

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto de Dos Tipos de Injerto en la Calidad Comercial y Producción de Pepino
en Condiciones de Malla Sombra

Por :

MISAEL FRANQUEZ FRANQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de Dos Tipos de Injerto en la Calidad Comercial y Producción de Pepino
en Condiciones de Malla Sombra

Por:

MISAEEL FRANQUEZ FRANQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

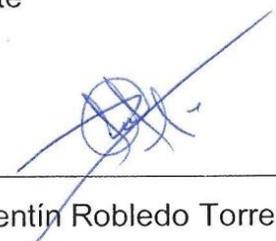
Aprobada por el Comité de Asesoría:



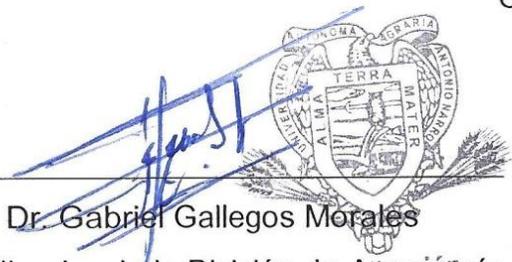
Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente
Asesor Principal



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Dr. Valentín Robledo Torres
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2016

DEDICATORIAS

A mis padres: María Guadalupe Franquez Gonzáles y José Ángel Franquez Prado, primeramente por haberme dado el gran regalo de la vida, por su cariño, por sus cuidados a mi persona, por sus consejos, por sus regaños y por hacerme una persona de bien. A ellos les debo todo, lo que soy y lo que llegare hacer en la vida.

A mis abuelas: Rosenda Prado Ramírez y Santos Gonzales Pérez que aunque una de ellas ya no está con nosotros, siempre será uno de mis impulsos para seguir adelante, le doy las gracias por esos grandes consejos que me brindo al iniciar la carrera.

A mis tíos y tías: Que de alguna u otra manera estuvieron al pendiente de mí y por su apoyo moral para seguir firme en la realización de esta meta.

A mis hermanos: Cristian Iván Franquez Franquez, Roxana Elizabeth Franquez Franquez y Oscar Franquez Franquez, no solo por ser mis hermanos, sino también por ser mis consejeros y fuente de motivación, gracias.

A mis primos y primas: por su apoyo moral y grandes consejos.

A mi novia: Mirtha Elizabeth Anaya Garrafa por ser mi motivación a cada día, gracias por sus consejos y esos grandes momentos a su lado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el regalo de la vida, por darme a mis padres y la oportunidad de superarme en la vida y llegar a hacer una persona de bien.

A la “**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**”, porque en ella me forme como persona y como profesionista, me siento orgulloso de pertenecer a mi Alma Terra Mater.

Al Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente por su apoyo en la realización de este trabajo, así como sus consejos de vida, por sus conocimientos brindados como asesor y como catedrático en diferentes materias y fuera de ellas. Muchísimas gracias.

A mis coasesores: **El Dr. Valentín Robledo Torres y el Dr. Alberto Sandoval Rangel** por ser parte importante en la revisión de este trabajo, al igual que brindarme de sus conocimientos y experiencias en el agro mexicano.

A mis compañeros. **Iván García Arredondo y Michel adán Franco Archundia** y al **Doctor Leobardo Bañuelos Herrera** por su apoyo y ayuda incondicional.

A mis compañeros de cuarto, José Manuel, David, Luis Geovanny, Luis Aguilar, Francisco Flores y Jonatán Santana por su apoyo y compañía a lo largo de mi carrera.

A mis compañeros y compañeras de carrera en general, gracias por su apoyo y disposición hacia mi persona.

A mis paisanos y amigos en general pero en especial a Miguel Castillo, Erik Valdivia, Ricardo Ruiz, Saúl, Magda Zúñiga, Denis Hernández, Candelario Gonzales y Humberto Hernández.

INDICE GENERAL

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
Cuadro #1.	ix
Cuadro #2	ix
Cuadro # 3	ix
Cuadro #4	ix
RESUMEN	1
Palabras clave:	1
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Objetivo General	3
1.2. Objetivo Específico	3
1.3. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen	4
2.2. Taxonomía y Morfología.....	4
2.3. Requerimientos Edafoclimaticos	4
2.3.1. Temperatura	4
2.3.2. Humedad.....	4
2.3.3. Luminosidad	5
2.4. Fertirrigación Del Cultivo	5
Cuadro 1.	5
2.5. Plagas y Enfermedades.....	6
2.6. Definición De Injerto	6
2.7. Importancia De La Implementación De Injertos.....	7
2.8. Características De Los Portainjertos	8
2.9. Tipos De Injertos	10
2.10. Incompatibilidad Del Injerto.....	11

2.11. Tipos De Incompatibilidad	11
2.11.1. Incompatibilidad localizada	11
2.11.2. Incompatibilidad Traslocada	11
2.12. Causas De Incompatibilidad	12
2.13. Manejo Pre y Pos-injerto.	12
2.13.1. Injerto de aproximación	12
2.13.2. Injerto de Cuña	14
2.14. Usos Del Pepino	16
2.15. Producción Mundial De Pepino	16
Cuadro 2	17
2.16. Importancia Nutricional y Nutracéutica Del Pepino	18
2.17. Valor nutritivo.....	18
2.18. Propiedades nutricionales del pepino.....	19
2.19. La dosis diaria de vitamina C.....	19
2.20. Potente Depurativo y Diurético	20
2.21. Factores De Calidad Comercial.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación Del Experimento	21
3.2. Descripción De Tratamientos.....	21
3.2.1. Descripción de los materiales vegetativos	21
3.2.1.1. Variedad.....	21
3.2.1.2. Porta-injerto.....	21
3.3. Manejo Del Cultivo.....	22
3.3.1 Siembra en Charola	22
3.3.2. Preparación del sustrato y macetas	22
3.3.3. Realización de los injertos correspondientes (Injerto en cuña y aproximación).....	22
3.3.4. Aclimatación y Cicatrización	23
3.3.5. Trasplante.....	23
3.3.6. Marco De Plantación.....	24
3.3.7. Tutorio	24
3.3.8. Formación De Fruto	24

3.3.9. Cosecha	24
3.3.10. Frecuencia De Riegos (Almácigos y Macetas).....	24
3.3.11. Nutrición del cultivo	25
Cuadro 3.	25
3.4. Variables Agronómicas Evaluadas	25
3.4.1. Longitud de Raíz.....	25
3.4.2. Longitud del Fruto.....	25
3.4.3. Peso del Fruto.....	25
3.4.4. Diámetro ecuatorial del Fruto	26
3.4.5. Firmeza de Fruto	26
3.4.6. Grados Brix.....	26
3.4.7. Contenido de Clorofila	26
3.4.8. Contenido de Vitamina C.....	27
3.5. Distribución De Los Tratamientos	27
Cuadro 4	27
3.6. Modelo Estadístico	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Longitud del Fruto	28
4.2. Peso de fruto	29
4.3. Sólidos Solubles Totales o Grados Brix.....	30
4.4. Vitamina C.....	31
4.5. Firmeza.....	32
4.6. