

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**Calidad Comercial y Producción de Frutos de Pepino Injertado y Cultivado
en dos modalidades de Fertilización**

POR:

YOLANDA RODRÍGUEZ BOSQUES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo Coahuila México

Febrero 2016

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Calidad Comercial y Producción de Frutos de Pepino Injertado y Cultivado en dos modalidades de Fertilización

Por:

YOLANDA RODRÍGUEZ BOSQUES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada:



Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente

Asesor Principal



Dra. Francisca Ramírez Godina

Coasesor



Dr. Valentin Robledo Torres

Coasesor



Dr. Gabriel Callegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2016

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS

Por permitirme vivir cada experiencia única en mi vida, le doy gracias por este logro más que sin él no habría podido, Dios, con tu fe me das la fuerza día a día 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 y me ayuda a aprender de mis errores, por darme esta vida tan preciada, 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 abrirme las puertas de esta que fue mi casa durante toda mi carrera, por permitirme aprender en cada aula día a día, porque gracias a ella he podido conocer grandiosas persona, porque aquí en mi Alma Terra Mater he pasado lo momentos más increíbles y jamás olvidare, cada aula, cada auditorio, cada espacio de sus instalaciones y mi Departamento de Horticultura siempre los llevare en mi corazón.

A mis PADRES

Le agradezco infinitamente, primeramente por darme la vida, por enseñarme y formarme para ser quien ahora soy, por ser mis maestros de vida, porque gracias a ellos he podido alcanzar este logro, que no solo es mío también es de ustedes, porque nunca me han dejado sola, siempre han estado para mi, desde el momento en que decidí realizar este sueño, hasta ahora que me siguen apoyando, y por la motivación de todos los días con una simple llamada para yo saber que están presentes aquí conmigo no en persona pero si de corazón.

Al Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente

Por brindarme su apoyo y dedicación desde mis primeros semestres en mi Alma Terra Mater, le agradezco de todo corazón porque siempre recibí de usted un gran apoyo desde que fue mi tutor, hasta este momento que es mi asesor de tesis y por el apoyo con mi trabajo, porque siempre tuvo la atención conmigo, le agradezco de antemano su confianza en

mí para realizar este trabajo, por su tiempo invertido y por la amabilidad de cada una de las revisiones y correcciones que me hizo, por su gran paciencia al enseñarme sus conocimientos, gracias por ganarse mi admiración y enseñarme e inculcarme la responsabilidad y la constancia, muchas gracias Doctor nunca me olvidare de usted. A la M.C Roció Peralta por todo su apoyo y ayuda durante todo este trabajo de tesis.

A mis COASESORES

La Dra. Francisca Ramírez Godina gracias por el apoyo y la confianza que me dio para trabajar en el laboratorio de Citogenética. Al Dr. Valentín Robledo Torres le agradezco por brindarme su valioso tiempo para la revisión de este documento.

A mis COMPAÑEROS DE GENERACIÓN CVIII

Gracias por estar siempre presentes y por qué cada clase se hiciera más amena, principalmente a Gabino Anaya por brindarme tu apoyo, por explicarme y por ser mi mejor amigo de generación muchas gracias.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Yolanda Bosques Maldonado y Alberto Rodríguez Rodríguez el regalo más grande que dios me ha dado, porque ellos son el pilar de mi vida, ellos que me han dado su apoyo incondicional en todo momento, quienes se han sacrificado para dárme todo para verme en donde ahora estoy, ellos que ahora ven que su esfuerzo no fue en vano y que ahora todo esto se los dedico principalmente a ellos, que son quienes me han impulsado para llegar a donde ahora estoy y que me han enseñado que el proponerse una meta es para cumplirla, a mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, a mi madre por el amor siempre brindado, por tus consejos y por el ejemplo de bondad y armonía que siempre me has brindado. Así que este título no solo es mío, también es de ustedes mis viejitos los amo mucho y les estaré eternamente agradecidos.

A MIS HERMANOS

Marco A., Adriana, Lolita, Albertina y Yuritzí por su apoyo para que este que era mi sueño se cumpliera, porque siempre estuvieron ahí presentes en cada paso que di, porque cada uno de ustedes es un ejemplo para mí y porque son como mis segundos padres los quiero mucho a todos y cada uno de ustedes, gracias por darme unos sobrinos hermosos que los quiero como si fueran mis hijos, porque ellos cada que me sentía sola e iba a verlos me daban ánimos de seguir adelante los quiero muchísimo: Stephany, Beto, Dari, Eve, Michi, Allyson, Noelito, Camilita, Vale, Adys, Amedh y Reginita. También a mis cuñados gracias por sus consejos.

A MI NOVIO

Rodrigo Iván Fuentes Ramírez a ti por apóyame en estos 3 años de mi carrera, por estar siempre conmigo y brindarme tu ayuda y amor incondicional durante este tiempo, gracias infinitamente por formar parte de mi vida y hacerla más feliz cada día, por toda la ayuda que he recibido de ti desde el día que te conocí, por ser mi amigo, mi compañero y mi novio, por ser la persona que me impulsa y me ayuda a seguir adelante, porque tú eres un pilar muy importante en vida, por estar presente cuando más te he necesitado, en momentos de tristeza me has consolado y en momentos de alegría para alentarme. Gracias por compartir tu tiempo conmigo, por darme el mejor regalo del mundo mi Dámaso, mi bebe lo amo muchísimo es mi vida, porque él se ha convertido en mi compañero y los dos son muy importantes para mí y en la realización de mis sueños y mis metas. También gracias a toda tu familia por hacerme sentir tan bien, y por hacerme sentir como en familia al abrirme las puertas de su casa, de verdad mil gracias por todo el apoyo en especial a tu mama por ser tan amable conmigo. Gracias por tanto amor, te amo infinitamente.

A MIS AMIGOS

A ti Alfredo Trejo por ser mi primer amigo y mi pañuelo de lágrimas, en ti que puedo confiar en todo momento, gracias por siempre estar para apoyarme te quiero amigo. A ti Marcela Gaona por ser mi amiga, en toda mi carrera pasamos tantos buenos tiempos que jamás olvidare te quiero amiga. Gracias a ustedes mi carrera se hizo demasiado corta y muy grandiosa.

A MIS AMIGOS DE LA PREPARATORIA

A ti Laura García por ser mi mejor amiga por siempre, porque aunque no nos veamos, el día que lo hacemos sentimos como si fuera ayer que estuvimos juntas, te quiero mucho, a Cinthia Jiménez que desde que nos conocimos nos hicimos grandes amigas y que como esta amistad hay pocas, a ti Jorge Torres por siempre ser mi amigo desde pequeños y aún seguimos siéndolo te quiero mucho siempre tenlo presente. A ti Yolia Rauda por siempre estar presente y al pendiente de todo te quiero amiga. Gaby Rodríguez a ti por ser siempre la distraída y la que siempre anda de prisas te quiero.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	<i>i</i>
DEDICATORIAS	<i>iii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>viii</i>
ÍNDICE DEL APÉNDICE	<i>x</i>
RESUMEN	<i>xii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. HIPÓTESIS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades del Pepino.....	3
2.2. Taxonomía.....	3
2.3. Descripción Botánica	3
2.4. Importancia.....	5
2.5. Requerimientos Ambientales.....	5
2.5.1. Temperatura.....	5
2.5.2. Humedad	5
2.5.3. Luminosidad	6
2.5.4. Precipitación.....	6
2.6. Requerimientos Edáficos	6
2.7. Producción en Invernadero.....	6
2.8. Tipos y Cultivares	7
2.9. Calidad del Fruto de Pepino	7
2.10. Densidad de Siembra y Población.....	7
2.11. Fertilización.....	8
2.12. Podas en el Cultivo de Pepino	9
2.13. Cosecha	9
2.14. Valor nutritivo del Pepino	9
2.15. Plagas y Enfermedades	10
2.16. Portainjerto (Características).....	10

2.17.	Injertos.....	11
2.18.	Métodos de injerto	11
2.19.	Injerto de Púa en hendidura.....	12
2.20.	Fertilización Química (Steiner)	13
2.21.	Fertilización orgánica	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		15
3.1.	Localización del Experimento	15
3.2.	Material vegetal.....	15
3.3.	Siembra del Material Vegetativo	16
3.4.	Riego	16
3.5.	Realización del Injerto.....	17
3.7.	Trasplante.....	18
3.8.	Manejo de Plagas y Enfermedades.....	18
3.9.	Nutrición del Cultivo	18
3.10.	Manejo Agronómico del Cultivo.....	19
3.11.	Tratamientos evaluados	19
3.12.	Variables Evaluadas	20
3.12.1.	Longitud del Fruto.....	20
3.12.2.	Peso del fruto	20
3.12.3.	Diámetro del fruto	21
3.12.4.	Firmeza de fruto.....	21
3.12.5.	Rendimiento	21
3.12.6.	Vitamina C	21
3.12.7.	Grados Brix.....	22
3.12.8.	Clorofila en cascara	22
3.13.	Diseño Experimental.....	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....		24
4.1.	Peso del Fruto.....	24
4.2.	Longitud del Fruto.....	25
4.3.	Diámetro Ecuatorial del Fruto	26
4.4.	Firmeza del Fruto.....	27
4.5.	Grados Brix.....	28
4.6.	Vitamina C	29

4.7. Clorofila en Fruto	30
4.8. Rendimiento	31
V. CONCLUSIONES	32
VI. LITERATURA CITADA	33
VII. APENDICE	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Realización del injerto.....	17
2	Peso del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos ambientes de fertilización.....	24
3	Longitud del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos ambientes de fertilización.....	25
4	Diámetro Ecuatorial del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos ambientes de fertilización.....	26
5	Firmeza del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos ambientes de fertilización.....	27
6	Grados Brix del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos ambientes de fertilización.....	28
7	Vitamina C del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.....	29
8	Clorofila en cascara del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.....	30
9	Rendimiento del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Densidad de siembra.....	7
2	Fertilización en el cultivo de pepino <i>Cucumis sativus</i>	8
3	Tratamientos evaluados.....	20
4	Fertilización orgánica utilizando fertilizantes TRADECORP utilizada en las dos variedades injertadas y sin injertar de pepino y sus dosis.....	45
5	Fertilización química “Steiner” universal utilizada en las dos variedades injertadas y sin injertar de pepino y cada una de sus concentraciones.....	46

ÍNDICE DEL APÉNDICE

APENDICE 1. Análisis de varianza para la variable ° Brix de fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	38
APENDICE 2. Comparación de medias de la variable ° Brix en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	38
APENDICE 3. Análisis de varianza para la variable firmeza del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	39
APENDICE 4. Comparación de medias de la variable firmeza fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	39
APENDICE 5. Análisis de varianza para la variable Vitamina C de fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	40
APENDICE 6. Comparación de medias de la variable Vitamina C en fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	40
APENDICE 7. Análisis de varianza para la variable longitud del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	41
APENDICE 8. Comparación de medias de la variable Longitud del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	41
APENDICE 9. Análisis de varianza para la variable Peso del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.....	42
APENDICE 10. Comparación de medias de la variable Peso del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con	

injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	42
APENDICE 11. Análisis de varianza para la variable Diámetro del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	43
APENDICE 12. Comparación de medias de la variable Diámetro del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	43
APENDICE 13. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	44
APENDICE 14. Comparación de medias de la variable Rendimiento en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	44
APENDICE 15. Análisis de varianza para la variable Clorofila de cascara en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	45
APENDICE 16. Comparación de medias de la variable Clorofila de Cascara en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.	45

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en un invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con el objetivo de determinar la calidad comercial y nutracéutica en frutos de pepino (*Cucumis sativus*) de las variedades Esparon y Modan, injertados en un patrón híbrido de calabacita criolla (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), utilizando la fórmula de “Steiner” y fertilización orgánica a base de fertilizantes comerciales. Los tratamientos evaluados consistieron en: variedad Esparon sin injertar y con injerto, variedad Modan sin injertar y con injerto, con fertilización química, las mismas combinaciones de tratamientos con fertilización orgánica.

