORGANICA	220.02	10	16.64		B

Apéndice 47. Comparación de media de la variable peso de fruto. Interacción entre factores medio-fertilización.

<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SUELO	QUIMICA	287.60	10	16.64	A
SUELO	ORGANICA	281.93	10	16.64	A
SUSTRATO	QUIMICA	255.66	10	16.64	A
SUSTRATO	ORGANICA	245.13	10	16.64	A

Apéndice 48. Comparación de media de la variable peso de fruto. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>			
CON	SUELO	ORGANICA	347.24	5	23.53	A		
CON	SUELO	QUIMICA	330.30	5	23.53	A	B	
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	277.04	5	23.53		B	C
CON	SUSTRATO	ORGANICA	266.84	5	23.53		B	C
SIN	SUELO	QUIMICA	244.89	5	23.53			C
CON	SUSTRATO	QUIMICA	234.28	5	23.53			C
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	223.42	5	23.53			C
SIN	SUELO	ORGANICA	216.62	5	23.53			C

Apéndice 49. Análisis de la Varianza para la variable diámetro de fruto (mm).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>		
Modelo			147.04	7	21.01	1.77	0.1288
INJERTO			127.45	1	127.45	10.72	0.0026
MEDIO			2.92	1	2.92	0.25	0.6239
FERTILIZACION			2.50	1	2.50	0.21	0.6497
INJERTO*MEDIO			6.72	1	6.72	0.57	0.4576
INJERTO*FERTILIZACION			6.72	1	6.72	0.57	0.4576
MEDIO*FERTILIZACION			1.0E-03	1	1.0E-03	8.4E-05	0.9927
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION			0.73	1	0.73	0.06	0.8060
Error			380.55	32	11.89		
Total			527.59	39			

Apéndice 50. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Factor injerto.

<u>INJERTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
----------------	---------------	----------	-------------

CON	48.35	20	0.77	A
SIN	44.78	20	0.77	B

Apéndice 51. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	46.84	20	0.77	A
SUSTRATO	46.30	20	0.77	A

Apéndice 52. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
ORGANICA	46.82	20	0.77	A
QUIMICA	46.32	20	0.77	A

Apéndice 53. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	49.03	10	1.09	A
CON	SUSTRATO	47.67	10	1.09	A B
SIN	SUSTRATO	44.92	10	1.09	B
SIN	SUELO	44.64	10	1.09	B

Apéndice 54. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	ORGANICA	49.01	10	1.09	A
CON	QUIMICA	47.69	10	1.09	A B
SIN	QUIMICA	44.94	10	1.09	B
SIN	ORGANICA	44.62	10	1.09	B

Apéndice 55. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Interacción entre factores medio-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUELO	ORGANICA	47.09	10	1.09	A
SUELO	QUIMICA	46.58	10	1.09	A
SUSTRATO	ORGANICA	46.54	10	1.09	A
SUSTRATO	QUIMICA	46.05	10	1.09	A

Apéndice 56. Comparación de media de la variable diámetro de fruto. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	ORGANICA	49.56	5	1.54	A
CON	SUELO	QUIMICA	48.50	5	1.54	A B

CON	SUSTRATO	ORGANICA	48.46	5	1.54	A	B
CON	SUSTRATO	QUIMICA	46.88	5	1.54	A	B
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	45.22	5	1.54	A	B
SIN	SUELO	QUIMICA	44.66	5	1.54		B
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	44.62	5	1.54	A	B
SIN	SUELO	ORGANICA	44.62	5	1.54		B

Apéndice 57. Análisis de la Varianza para la variable longitud de fruto (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	110.23	7	15.75	5.60	0.0003
INJERTO	4.13	1	4.13	1.47	0.2342
MEDIO	25.50	1	25.50	9.07	0.0050
FERTILIZACION	6.43	1	6.43	2.29	0.1403
INJERTO*MEDIO	55.37	1	55.37	19.69	0.0001
INJERTO*FERTILIZACION	6.59	1	6.59	2.34	0.1356
MEDIO*FERTILIZACION	7.60	1	7.60	2.70	0.1099
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	4.60	1	4.60	1.63	0.2103
Error	89.99	32	2.81		
Total	200.23	39			

Apéndice 58. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
CON	19.44	20	0.37	A
SIN	18.79	20	0.37	A

Apéndice 59. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	19.91	20	0.37	A
SUSTRATO	18.32	20	0.37	B

Apéndice 60. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	19.51	20	0.37	A
ORGANICA	18.71	20	0.37	A

Apéndice 61. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	21.41	10	0.53	A
SIN	SUSTRATO	19.17	10	0.53	B
SIN	SUELO	18.41	10	0.53	B C
CON	SUSTRATO	17.46	10	0.53	C