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, las plantas injertadas se trasplantaron a bolsas de 10 kg con peat most como sustrato, donde se consideraron 8 tratamientos.

El sistema de riego fue por goteo, se manejó fertilización química (Steiner) y orgánica a las que se les aplicaba diariamente, la concentración de la fertilización fue iniciando con un 25% en el momento de trasplante, el 50% en el crecimiento vegetativo, el 75% en la etapa de floración hasta llegar al 100% en la cosecha plena. Las variables evaluadas fueron: peso del fruto (ps), diámetro del fruto (df), longitud del fruto (lf), firmeza del fruto (ff), °Brix, vitamina C y clorofilas. Se encontraron diferencia estadística entre los tratamientos, donde la calidad comercial (peso, diámetro, longitud, y firmeza del fruto) fue mejor con la fertilización Orgánica en comparación con fertilización química y plantas sin injertar. En cuanto a la calidad nutracéutica (vitamina C y clorofilas) se obtuvieron mejores resultados con la fertilización química y las variedades sin injertar mostraron mejores resultados que las variedades con injerto.

Palabras clave: *Cucumis sativus* L., injerto, fertilización, química, orgánica

Correo electrónico; Yolanda Rodríguez Bosque, yolandarbosque@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus L.*) es uno de los cultivos más importantes en México por su consumo en fresco o industrializado. En el 2014 en México se sembraron alrededor de 16,902.26 ha de pepino con rendimiento de 707,631.94 toneladas y 42.10 t·ha⁻¹ como media de producción (SIAP- SAGARPA 2014). Es principalmente cultivado por sus frutos en las zonas tropicales y subtropicales del México. Las plantas producen frutos tiernos continuamente, a diferencia de otras cucurbitáceas, los frutos de pepino se cosechan normalmente cuando están verde o inmaduros (Sumathi *et al.*, 2008)

El injerto es una técnica prácticamente nueva en México, que poco a poco ha ido sobresaliendo en la horticultura, el injerto es más comúnmente utilizado para las solanáceas y las cucurbitáceas que en cualquier otra hortaliza. En Corea y Japón es una técnica muy utilizada para la producción de estas dos familias sobre todo para invernadero, situación que puede llegar a representar cerca del 100% de la superficie cultivada (Lee *et al.*, 2010).

El tamaño del fruto en hortalizas injertadas puede ser mayor que en plantas no injertadas; otras características que también son afectadas, son el color del fruto, espesor de la corteza y concentración de los sólidos solubles. Godoy *et al.*(2009) encontraron mayor proporción de frutos grandes en las plantas injertadas, comparadas con las no injertadas, esta diferencia la atribuyeron a que las plantas injertadas mostraron mayor vigor al final del ciclo, dando como consecuencia mayor tamaño de frutos.

Los porta injertos tienen un desarrollo radicular mayor que las variedades que se injertan sobre ellos, por lo que los porta injertos son capaces de explorar un mayor volumen de suelo, lo que se traduce a una mayor absorción de agua y nutrientes en plantas injertadas, comparadas con las no injertadas (Godoy *et al.* 2009).

Con el injerto se incrementa el vigor de la planta y la vida de poscosecha de la fruta (Lee y Oda, 2003).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. General

Determinar la calidad comercial y nutracéutica en frutos de pepino injertado y sin injertar, en dos modalidades de fertilización.

1.1.2. Específicos

Identificar el efecto del injerto y fertilización sobre compuestos bioquímicos como vitamina C, contenido de Clorofilas y grados Brix en el fruto del pepino.

Cuantificar la calidad comercial del fruto de pepino al momento de la cosecha.

1.2. HIPÓTESIS

Las variedades de pepino (*Cucumis sativus. L*) se verá influenciada por el injerto y la modalidad de fertilización, en cuanto a calidad comercial y nutracéutica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Pepino

Asia y en particular la India es considerado el centro de origen del pepino, debido a la frecuente ocurrencia de especies silvestres de *Cucumis* con número cromosómico $n=7$, además de la existencia de vestigios del cultivo desde hace 3000 a 4000 años, y aunque algunos autores señalan que el centro de origen es África tropical, la mayoría de los trabajos señalan un origen totalmente asiático (Bisognin, 2002).

2.2. Taxonomía

El cultivo del pepino (*Cucumis sativus*. L) pertenece al reino vegetal su división es Embryophita siphonogama (fanerogamas) así como su subdivisión Angiospermae. El pepino tiene clase Dicotiledoneae y su orden es Cucurbitaceae. Como ya se sabe el pepino es del género *Cucumis* y tiene como especie *sativus* es por eso que su nombre científico es *Cucumis sativus*. L (Maroto, 2002).

2.3. Descripción Botánica

Raíz

Su sistema radicular es abundante, ya que su raíz principal puede llegar hasta 1.10 m de profundidad, sin embargo, las raíces secundarias y los pelos absorbentes son bastante superficiales, esta hortaliza tiene un sistema de raíces muy compacto lo cual tiende a aumentar sus requerimientos de humedad en comparación con otras hortalizas (García, 2004).

Tallo

Los tallos son rastreros y con zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales, son trepadores, llegando a alcanzar una longitud de hasta 3.5m en condiciones normales.

Hoja

Son simples, acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos, son ásperos y poseen de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, epidermis con cutícula delgada que minimiza la transpiración excesiva (López, 2003).

Flor

Tiene flores de ambos sexos en la misma planta, por lo que se considera monoica, de polinización cruzada; algunas variedades presentan flores hermafroditas. Al inicio se presentan solo 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. Su polinización se efectúa principalmente por abejas o el aire. La productividad del cultivo dependerá en gran medida de la cantidad de flores femeninas que tenga, pues estas se convertirán en frutos (López, 2003).

Fruto

Son de tamaño variable, cilíndrico u oblongo, tuberculado, al menos cuando joven, cáscara (epicarpio) con patrones de coloración variables, verde claro a verde oscuro cuando inmaduros, hasta amarillo a anaranjado al madurar, glabros, lisos o ásperos; pulpa (mesocarpo) abundante, carnoso, de coloración blanca a verde claro cuando inmaduro, a amarillo-acuoso cuando madura, sabor de ligeramente dulce a dulce (Krístková *et al.*, 2003).

Se ha reportado que el número de frutos oscila entre 5 a 41 por planta, lo cual dependerá de la variedad cultivada, del uso de reguladores hormonales y de las condiciones ambientales (Cardoso, 2002; Hossain *et al.*, 2002).

El color del fruto es verde, amarillo o blanco, en el interior, la pulpa es blanca y acuosa, estos son pepónides de tamaño y forma variable (oblongos, cilíndricos, globulosos). En el exterior tiene espinas o estadio juvenil, esparcidas (Maroto, 2002).

En el interior, el pepino tiene un color blanco, las semillas por lo general son de forma ovoide, planas y blancas, estas varían de acuerdo a la variedad en cantidad y también en forma (Madrigal, 2006).

2.4. Importancia

El pepino, cuya parte comestible es un fruto inmaduro, tiene mucha demanda en todo el mundo, debido a sus cualidades refrescantes, ya que no tiene mucho valor alimenticio debido a que el mayor porcentaje de su composición, es agua. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el cuarto lugar en importancia por la superficie sembrada con un rendimiento de 42.10 ton.ha⁻¹ (SIAP-SAGARPA 2014). También cobra importancia debido a la gran demanda de mano de obra. Otros usos que se le atribuyen son propiedades medicinales como diurético, tónico, y vermífugo; además de que es utilizado en la industria de farmacéutica y de cosméticos (Tingle, 2005).

2.5. Requerimientos Ambientales

El pepino es una planta que pertenece al clima templado a cálido Debido a esto requiere menos calor que otras cucurbitáceas como el melón (Carpio, 2008).

2.5.1. Temperatura

El pepino, al igual que las cucurbitáceas, es una hortaliza de clima templado a cálido, por lo que no tolera heladas.

Durante el día las temperaturas oscilan de 20°C a 30°C y la precocidad es mayor si la temperatura aumenta hasta 25°C. Cuando la temperatura está por arriba de 30°C se van a observar desequilibrios en las plantas, los cuales dañan los procesos de fotosíntesis y respiración, mientras que las temperaturas iguales o menos de 17°C provocan malformación en hojas y frutos (Madrigal, 2006).

2.5.2 Humedad

Para el cultivo del pepino la humedad es importante, la humedad relativa de 60 a 70% durante el día y del 70 al 90% es excelente. Los excesos de humedad en el día pueden disminuir la producción (Madrigal, 2006).

2.5.3. Luminosidad

La planta del pepino se desarrolla, florece y produce frutos con normalidad en días cortos (que pueden ser con 12 horas luz), pero también soporta elevadas intensidades de luz y esto beneficia a la planta por que a mayor cantidad de radiación solar, aumentará la producción (Madrigal, 2006).

2.5.4. Precipitación

La precipitación así como la humedad, deben de ser relativamente bajas de manera que se reduzcan la incidencia de enfermedades. La calidad de frutos en áreas húmedas es más baja que en la zonas secas (Casaca, 2005).

2.6. Requerimientos Edáficos

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos. Aunque los suelos francos que poseen abundante material orgánica son ideales para su desarrollo. Se puede contar con una profundidad efectiva mayor de 60cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular, para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos (Casaca, 2005).

En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5 a 6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; se debe evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5 (Casaca, 2005).

2.7. Producción en Invernadero

La producción de pepino en invernadero en el noroeste de México ha sido exitoso, dado a que se tiene buenos rendimientos en invierno con ciclos de 108 días, lo que da oportunidad de realizar dos siembras al año prolongando la ventana de la producción (Hernández, 2006). Bajo condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces más que a campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas (Fumiáf, 2005), constituyendo asimismo una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero.

2.8. Tipos y Cultivares

Los tipos más comunes de pepino son el americano, el europeo, el del este medio, el holandés y el pepino oriental (Wehner y Maynard, 2003).

2.9. Calidad del Fruto de Pepino

La buena calidad de los frutos de pepino americano está principalmente representada en la uniformidad de la firmeza, color verde oscuro del exocarpo (piel), tamaño y ausencia de defectos de crecimiento o manejo, así como de pudriciones y amarillamientos (Suslov y Cantwell, 2012), que son características que dependen de las condiciones de manejo dadas al cultivo, y que una vez cosechados los frutos en madurez comercial, comienzan a experimentar cambios a nivel morfológico y fisiológico, especialmente en el metabolismo, lo que influye en la apariencia y calidad integral del producto que llega al consumidor final (Gruda, 2005; Moreno *et al.*, 2013).

2.10. Densidad de Siembra y Población

En el cultivo de pepino los distanciamientos varían de acuerdo al sistema de siembra utilizado (manual o mecanizado); al cultivar, textura de suelo, sistema de riego, ambiente, prácticas culturales y época de plantación. Sin embargo, la separación entre hileras puede variar entre 0.80m y 1.50m; entre plantas 0.15 y 0.50m y la densidad de la población dependerá de las distancias utilizadas. (López, 2003)

Cuadro 1. Densidad de siembra.

Densidad de siembra (kg·ha)	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (cm)
3.4	.80 (S)	15-50
4-6	1.50 (D)	15-50
4-6	2.00 (D)	30

La semilla debe de colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro y las distancias entre plantas varían de acuerdo al sistema de siembra utilizado. La generalidad de agricultores siembran una semilla por postura cuando es para invernadero. La densidad de población dependerá entonces de los distanciamientos utilizados (Maroto, 2002).

2.11. Fertilización

Cuadro 2. Fertilización en el cultivo del pepino *Cucumis sativus*.

Parte de la planta	Rendimiento (ton·ha ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg
		(kg·ha ⁻¹)				
Frutos	14.87	13.44	4.48	23.52	2.24	2.24
Hojas y tallos	7.94	33.6	8.96	41.44	32.48	6.72

Para que las plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) crezcan sin limitaciones nutricionales, la solución nutritiva debe tener un pH entre 5.5 y 6.5, una conductividad eléctrica (CE) entre 1.5 y 3 dS m⁻¹, y los nutrimentos minerales deben estar disociados en proporciones y concentraciones que eviten precipitados y antagonismos (Adams, 2004). La planta modifica el consumo de nutrimentos en función de sus fases de crecimiento y desarrollo, condiciones climáticas, y características de la solución nutritiva como la CE, pH y oxígeno disuelto (Terabayashi *et al.*, 2004; Jones, 2005; Sonneveld y Voogt, 2009).

La aportación de CO₂ permite compensar el consumo de las plantas y garantizar el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmosfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas. Para valorar las necesidades de CO₂ de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionales por el suelo a la atmosfera del mismo (Maroto, 2002).

2.12. Podas en el Cultivo de Pepino

La forma de poda más comúnmente usada en pepino bajo condiciones de invernadero, consiste en eliminar por abajo de los 40 a 50 cm del tallo principal todos los brotes que salgan, al igual que las hojas y los frutos que se vayan formando. A partir de los 40 a 50 cm, se eliminan todos los brotes laterales que aparecen en el tallo principal, dejando un fruto en cada axila, hasta que este alcance el alambre superior. Una vez que una o dos hojas han desarrollado por arriba del alambre, el punto terminal del tallo principal es eliminado, dejando crecer libremente en el extremo superior de la planta dos brazos laterales, eliminando la yema terminal cuando la planta está cerca del suelo (Hochmuth, 2001).

2.13. Cosecha

Respecto al inicio de cosecha, de acuerdo con Ando y Grumet (2010) y Ando *et al.* (2012) ocurre a mediados o al final de la fase exponencial de crecimiento, lo que podría depender del genotipo y las condiciones ambientales.

Se cosechan de 20 a 30 frutos por planta en un ciclo de 6 a 7 meses, con un rendimiento promedio que fluctúa de 150 a 300 t.ha⁻¹ al año (Resh, 2001)

Los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El periodo entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivo y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. La firmeza y el brillo externo son también indicadores del estado pre maduro deseado. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas (Maroto, 2002).

2.14. Valor nutritivo del Pepino

Tiene amplio uso en cosmetología y salud, en la fabricación de jabones, cremas y productos que aprovechan sus propiedades como emoliente, diurético, depurativo, laxante y calmante, además tiene efectos en tratamientos de aclaramiento de la piel y manchas, reducción de ojeras y nutrición del cuero cabelludo (Qureshi *et al.*, 2010; Abu *et al.*, 2013). En 100 g de parte comestible, los pepinos poseen alto contenido de agua (96,7%) y pocas calorías (9); además contienen vitamina A* (20 UI), vitamina B1 (0,02 mg), vitamina B2 (0,02 mg),

vitamina B3 (0,1 mg), vitamina C (8 mg), y minerales como calcio (7 mg), potasio (147 mg), hierro (0,3 mg), fósforo (30 mg) y magnesio (13 mg) (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.

2.15. Plagas y Enfermedades

Las enfermedades que atacan al cultivo de pepino son el mildiú veloso, *Pseudoperonospora cubensis*, los síntomas son manchas de color amarillo claro limitadas por las nervaduras de la hoja, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo de apariencia algodonosa. Cuando el ataque es severo las plantas se desfolian y la producción se ve reducida considerablemente (Castro, 2004).

2.16. Portainjerto (Características)

Calabacita criolla

La calabaza es caracterizada por no necesitar muchos insumos para cultivarse, también es moderadamente tolerante a la acidez en un pH 5.5 a 6.8. Otra de sus cualidades y que es fundamental es porque es bastante resistente a la sequía, pues el sistema radical puede llegar hasta 1,5 m de profundidad. Por otra parte es medianamente invulnerable a la salinidad del suelo, se desarrolla fácilmente en suelo franco- arenosos y de buena profundidad para la retención de agua (Rivera, 2004).

2.17. Injertos

El objetivo principal de cultivar plantas injertadas es controlar enfermedades provocadas por microorganismos del suelo, tales como *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. y *Pyrenochaeta* sp., con el uso de patrones tolerantes. Con esta técnica, se aprovecha la tolerancia del sistema radical del patrón, su eficiencia para absorber agua y nutrientes, y las características productivas favorables de una variedad susceptible (Blancard *et al.*, 1991; Messiaen *et al.*, 1995). La resistencia de las plantas injertadas está condicionada tanto por el patrón como por la variedad (Muller y Li, 2002); y aunque el vigor de la planta injertada suele ser intermedio entre el del patrón y la variedad, la influencia del patrón es mayor. El incremento en el vigor, que generalmente proporciona el patrón a la variedad, permite utilizar un menor número de plantas por unidad de superficie (Miguel, 1997). Algunas ventajas adicionales que se atribuyen a los injertos, son: mayor vigor radical y foliar, mayor aprovechamiento de agua y nutrientes por tener sistema radical más eficiente, resistencia a la salinidad y tolerancia a temperaturas bajas y altas (Lee, 2007). Sin embargo, también presenta desventajas, como el alto costo de las semillas de los portainjertos y los gastos de operación. El valor de una plántula injertada lista para el trasplante representa un incremento de 125 % en costo en relación con una plántula sin injertar (Kubota *et al.*, 2008). El interés por los injertos por parte de los investigadores y agricultores ha aumentado en los últimos años, debido a que complementan las metodologías de desinfección del suelo. La tendencia actual es de disminuir el uso de productos químicos agresivos con el ambiente, como el del bromuro de metilo que desde el 2005 está siendo eliminado gradualmente. Acerca del potencial como patrón de algunas especies como la calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* K. Koch var. *stenosperma*), chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché) y estropajo (*Luffa cylindrica* L.) (Kubota *et al.*, 2008).

El injerto en el pepino se emplea para evitar ataques de determinados patógenos del suelo, como *fusarium oxysporum*, se preconiza el injerto de las variedades que se quieren cultivar sobre los patrones *Cucúrbita ficifolia* Bouché o *Cucúrbita pepo* (Maroto, 2006).

2.18. Métodos de injerto

Los injertos en hortalizas se manejan de acuerdo a la familia, en el caso de las cucurbitáceas el injerto de aproximación es uno de los más comunes, sin embargo hay otro tipo de métodos tales como: injerto de púa en hendidura, de brote, doble injerto, injerto de cuña y adosado (Mascorro *et al.*, 2013).

2.19. Injerto de Púa en hendidura

El injerto se realiza cuando el patrón tiene una longitud aproximada de 6-7 cm y 0.4 a 0.5cm de diámetro del tallo, ya con cotiledones bien desarrollados la segunda hoja apuntando; la variedad es injertada sobre el patrón cuando ya se cuenta con la primera hoja bien desarrollada e igualmente que el patrón, con un diámetro de 0.25-0.35 cm del tallo. Se decapita el brote del patrón y sobre el corte se hace una perforación inclinada de unos 2 a 2.5 cm de profundidad desde la parte superior, justo en el centro del tallo; el corte de la variedad es de 1.5 a 2cm por debajo de los cotiledones con una inclinación de unos 30° por los dos lados dejando expuesto el cambium. Se introduce el tallo de la variedad en la perforación del tallo del patrón intentando que el bisel conecte con el parénquima del patrón. Mantener la unión con pinzas que retiraremos en el momento de finalizar la ventilación de la cámara de prendimientos, las medias de rendimientos a plantar obtenidos son de 85.7% (Cruz, 1990).

2.20. Fertilización Química (Steiner)

Las plantas están constituidas por determinados elementos químicos que se encuentran en el medio que las rodea. Entre el 95 y el 98 % del total del peso de la planta está constituido por H, C, O y N (elementos organogénicos) y el resto, del 2 al 5 %, son cenizas. En las plantas se encuentran muchos elementos químicos, pero solamente algunos de ellos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los vegetales. A fines del siglo pasado prevalecía la idea de que para el crecimiento normal de las plantas, solo eran necesarios los elementos nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe) y azufre (S). Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y de todos los nutrientes esenciales en forma única y, eventualmente de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de hierro y de algún otro micro nutriente que puede estar presente (Steiner, 1968). Una SN verdadera es aquella que contiene las especies químicas indicadas en la solución, por lo que deben de coincidir con las que se determinen mediante el análisis químico correspondiente (Steiner, 1961). La SN está regida por las leyes de la química inorgánica, ya que tiene reacciones que conducen a la formación de complejos y a la precipitación de los iones en ella, lo cual evita que estos estén disponibles para las raíces de las plantas (De Rijck y Schrevens, 1998).