Apéndice 62. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	QUIMICA	19.60	10	0.53	A
CON	ORGANICA	19.44	10	0.53	A B
CON	QUIMICA	19.43	10	0.53	A B
SIN	ORGANICA	17.99	10	0.53	B

Apéndice 63. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Interacción entre factores medio-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUELO	QUIMICA	20.75	10	0.53	A
SUELO	ORGANICA	19.08	10	0.53	B
SUSTRATO	ORGANICA	18.35	10	0.53	B
SUSTRATO	QUIMICA	18.28	10	0.53	B

Apéndice 64. Comparación de media de la variable longitud de fruto. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	QUIMICA	22.18	5	0.75	A
CON	SUELO	ORGANICA	20.64	5	0.75	A B
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	19.88	5	0.75	B C
SIN	SUELO	QUIMICA	19.32	5	0.75	B C D
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	18.46	5	0.75	C D E
CON	SUSTRATO	ORGANICA	18.24	5	0.75	C D E
SIN	SUELO	ORGANICA	17.51	5	0.75	D E
CON	SUSTRATO	QUIMICA	16.68	5	0.75	E

Apéndice 65. Análisis de la Varianza para la variable PH.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.29	7	0.04	3.89	0.0036
INJERTO	5.0E-03	1	5.0E-03	0.47	0.4979
MEDIO	0.22	1	0.22	20.62	0.0001
FERTILIZACION	0.01	1	0.01	0.53	0.4716
INJERTO*MEDIO	2.2E-04	1	2.2E-04	0.02	0.8860
INJERTO*FERTILIZACION	0.03	1	0.03	2.49	0.1246
MEDIO*FERTILIZACION	0.03	1	0.03	3.10	0.0877
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	1.8E-04	1	1.8E-04	0.02	0.8957
Error	0.34	32	0.01		

Total	0.63	39
-------	------	----

Apéndice 66. Comparación de media de la variable pH. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
CON	5.39	20	0.02	A
SIN	5.37	20	0.02	A

Apéndice 67. Comparación de media de la variable pH. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUSTRATO	5.45	20	0.02	A
SUELO	5.31	20	0.02	B

Apéndice 68. Comparación de media de la variable pH. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	5.39	20	0.02	A
ORGANICA	5.37	20	0.02	A

Apéndice 69. Comparación de media de la variable pH. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
CON	SUSTRATO	5.46	10	0.03	A
SIN	SUSTRATO	5.45	10	0.03	A
CON	SUELO	5.32	10	0.03	B
SIN	SUELO	5.29	10	0.03	B

Apéndice 70. Comparación de media de la variable pH. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	QUIMICA	5.43	10	0.03	A
SIN	ORGANICA	5.38	10	0.03	A
SIN	QUIMICA	5.36	10	0.03	A
CON	ORGANICA	5.35	10	0.03	A

Apéndice 71. Comparación de media de la variable pH. Interacción entre factores medio-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUSTRATO	ORGANICA	5.47	10	0.03	A
SUSTRATO	QUIMICA	5.44	10	0.03	A B
SUELO	QUIMICA	5.35	10	0.03	B C
SUELO	ORGANICA	5.27	10	0.03	C

Apéndice 72. Comparación de media de la variable pH. Interacción entre factores injerto-medio-fertilización.

<u>INJERTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	5.49	5	0.05	A	
CON	SUSTRATO	QUIMICA	5.47	5	0.05	A	
CON	SUSTRATO	ORGANICA	5.45	5	0.05	A	
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	5.40	5	0.05	A	B
CON	SUELO	QUIMICA	5.38	5	0.05	A	B C
SIN	SUELO	QUIMICA	5.31	5	0.05		B C
SIN	SUELO	ORGANICA	5.28	5	0.05		B C
CON	SUELO	ORGANICA	5.26	5	0.05		C

Apéndice 73. Análisis de la Varianza para la variable °Brix.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2.37	7	0.34	1.64	0.1586
INJERTO	0.07	1	0.07	0.33	0.5691
MEDIO	0.69	1	0.69	3.35	0.0765
FERTILIZACION	0.18	1	0.18	0.85	0.3624
INJERTO*MEDIO	0.01	1	0.01	0.06	0.8087
INJERTO*FERTILIZACION	0.21	1	0.21	1.02	0.3195
MEDIO*FERTILIZACION	1.19	1	1.19	5.79	0.0221
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACION	0.02	1	0.02	0.11	0.7426
Error	6.58	32	0.21		
Total	8.95	39			

Apéndice 74. Comparación de media de la variable °Brix. Factor injerto.

<u>INJERTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SIN	3.56	20	0.10	A
CON	3.48	20	0.10	A

Apéndice 75. Comparación de media de la variable °Brix. Factor medio.

<u>MEDIO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SUELO	3.65	20	0.10	A
SUSTRATO	3.39	20	0.10	A

Apéndice 76. Comparación de media de la variable °Brix. Factor fertilización.