La selección de elementos nutritivos de una SN universal al momento de la absorción por la planta, se puede explicar desde un punto de vista fisiológico, al no variar el equilibrio único de la SN durante el ciclo de cultivo; sin embargo, en una producción comercial, la nutrición de los cultivos debe tomar en cuenta aspectos técnicos y económicos. Desde un punto de vista técnico, para que las plantas puedan obtener los máximos rendimientos, la SN debe cubrir sus requerimientos nutrimentales, de tal manera que se eviten deficiencias o el consumo en exceso.

La cantidad y diversidad de soluciones nutritivas formuladas es considerable, difiriendo entre sí en la relación de concentración y combinación de sales (Steiner, 1961; Sonneveld *et al.*, 1999; Rangel *et al.*, 2006). Esta gran variabilidad no permite el diseño de una solución nutritiva adecuada común a todos los cultivos (Hernández *et al.*, 2006; Rangel *et al.*, 2006).

Los microelementos inciden notoriamente en el color de la fruta, la calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y el manganeso (Gálvez, 2004).

2.21. Fertilización orgánica

La producción orgánica, biológica o ecológica, es un sistema de producción basada en la utilización óptima de los recursos naturales y alternativa sustentable para atenuar dichos problemas, sin emplear productos de síntesis química (Gómez *et al.*, 2005).

Las principales ventajas de la agricultura orgánica es que no es contaminante; se producen vegetales de muy buena calidad; los costos de producción son bajos; se utilizan recursos locales; no se compra externo y la producción va de regular a buena (FAO, 2001; FULSALPRODESA, 2000).

Para la producción en invernadero el producir orgánicamente aumentaría la relación beneficio-costos, además de que eliminara algunos de los problemas de la agricultura orgánica ya que se garantiza frutos todo el año, se evitarían los contratiempos ambientales y, sobretodo, aumentarían las ganancias debido a la mayor productividad con relación a la producción en campo (Márquez *et al.* 2006).

Algunas de las desventajas o problemas de la producción orgánica, en algunos lugares del mundo y específicamente en México son la comercialización, las limitantes ambientales, los costos de producción y la insuficiencia de capacitación e investigación; la comercialización debido a la oferta y la demanda, en función del suministro constante de producto (Márquez y Cano, 2005).

Esto va de la mano con la protección que brindan la fertilización orgánica y el injerto contra condiciones de estrés abiótico, tales como temperatura alta/ baja, salinidad (Colla *et al.*, 2010, Rodríguez *et al.*, 2014), otros de los factores que se ven favorecidos por estas dos condiciones son resistencia a las sequias o contenido excesivo de agua en el suelo (Schwarz *et al.*, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Experimento

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en un invernadero del área experimental del Departamento de Horticultura, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México a los 25° 21' Latitud Norte y a los 101° 01' de Longitud Oeste y a la altura de 1790 msnm. Durante el ciclo Abril- Septiembre de 2015.

3.2. Material vegetal

Se utilizaron dos variedades de pepino (*Cucumis sativus*) que fue la variedad "Esparon" y la "Modan". También se utilizó como portainjerto a la calabacita criolla (*Cucúrbita Maxima L.*).

Esparon RZ F1

La variedad Esparon es recomendable para la etapa de producción más temprana (de calor a frío). Tiene alta tolerancia a enfermedades foliares. Su color característico es verde oscuro en etapas tempranas y sus frutos son de muy buen tamaño, tiene espinas pero son espinas suaves (Rijk Zwaan, 2015).

Modan RZ F1

La variedad Modan es de muy buen vigor y bien balanceada, esta variedad es un poco más precoz que la variedad Esparon. Es partenocarpica, es una planta abierta con un fruto por axila y se obtienen altos rendimientos. Se obtiene menos flores femeninas en comparación con la variedad Esparon. Su fruto es espinoso de color oscuro, alrededor de 22cm de longitud. Recomendable para ciclos de otoño y primavera (Rijk Zwaan, 2015).

3.3. Siembra del Material Vegetativo

Las semillas de las variedades “Esparon” y “Modan” previamente tratadas con un fungicida; se sembraron en charolas de plástico de 120 cavidades con sustrato de peat most mezclado con perlita (relación 1:2 v.v) de igual forma 8 días después se sembró la semilla del porta injerto calabaza criolla dado que esta germina más rápido que las variedades, esto se hizo con la finalidad de uniformizar el desarrollo tanto del patrón o porta injerto como del injerto (variedades) y así asegurar la interconexión exitosa.

3.4. Riego

Durante la germinación los riegos fueron diarios de forma manual, aplicando 2 lt de agua por charola dos veces al día. Se colocaron los sistemas de riego por goteo para el fertirriego. Después del trasplante los riegos fueron diariamente con agua corriente y con fertilización. En la primera etapa del cultivo se le daba un riego de 10 minutos dos veces al día, después se le aumento a 15 minutos dos veces al día, al iniciarse el fertirriego se combinó el fertirriego a 15 minutos en la mañana y por la tarde se le daba otro riego de 1.5 litros de agua corriente. En la etapa de producción se aumentó el fertirriego a 30 minutos y 2 litros de agua corriente por la tarde.

3.5. Realización del Injerto

El injerto se realizó a los 22 días de haber sembrado las variedades y a los 15 días de haber sembrado el patrón, cuando este presentó sus dos hojas verdaderas bien desarrolladas, se injertaron las plántulas de las dos variedades (Modan y Esparon), utilizando la calabaza criolla como (patrón o porta injerto), se utilizó el injerto de púa en hendidura (hendidura simple) ya que se tenía el mismo diámetro del tallo en ambas plántulas. Se tuvieron medidas de higiene necesarias para no contaminar el injerto con alguna enfermedad fúngica.



FIGURA 1. Realización del injerto

3.6. Manejo de Plántulas Post injerto

Después de ser injertadas las plántulas se pasaron a una cámara de prendimiento en donde se tenía humedad relativa arriba del 80%, una temperatura de 28° C y absolutamente en la oscuridad durante 4 días cubierta con polietileno negro, se les aplicó "Tecto 60" (0.2g-l) para evitar contaminación por hongos, posteriormente se pasaron a otra cámara de prendimiento pero esta con plástico transparente durante 3 días, esto con el fin de que se fueran adaptando a las condiciones ambientales manteniendo la misma humedad y temperatura, estas variables se fueron disminuyendo gradualmente hasta el punto de que se aclimataron, en seguida fueron sacadas de la cámara y puesta a baja intensidad solar durante 4 días, y finalmente fueron expuestas al medio ambiente dentro del invernadero.

3.7. Trasplante

Después de 16 días las plántulas injertadas fueron trasplantadas a bolsas de 10 kilogramos con sustrato de “peat moss“, quedando dentro del mismo invernadero, su riego fue con agua corriente, se les aplicó un producto anti estrés líquido (Delfan Plus®) a razón de 2.5 ml·l de agua, esta aplicación fue con la finalidad de que las plantas no sufrieran estrés y además para estimular un buen desarrollo.

3.8. Manejo de Plagas y Enfermedades

Durante el ciclo del cultivo se realizaron buenas prácticas agrícolas para el manejo del cultivo, que fueron aplicaciones de fungicida como fue el extracto de ajo (fungicida e insecticida orgánico), también se aplicó Manzate (fungicida químico) para el control de enfermedades fúngicas como la cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*).

3.9. Nutrición del Cultivo

La primer fertilización se realizó a los 15 días después del trasplante, se utilizó fertilización orgánica y fertilización química, la fertilización orgánica es en base a fertilizantes TRADECORP (Cuadro 4), y la química que fue tomada de la formula “Steiner” (Cuadro 5).

Posteriormente se realizó la fertilización diariamente, en la primera etapa se aplicó la concentración del 25% durante dos semanas después de la primera fertilización con un tiempo de 15 minutos por día (1l/día), se le incremento la concentración al 50% durante 3 semanas y se le aumento el tiempo a 20 minutos (1.33l/día), después al 75% durante dos semanas de igual manera se aumentó el tiempo a 30 minutos (2l/día). Cuando la planta de pepino llego a la etapa de producción se le incremento al 100% su concentración y el tiempo también aumento a 35 minutos (2.33l/día). Al cultivo se le agregaron 1.5 y 2 litros de agua corriente adicionales a la fertilización dependiendo de la etapa del cultivo.

3.10. Manejo Agronómico del Cultivo

En el cultivo del pepino es necesario el tutoreo es por eso que se pusieron polines y líneas de tutoreo, las plantas de pepino fueron turoreadas dándole al tallo un giro en un tutor vertical de un hilo llamado rafia, así se fueron acomodando conforme fueron creciendo las plantas, se iban subiendo hacia el alambre superior.

En cultivo de pepino se realizan diferentes tipo de podas; a los 28 días después del trasplante se realizó la primera poda, que consistió en la eliminación de los tallos secundarios dejando solo el tallo principal, también fueron eliminados los frutos y flores que aparecieron antes de que la planta llegara a una altura de 60cm. Y durante la etapa de producción se eliminaron frutos mal formados, y también las hojas amarillas.

Así como también se tuvo un control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo que fue la aplicación de “Tecto 60” (0.2g/l) a las plantas recién injertadas con el fin de evitar el desarrollo de alguna enfermedad fúngica ya que se tenían temperaturas relativas altas. También se hicieron aplicaciones de “Extracto de ajo” (2.5ml/l orgánico) para los tratamientos orgánicos como insecticida preventivo. Se le aplico “Manzate” (1.2g/l al suelo y 0.8g/l foliar).

La cosecha fue realizada a los 64 días (9 semanas) después del trasplante del cultivo, que fue el primer corte de limpia, a los 11 días después del primer corte se dio el segundo corte, posteriormente a los 10 días se dio el tercer corte y el ultimo corte se dio a los 8 días. Teniendo cuatro cortes en total durante todo el ciclo.

3.11. Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados fueron distribuidos en el invernadero, teniendo 8 tratamientos en total como se muestra en el cuadro 6. Teniendo 6 plantas por tratamiento.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados.

Número	Tratamiento
1	Químico-var.Esparon s/injerto
2	Químico-var.Modan s/injerto
3	Químico-var.Esparon c/injerto
4	Químico-var.Modan c/injerto
5	Orgánico-var.Esparon s/injerto
6	Orgánico-var.Modan s/injerto
7	Orgánico-var.Esparon c/injerto
8	Orgánico-var.Modan c/injerto

3.12. Variables Evaluadas

Se determinaron las siguientes variables en cuanto a calidad de producción:

Firmeza del fruto (FF); Longitud del fruto (LF); Peso del fruto (PF); Diámetro del fruto (DF); Sólidos solubles totales (°Brix); Ácido ascórbico (VC); Clorofilas (C); Rendimiento (R).

3.12.1. Longitud del Fruto

Se determinó la longitud del fruto con una cinta métrica tomando como primer punto la base al ápice del fruto de pepino esto se hizo con cada fruto y en cada tratamiento al ser cosechados, el resultado se registró en centímetros (cm).

3.12.2. Peso del fruto

Se determinó al pesar el fruto en una báscula digital de 4 dígitos, obteniendo el peso de cada fruto cosechado, en cada tratamiento este resultado se registró en gramos (gr).

3.12.3. Diámetro del fruto

Se midió cada fruto cosechado, el diámetro ecuatorial con un vernier digital, esto se obtuvo de cada tratamiento, los resultados obtenidos fueron expresados en milímetros (mm).

3.12.4. Firmeza de fruto

Se determinó firmeza de fruto con un penetrómetro con soporte marca (Frut Pressure Tester) equipado con un manómetro de fuerza de 0 a 13 Kg FT-327, y puntilla de 8 mm de diámetro, para esto se retiró la cutícula de cada fruto en dos puntos opuestos de la parte del ecuador del fruto, se introdujo la puntilla de un solo impulso para medir la fuerza necesaria para penetrar 1 cm del tejido de la pulpa del fruto, se tomaron dos lecturas por fruto y se reportaron en (Kg/cm^2).

3.12.5. Rendimiento

El rendimiento se determinó con el peso de cada fruto en una báscula digital, luego se hizo la suma total de los frutos de cada planta se multiplico por los metros cuadrados que fue 1.2 m^2 esto para el rendimiento por m^2 . Para el rendimiento por ha^{-1} se tomó el rendimiento por m^2 y se multiplico por los 10000 m^2 lo que equivale a una hectárea este resultado se expresó en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.12.6. Vitamina C

El procedimiento para determinar vitamina C fue el siguiente:

1. Se pesaron 20 gr de muestra y se colocaron en un mortero.
2. Se trituro cuidadosamente con 10ml de HCl al 2%.
3. Se añaden 100 ml de agua destilada y se homogeniza.
4. Se filtro el contenido del mortero a través de una gasa, recibir el filtrado en un matraz Erlenmeyer y medir el volumen exacto.

5. Se tomaron 10 ml del filtrado y se pusieron en otro matraz Erlenmeyer.
6. Con la bureta se midió un volumen conocido de reactivo de Thielman.
7. Se tituló la alícuota hasta la aparición de una coloración rosa que no desaparezca durante 30 segundos y se toma lectura en mililitros gastados del reactivo del Thielman.
8. Se hizo el cálculo de vitamina C con la siguiente formula:

$$vit. C = \frac{ml \text{ gastados} \times 0.088 \times vol. total \times 100}{peso muestra \times 10ml}$$

Dónde:

0.088= Miligramos de ácido ascórbico equivalente a 1 ml de reactivo de thielman.

VT= Volumen total en ml de filtrado de vitamina C en HCl.

VA= Volumen en ml de la alícuota valorada.

P= Peso de la muestra en gramos

3.12.7. Grados Brix

Se sacó un poco de jugo de cada fruto a evaluar colocando un agota en el refractómetro y automáticamente se tomaba la lectura y se anotaba el dato.

3.12.8. Clorofila en cascara

Para obtener esta variable se pesaron 2 g de cada muestra y se colocaron en vasos de precipitado de 25 ml con acetona (al 85%) los cuales se cubrieron con papel aluminio y se almacenaron por 24 horas a una temperatura de 5 °C. Transcurrido el tiempo se maceraron las muestras en un mortero con 20 ml de acetona (esto se realizó 3 veces) y se agregó el líquido obtenido en un matraz de aforación de 100 ml. Se realizaron dos lecturas por cada muestra en un espectrofotómetro marca Jenway 6320D a 643 y 660 nm.

Para el cálculo de la clorofila, α y β se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{clorofila total (mg/g)} = \frac{(7.12 \times \text{Abs } 660\text{nm}) + (16.8 \times \% \text{Abs } 643\text{nm})}{10 \times P}$$

$$\text{Clorofila } \alpha \text{ (mg/g)} = \frac{(9.93 \times \% \text{Abs } 660\text{nm}) - (0.777 \times \% \text{Abs } 643\text{nm})}{10 \times P}$$

$$\text{Clorofila } \beta \text{ (mg/g)} = \frac{(9.93 \times \% \text{Abs } 660\text{nm}) - (0.777 \times \% \text{Abs } 660\text{nm})}{10 \times P}$$

Donde:

% de Abs. 643 nm= a la lectura obtenida en el espectrofotómetro a dicha absorbancia (643 nm).

% de Abs 660 nm=a la lectura obtenida en el espectrofotómetro a dicha absorbancia (660 nm).

3.13. Diseño Experimental

Los tratamientos obtenidos fueron el resultado de un diseño factorial de tratamientos (2)(2)(2), dando lugar a 8 tratamientos, que fueron establecidos bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A los datos que se obtuvieron se les aplicó el análisis estadístico en el cual se obtuvieron los ANOVAS respectivos y se procedió a utilizar la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$). Para esto se empleó el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.4.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Peso del Fruto

Los análisis de varianza indican diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los 8 tratamientos estudiados, siendo la variedad “Modan” con injerto y fertilización orgánica la que obtuvo el mayor peso de fruto (369.04 g), estos resultados coinciden con Té (2008), quien menciona que el peso del fruto en pepino americano fluctúa de 300 a 400 gramos. Además el peso de frutos de los tratamientos está dentro del peso promedio establecido para el pepino. Esto se le puede atribuir al injerto ya que el peso del pepino injertado superó al pepino sin injertar, esto sugiere que el patrón atribuido con una mejor translocación y absorción esto de acuerdo con Hernández *et al.*, (2014).

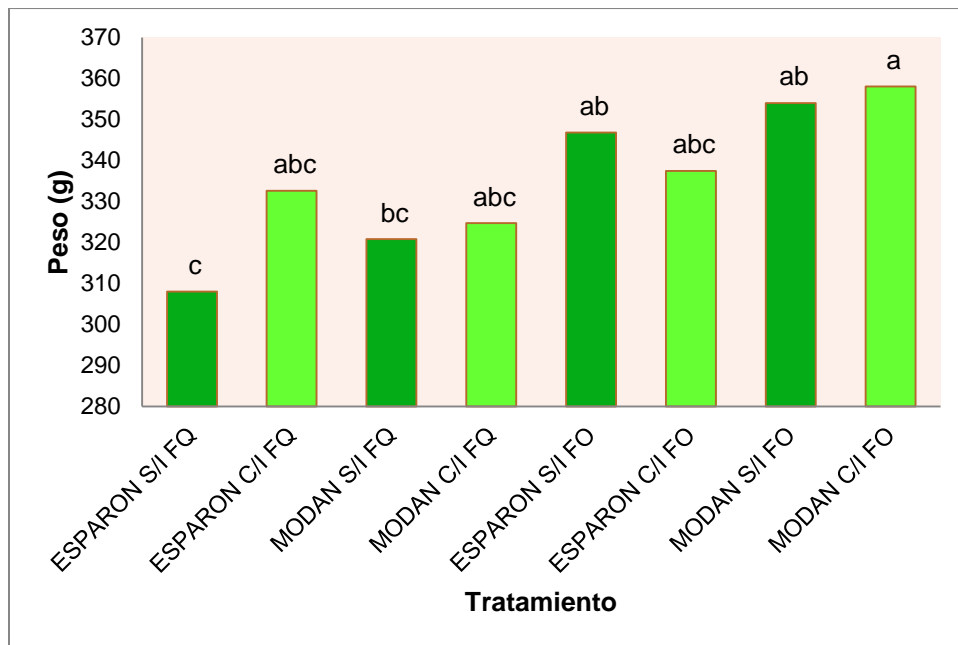


Figura 2. Peso del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.2. Longitud del Fruto

En longitud del fruto se encontró una diferencia significativa ($P < 0.01$) en los diferentes tratamientos, se puede observar que en el tratamiento “Modan” con injerto y fertilización orgánica, fue el que presentó mayor longitud de fruto y fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Ando *et al.* (2012) manifiesta 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. Los resultados obtenidos son efecto de las soluciones nutritivas sobre el crecimiento del fruto, a medida que se aumentó la fertilización orgánica, también aumentó la longitud y el diámetro ecuatorial del fruto, mostrando diferencias estadísticas significativas. Esto gracias a que en la fertilización orgánica se aplicaron elementos necesarios para el buen desarrollo de la planta, pero enfatizando en dos de ellos que son el Nitrógeno y el Calcio, ya que el calcio ayuda en la absorción del nitrógeno por la planta y para la formación de proteínas que ayuda al crecimiento del fruto, esto coincide con lo señalado por Té (2008) y De Gannes *et al.*, (2014), quienes indican que la longitud del pepino americano fluctúa entre 20 y 25 cm, no siendo menor de 15 cm.

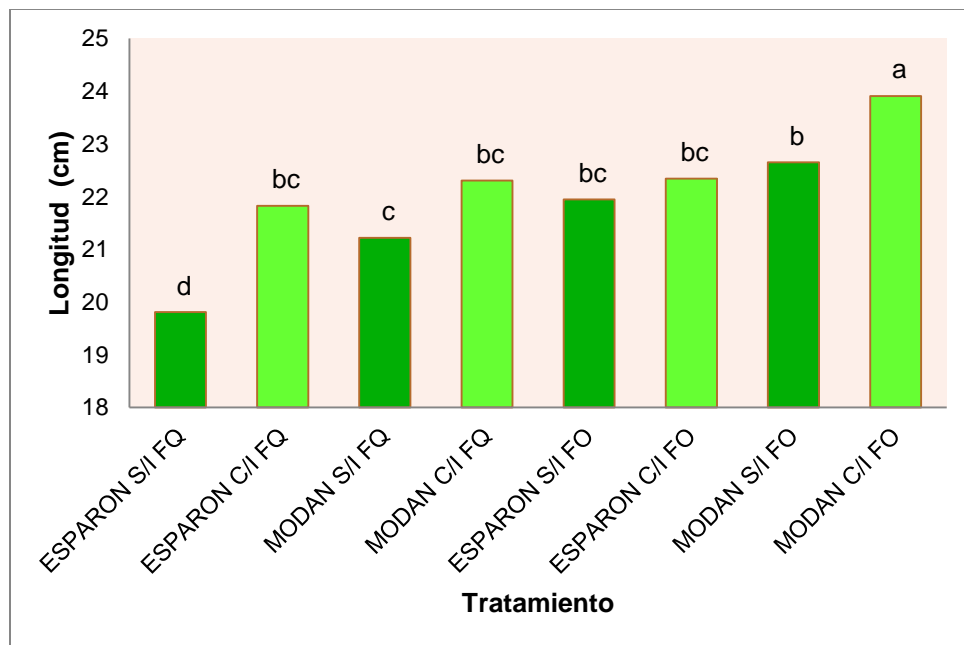


Figura 3. Longitud del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.3. Diámetro Ecuatorial del Fruto