<u>FERTILIZACION</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
ORGANICA	3.58	20	0.10	A
QUIMICA	3.45	20	0.10	A

Apéndice 77. Comparación de media de la variable °Brix. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
SIN	SUELO	3.71	10	0.14	A
CON	SUELO	3.59	10	0.14	A
SIN	SUSTRATO	3.41	10	0.14	A
CON	SUSTRATO	3.36	10	0.14	A

Apéndice 78. Comparación de media de la variable °Brix. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	ORGANICA	3.70	10	0.14	A
CON	QUIMICA	3.48	10	0.14	A
CON	ORGANICA	3.47	10	0.14	A
SIN	QUIMICA	3.42	10	0.14	A

Apéndice 79. Comparación de media de la variable °Brix. Interacción entre factores fertilización-medio.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SUELO	ORGANICA	3.89	10	0.14	A
SUSTRATO	QUIMICA	3.49	10	0.14	A B
SUELO	QUIMICA	3.41	10	0.14	B
SUSTRATO	ORGANICA	3.28	10	0.14	B

Apéndice 80. Comparación de media de la variable °Brix. Interacción entre factores injerto-fertilización-medio.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
SIN	SUELO	ORGANICA	4.00	5	0.20	A
CON	SUELO	ORGANICA	3.78	5	0.20	A B
CON	SUSTRATO	QUIMICA	3.57	5	0.20	A B C
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	3.42	5	0.20	A B C
SIN	SUELO	QUIMICA	3.42	5	0.20	A B C
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	3.40	5	0.20	B C
CON	SUELO	QUIMICA	3.40	5	0.20	B C
CON	SUSTRATO	ORGANICA	3.16	5	0.20	C

Apéndice 81. Análisis de la Varianza para la variable firmeza.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo			10.73	7	1.53	0.80	0.5951
INJERTO			3.70	1	3.70	1.92	0.1750
MEDIO			0.89	1	0.89	0.46	0.5015

FERTILIZACION	0.04	1	0.04	0.02	0.8884
INJERTO*MEDIO	0.16	1	0.16	0.09	0.7722
INJERTO*FERTILIZACION	0.28	1	0.28	0.15	0.7041
MEDIO*FERTILIZACION	3.2E-03	1	3.2E-03	1.7E-03	0.9675
INJERTO*MEDIO*FERTILIZACIO..	5.66	1	5.66	2.94	0.0959
Error	61.49	32	1.92		
Total	72.22	39			

Apéndice 82. Comparación de media de la variable firmeza. Factor injerto.

INJERTO	Medias	n	E.E.	
CON	5.74	20	0.31	A
SIN	5.13	20	0.31	A

Apéndice 83. Comparación de media de la variable firmeza. Factor medio.

MEDIO	Medias	n	E.E.	
SUELO	5.58	20	0.31	A
SUSTRATO	5.28	20	0.31	A

Apéndice 84. Comparación de media de la variable firmeza. Factor fertilización.

FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
QUIMICA	5.46	20	0.31	A
ORGANICA	5.40	20	0.31	A

Apéndice 85. Comparación de media de la variable firmeza. Interacción entre factores injerto-medio.

INJERTO	MEDIO	Medias	n	E.E.	
CON	SUELO	5.82	10	0.44	A
CON	SUSTRATO	5.65	10	0.44	A
SIN	SUELO	5.34	10	0.44	A
SIN	SUSTRATO	4.91	10	0.44	A

Apéndice 86. Comparación de media de la variable firmeza. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.	
CON	QUIMICA	5.85	10	0.44	A
CON	ORGANICA	5.62	10	0.44	A
SIN	ORGANICA	5.18	10	0.44	A
SIN	QUIMICA	5.07	10	0.44	A

Apéndice 87. Comparación de media de la variable firmeza. Interacción entre factores injerto-fertilización.

MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.
SUELO	QUIMICA	5.62	10	0.44 A
SUELO	ORGANICA	5.54	10	0.44 A
SUSTRATO	QUIMICA	5.30	10	0.44 A
SUSTRATO	ORGANICA	5.26	10	0.44 A

Apéndice 88. Comparación de media de la variable firmeza. Interacción entre factores injerto-fertilización.

INJERTO	MEDIO	FERTILIZACION	Medias	n	E.E.
CON	SUELO	QUIMICA	6.32	5	0.62 A
CON	SUSTRATO	ORGANICA	5.92	5	0.62 A
SIN	SUELO	ORGANICA	5.76	5	0.62 A
CON	SUSTRATO	QUIMICA	5.38	5	0.62 A
CON	SUELO	ORGANICA	5.32	5	0.62 A
SIN	SUSTRATO	QUIMICA	5.23	5	0.62 A
SIN	SUELO	QUIMICA	4.92	5	0.62 A
SIN	SUSTRATO	ORGANICA	4.60	5	0.62 A