En ésta variable se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) y la comparación de medias muestra que el tratamiento 3 fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, éste fue modan sin injerto y fertilización química que fue el más bajo en el diámetro de fruto; sin embargo de manera gráfica se puede observar que en los tratamientos de fertilización orgánica hubo un incremento en cuanto al diámetro del fruto en comparación con los tratamientos de fertilización química ("Steiner"). Té (2008), encontró que el diámetro del fruto en pepino fluctuó de 5,0 a 5,7 cm, no debiendo este pasar de los 6,0 cm (USDA, 1997). Anjanappa *et al.*, (2012) indican que esto puede ser atribuido al microclima favorable que prevalece en el invernadero y al manejo integrado de la nutrición, especialmente la mayor cantidad aplicada de nitrógeno, fósforo y potasio, que contribuyen a la mejor utilización de nutrimentos y agua para la síntesis de fotosintatos que contribuyen también a la rápida multiplicación y elongación de células

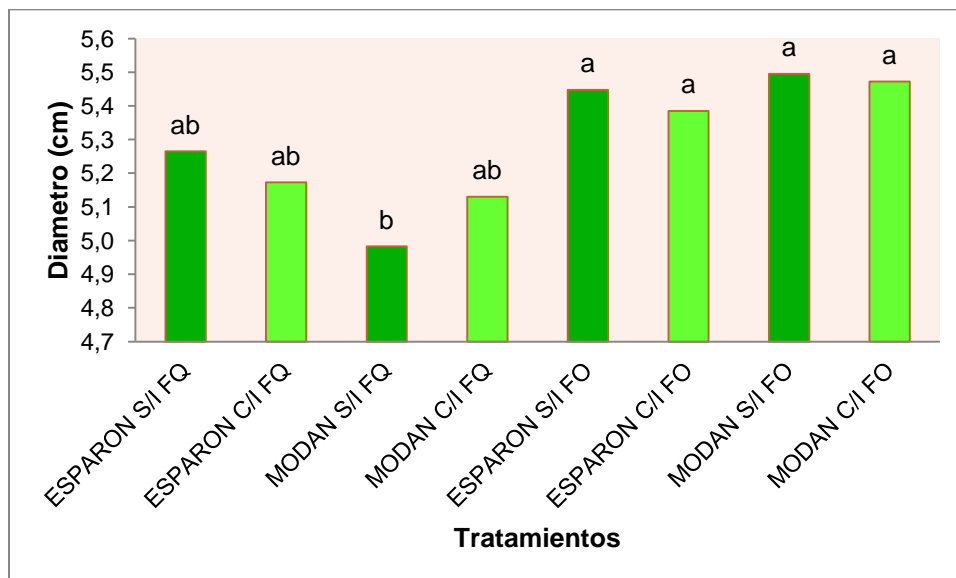


Figura 4. Diámetro Ecuatorial del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.4. Firmeza del Fruto

En la variable firmeza del fruto se obtuvo una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, observando en la figura 4 que los tratamientos destacados fueron las variedades injertadas, Siendo mejor la variedad Modan injertada con fertilización orgánica y química. La mayor aplicación de nutrientes minerales favoreció características de calidad en las que son exigentes las hortalizas, ya que en términos generales dichas plantas demandan intensivamente la mayoría de nutrientes (Muy *et al.*, 2004; Gómez *et al.*, 2006; Ando y Grumet, 2010; Kazemi, 2013). Se ha encontrado que los cultivos como el pepino que son cosechados inmaduros existen escasos reportes de efectos negativos del injerto sobre la calidad del fruto, aunque hubo un incremento en su firmeza. Se ha reportado que el injerto puede tener efectos adversos en la calidad de fruto, lo que depende especialmente del patrón (T-Nissini *et al.*, 2002; Traka-Mavrona *et al.*, 2000). Los resultados obtenidos se deben a que el injerto tuvo gran influencia en la firmeza del fruto.

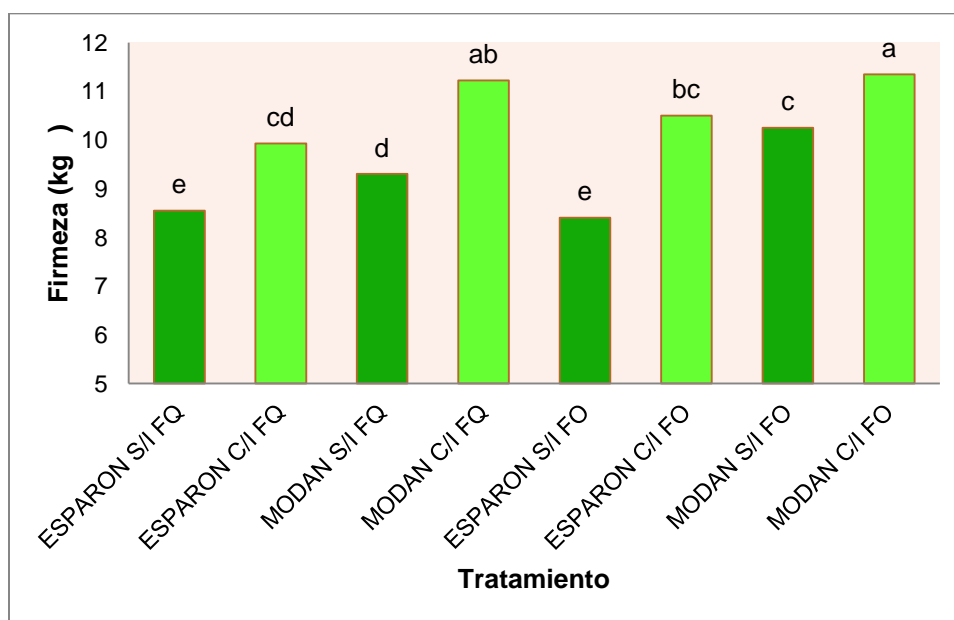


FIGURA 5. Firmeza del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.5. Grados Brix

En esta variable se encontró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados, así como gráficamente se puede apreciar que en los tratamientos con fertilización química se obtuvieron los mejores resultados en el incremento de azúcares totales en el fruto. A diferencia de Esparon S/I y fertilización química, además las dos variedades con injerto superaron a las no injertadas. En cuanto a grados Brix, para pepino como fruto no climatérico, no se han reportado altos valores una vez cosechados (Muy *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2013). Los valores obtenidos en los diferentes tratamientos se encuentran dentro de los rangos indicados por Kleinhenz y Bumgarner (2012) y Anjanappa *et al.*, (2012), y de acuerdo con Moreno *et al.* (2013) no presentan cambios significativos durante el desarrollo del fruto, como ocurre con los frutos climatéricos. Esto se debe a que en la fertilización química se tiene un balance de nutrición y a que la relación que tiene el potasio con el nitrógeno y a la influencia de este directamente en la cantidad de sólidos solubles.

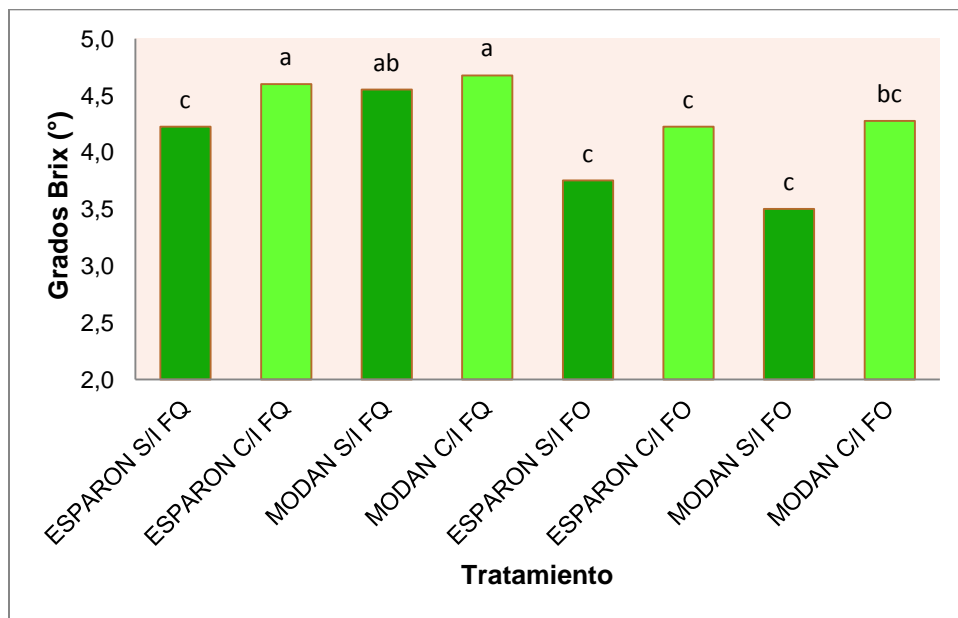


FIGURA 6. Grados Brix del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.6. Vitamina C

En esta variable se encontró diferencia significativa en los tratamientos de la fertilización química de una misma variedad como se puede observar gráficamente, se tuvo un mayor resultado de Vitamina C en los tratamientos de fertilización química, esto nos da como resultado que fue mejor la concentración de fertilización química en cuanto al aumento de mg/100gr de Vitamina C, así como se destacó la variedad “Modan” sin injertar e injertada. La concentración de ácido ascórbico depende de factores como el cultivar, condiciones climáticas, tipo de fertilización así como condiciones de pre y post cosecha que pueden afectar la composición química de alimentos vegetales (Deepa *et al.*, (2006).

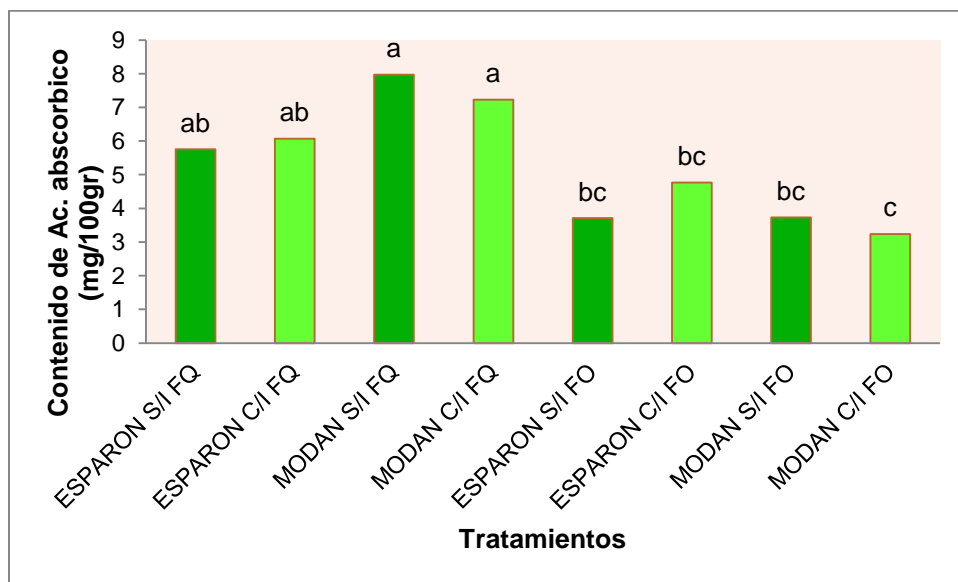


FIGURA 7. Vitamina C del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

4.7. Clorofila en Fruto

En la variable de clorofila en la cascara del fruto se encontró diferencia significativa entre los 8 tratamientos analizados. Gráficamente se puede observar una diferencia entre los tratamientos de fertilización química y la fertilización orgánica, obteniendo como mejor resultado el tratamiento de “Esparon” con injerto y fertilización Química; siendo el mejor tratamiento “Esparon” con injerto, teniendo mayor contenido de clorofila que en la misma variedad (Esparon) sin injertar. El contenido de clorofila se ve beneficiado por el injerto, como se puede notar el aumento en tratamientos injertados; así como en los demás tratamientos de fertilización Química que tienen un mayor incremento en la clorofila del fruto del pepino, con excepción del tratamiento 1 “Esparon” s/i. El alto contenido de clorofila en frutos de pepino encontrado para tratamientos de alta concentración química como es en el tratamiento “Esparon” que tenía la concentración de fertilización más alta de 100% ya que contiene Mg que es el primer precursor de la clorofila y zonas verdes de la planta. Es importante además debido a que las principales pérdidas en poscosecha se relacionan con su degradación y la síntesis de xantofilas (Muy *et al.*, 2004) y, en consecuencia, la clorofila en el fruto comienza a disminuir una vez los frutos son cosechados (Kaynas y Ozelkok, 1999, Schouten *et al.*, 2004) esto tiene repercusión ya que los frutos fueron cosechados y posteriormente se les determino la clorofila.

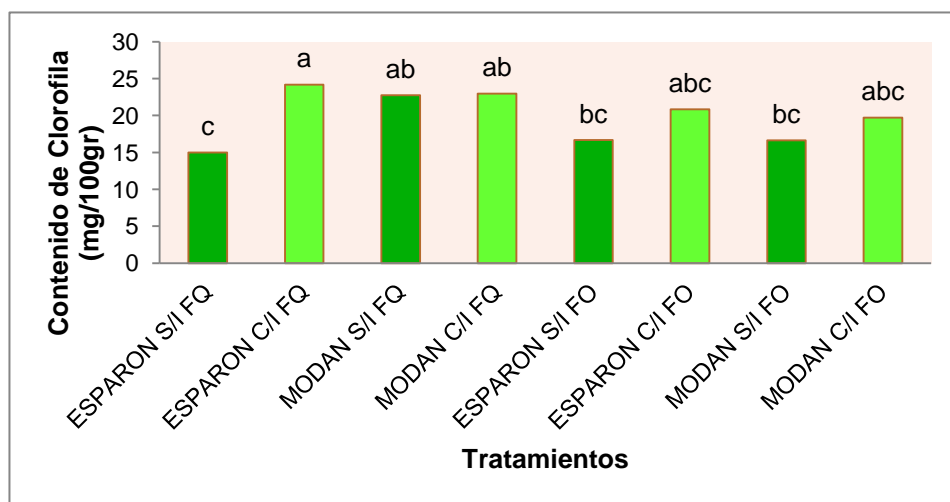


FIGURA 8. Clorofila de cascara del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización

4.8. Rendimiento

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, donde el mejor resultado obtenido fue presentado por el tratamiento “Modan” con injerto bajo fertilización orgánica con $137,840\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, además se encontró que las plantas injertadas de las dos variedades superaron a las no injertadas (figura 8). El tratamiento supero las expectativas del rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ por el SIAP (2014) que el rendimiento promedio es de $36,651\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, este resultado se le pudiera atribuir a que las plantas de pepino injertadas poseen tolerancia a bajas temperaturas y tienen mayor capacidad de absorción de agua y por lo tanto de nutrientes, también pueden ser tolerantes a salinidad y de acuerdo con (Rivero *et al.*, 2003) también las plantas injertadas son tolerantes a enfermedades por hongos patógenos en la raíz. Miguel *et al.* (2004) indican que el injerto incrementa el rendimiento en frutos de pepino. Esto puede explicar porque se obtuvo el mejor resultado en el tratamiento 8 donde fue utilizado el injerto var. Modan sobre calabaza criolla (patrón).

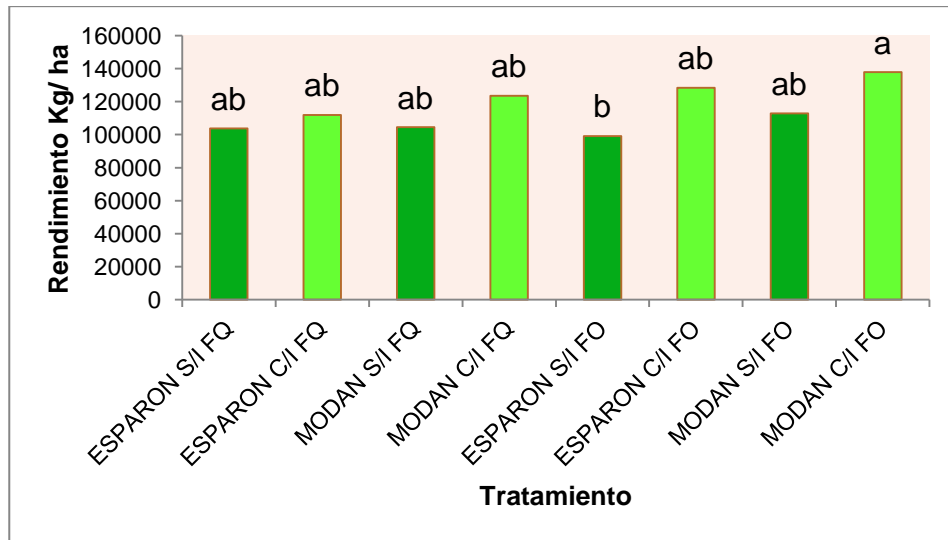


FIGURA 9. Rendimiento del fruto del cultivo de pepino de dos variedades evaluadas bajo dos modalidades de fertilización.

V. CONCLUSIONES

La calidad comercial y nutracéutica fueron favorecidas positivamente en ambas variedades mediante el uso de la técnica de injerto de púa. También se resultó favoreciendo en el rendimiento total de los tratamientos.

Mediante el uso de injerto se incrementa el nivel de compuestos bioquímicos en los frutos.

El cultivo se vio favorecido por la fertilización orgánica ya que mostro las mejores respuestas en cuanto a las variables analizadas.

VI. LITERATURA CITADA

- Ando, K. y R. Grumet. 2010.** Transcriptional profiling of rapidly growing cucumber fruit by 454-pyrosequencing analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 135(4), 291-302.
- Ando, K., K. Carr y R. Grumet. 2012.** Transcriptome analysis of early cucumber fruit growth identifies distinct gene modules associated with phases of development. *BMC Genomics* 13, 5-18. Doi: 10.1186/1471-2164-13-518
- Anjanappa, M., J. Venkatesh y S. Kumara. 2012.** Growth, yield and quality attributes of cucumber (Cv. Hassan local) as influenced by integrated nutrient management grown under protected condition. *Veg. Sci.* 39(1), 47-50.
- Arturo Gaytan Mascorro. (Septiembre del 2013).** Uso de injertos en hortalizas. Memoria de la XXV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, 25, 37-43.
- Blancard D., H. Lecoq y M. Pitrat (1991).** Enfermedades de las Cucurbitáceas: Observar, Identificar, Luchar. Mundi-Prensa. Madrid, España. 301 p.
- Boletín 69:** Pepino. México, D.F. [en línea] <http://www.bioextracto.com.mx/bol69.html>, consulta: 2005 C.H. Tingle, J.M. Chandler (2003). Influence of environmental factors on smellmelon (*Cucumis melo* var. dudaim Naud.) germination, emergence, and vegetative growth. *Weed Science*, Volumen 51.
- Cardoso (2002).** Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. *Bragantia* (Campinas), Volumen 61, Número 1
- Carpio, J.L. 2008.** Usos de Vermicompost y Humus Líquido de Lombriz en la producción de plántula de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad poinsett 76 bajo condiciones de invernadero. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Saltillo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Casaca, Á. D. (Abril 2005).** El cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). Guías tecnológicas de frutas y verduras, volumen 15, 13p.
- Cruz, F. G. (1990).** Injerto en cuña. Un nuevo método de injerto para cucurbitáceas. *Horticultura: Revista de industria, distribución y*

socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros, (56), 81-90.

Deepaa N.; Kaura C.; Singhb B.; Kapoor A.C. 2006. Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. *Journal of food composition and Analysis*. 19: 572-578.

DeGannes, A.; Heru, K.R.; Mohammed, A.; Paul, C.; Rowe, J.; Sealy, L.; Seepersad, G. *Tropical Greenhouse Manual for the Caribbean*. CARDI, Trinidad and Tobago. 2014. P. 157.

E. Krístkova, A. Lebada, V. Vinter, O. Blahousek (2003). Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description. *Horticultural Science (Prague)*, Volumen 30, Número 1

Faezah, O.N., Aishah, H.S., Kalsom, U. 2013. Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity and cyanogenic glycosides in cassava (*Manihot esculenta*). *African Journal of Biotechnology* 18: 2414-2421 Pág.

FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verdura orgánicas. Roma, Italia.

Gálvez, H., F. 2004. El cultivo de pepino en invernadero. Pp 282-293 En: J.Z Castellanos (Ed). *Manual de Producción Hortícola en invernadero*. 2ª Ed. INTAGRI. México.

Godoy-Hernandez, H. y J. Z. Catellanos. 2009. El injerto en tomate. In: *Manual de producción de tomate en invernadero*. J. Z. Castellanos (Ed.). Intagri. Pp. 93-104.

Gómez C. M. Á. Schwentesius R. R., Gómez T. L. y Lobato G.A. J. 2005. Agricultura orgánica en México ¿Un panorama verde? III Encuentro mesoamericano y del Caribe de productores experimentadores e investigadores en producción orgánica. 3-5 de octubre. Universidad Autónoma de Chapingo, México. P.8

Gómez, M.D., A. Baille, M.M. González-Real y J.M. Mercader. 2006. Dry matter partitioning of greenhouse cucumber crops as affected by fruit load. *Acta Hort*. 614, 573-578.

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 fitotecnica mexicana*, 37(1), 41-47.

- 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.
- Kleinhenz, M.D. y N.R. Bumgarner. 2012.** Using °Brix as an indicator of vegetable quality. Linking measured values to crop management. Fact Sheet. Agriculture and Natural Resources. The Ohio State University, Columbus, OH.
- Kubota C. M., N. McClure, M. G. Kokalis-Burelle and E. N. Roskopf (2008).** Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. HortScience 43:235-239.
- López, Z. C. 2003.** Guía técnica; cultivo del pepino. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- López-Elías J., A. Francisco-Romo y G. J. Domínguez (2008).** Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. IDESIA 2: 13-18.
- Madrigal, A.A. 2006.** Diseño de un manual de buenas prácticas agrícolas para ser utilizado en la producción de pepino en un invernadero de alta tecnología, en Zarcero, Alajuela. Instituto tecnológico de costa rica escuela de ingeniería agropecuaria administrativa, Cartago. Pp 34-38.
- Maroto, J. V. 2002.** Horticultura Herbácea Especial. 5ª edición. Mundi- Prensa España. Pp 533-562.
- Márquez, H. C.,Cano R.P. y Martínez C.V. 2005.** Fertilización orgánica para la producción de tomate bajo invernadero. In: Olivares S.E. (ed). Tercer simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L. México.
- Márquez, H., C. Cano, R., P. Chew, M., I. Y. Moreno, R. Rodriguez, D., N. 2006.** Sustrato en producción orgánica de Tomate Cherry Bajo Condiciones de Invernadero. Revista Fitotecnia Mexicana. Mexico12 (002)0186-3231.
- Miguel A., J. V. Maroto, C. San Bautista, V. Baixauli, B. Cebolla, S. Pascual and J. L. Guardiola (2004).** The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to oil fumigation. Scientia Horticulturae 103:9-17
- Moreno, D., W. Cruz., E. García, A. Ibáñez, J. Barrios y B. Barrios. 2013.** Cambios fisicoquímicos poscosecha en tres cultivares de pepino con y sin película plástica. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4(6), 909-920.

- Muller D. S. and S. Li (2002).** Use of aeroponic chambers and grafting to study partial resistance to *Fusarium solani* f. sp. *Glycines* in soybean. *Plant Disease* 86:1223-1226.
- Muy, D., J. Siller, J. Díaz y B. Valdéz. 2004.** Efecto de las condiciones de almacenamiento y el encerado en el estatus hídrico y la calidad poscosecha de pepino de mesa. *Rev. Fitotec. Mex.* 27(2): 157-165.
- Pulgar G., G. Villora, D. A. Moreno and L. Romero (2000).** Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biology Plantarum* 43:607-609.
- Resh H M (2001).** Cultivos hidropónicos. 5ª ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 558p.
- Rijk Zwaan. 2015.** Empresa semillera. México S.A. de C.V.
- Rivera, M. A. R. 2004.** Evaluación de la interacción entre dos tipos de acolchados plásticos y diferentes fuentes de fertilización en el cultivo de la calabacita. Tesis, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila., México. P5.
- Rivero M., M. Ruiz and L. Romero (2003).** Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Food Agricultural Environment* 1:70-74.
- Salam M. A., M. I. Masum, S. S. Chowdhuiy, M. A. Saddeqtie and M. R. Islam (2002).** Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *International Journal of Biological Sciences* 2:298-299.
- Schouten, R., G. Jongbloed, L. Tijskens y O. Kooten. 2004.** Batch variability and cultivar keeping quality of cucumber. *Postharv. Biol. Technol.* 32(3), 299-310. Doi: 10.1016/j.postharvbio.2003.12.005
- Schwarz, D.; Roupheal, Y.; Colla, G.; Venema, J.H.** “Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants”. *Sci. Hort.* 2010. 127:162-171.
- SIAP (Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera), 2014.** SAGARPA, México.
- Steiner, A.A. 1961.** A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil.* 15: 134
- Steiner, A.A. 1968.** Soilless culture. *Proceedings of the 6th Colloquium of the Internacional Potash Institute.* pp: 324-341.

- Sumathi, C. & Tachibana, S. (2008).** The influence of root temperature on nitrate assimilation by cucumber and figleaf gourd. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 57(3):440-447.
- Té, E.** Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería. México. 2008.
- Zhu I., Z. L. Bie, Y. Huang and X. Y. Han (2006).** Effects of different grafting methods on the grafting work efficiency and growth of cucumber seedlings. *China Vegetables* 9:24-25.

VII. APENDICE

APENDICE 1. Análisis de varianza para la variable ° Brix de fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	10	4.90250000	0.49025000	12.29	<.0001
Error	21	0.83750000	0.03988095		
Total	31	5.74000000			
Media	4.225000				
C. V	4.726678				

APENDICE 2. Comparación de medias de la variable ° Brix en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	C	4.2250
2	AB	4.5500
3	A	4.6000
4	A	4.6750
5	D	3.7500
6	D	3.5000
7	C	4.2250
8	BC	4.2750

APENDICE 3. Análisis de varianza para la variable firmeza del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	10	37.24250000	3.72425000	14.40	<.0001
Error	21	5.43250000	0.25869048		
Total	31	42.67500000			
Media	9.937500				
C. V	5.118151				

APENDICE 4. Comparación de medias de la variable firmeza fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	E	8.5500
2	D	9.3000
3	CD	9.9250
4	AB	11.2250
5	E	8.4000
6	C	10.2500
7	BC	10.5000
8	A	11.3500

APENDICE 5. Análisis de varianza para la variable Vitamina C de fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	89.9577562	8.9957756	4.18	0.0028
Error	21	45.1448406	2.1497543		
Total	31	135.1025969			
Media	5.314688				
C. V	27.58778				

APENDICE 6. Comparación de medias de la variable Vitamina C en fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	AB	5.765
2	A	7.973
3	AB	6.075
4	A	7.238
5	BC	3.710
6	BC	3.738
7	BC	4.778
8	C	3.243

APENDICE 7. Análisis de varianza para la variable longitud del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	51.20990625	5.12099063	7.72	<.0001
Error	21	13.93624062	0.66363051		
Total	31	65.14614688			
Media	21.99781				
C.V	3.703255				

APENDICE 8. Comparación de medias de la variable Longitud del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	D	19.8050
2	C	21.2150
3	BC	21.8225
4	BC	22.3000
5	BC	21.9475
6	B	22.6500
7	BC	22.3375
8	A	23.9050

APENDICE 9. Análisis de varianza para la variable Peso del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	13872.02756	1387.20276	3.10	0.0139
Error	21	9404.58027	447.83716		
Total	31	23276.60782			
Media	335.2916				
C. V	6.311570				

APENDICE 10. Comparación de medias de la variable Peso del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	C	282.99
2	BC	310.29
3	BC	300.67
4	C	266.16
5	A	369.04
6	BC	306.56
7	AB	349.93
8	AB	349.70

APENDICE 11. Análisis de varianza para la variable Diámetro del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	1.53937500	0.15393750	3.19	0.0120
Error	21	1.01237500	0.04820833		
Total	31	2.55175000			
Media	52.93750				
C.V	4.147607				

APENDICE 12. Comparación de medias de la variable Diámetro del fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	B	50.693
2	B	48.383
3	B	46.850
4	B	45.567
5	A	57.067
6	B	48.833
7	AB	51.450
8	AB	51.533

APENDICE 13. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	135.8081250	13.5808125	1.11	0.4008
Error	21	257.4365625	12.2588839		
Total	31	393.2446875			
Media	17.22813				
C.V	20.32298				

APENDICE 14. Comparación de medias de la variable Rendimiento en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	AGRUPAMIENTO DUNCAN	MEDIAS
1	AB	15.550
2	AB	15.675
3	AB	16.650
4	AB	18.175
5	B	14.850
6	AB	16.950
7	AB	19.225
8	A	20.750

APENDICE 15. Análisis de varianza para la variable Clorofila de cascara en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	492.8399750	49.2839975	2.41	0.0426
Error	21	428.5738125	20.4082768		
Total	31	921.4137875			
Media	19.83063				
C.V	22.78068				

APENDICE 16. Comparación de medias de la variable Clorofila de Cascara en el fruto del cultivo de pepino dos variedades “Esparon” y “Modan” con injerto y sin injertar. Así como con distinta fertilización química y orgánica.

TRATAMIENTOS	DUNCAN AGRUPAMIENTO	MEDIAS
1	C	14.978
2	AB	22.728
3	A	24.168
4	AB	22.955
5	BC	16.658
6	BC	16.625
7	ABC	19.838
8	ABC	19.698

Cuadro 4 Fertilización orgánica utilizando fertilizantes TRADECORP utilizada en las dos variedades injertadas y sin injerto de pepino y sus dosis.

FERTILIZANTE	APLICACION
Phostrade® mg	30 ml
Aton® fe	75 ml
Delfan® plus	75ml
Trafos yellow plus®	45ml
Boramin ca®	30 ml
Fainal k®	30ml

Cuadro 5 Fertilización química “Steiner” universal utilizada en las dos variedades injertadas y sin injertar de pepino y cada una de sus concentraciones.

Concentración de nutrientes	Fertilización	Cantidad de fertilizante			
		25%	50%	75%	100%
Nitrógeno 167ppm	Nitrato de calcio	0.2655	0.531	0.7965	1.062
Fosforo 31ppm	Nitrato de potasio	0.07575	0.1515	0.22725	0.303
Potasio 277pmm	Sulfato de magnesio	0.123	0.246	0.369	0.492
Magnesio 49ppm	Sulfato de potasio	0.06525	0.1305	0.19575	0.261
Calcio 183ppm	Fosfato de potasio	0.034	0.068	0.102	0.136
Azufre 67ppm	Quelato de fierro	0.0125	0.025	0.0375	0.05
Hierro 3ppm	Acido-etilien-diamin-dihidroxifenil	0.0125	0.025	0.0375	0.05
Magnesio 1.97ppm	Sulfato de magnesio hidratado	0.0007	0.0014	0.0021	0.0028
Boro 0.44ppm	Ácido bórico	0.00005425	0.0001085	0.00016275	0.000217
Zinc 0.11ppm	Sulfato de zinc heptahidratado	0.0000975	0.000195	0.0002925	0.00039
Cobre 0.02ppm	Sulfato de cobre pentahidratado	0.00001975	0.0000395	0.00005925	0.000079
Molibdeno 0.007ppm	Molibdato de sodio	0.0000225	0.000045	0.0000675	0.00009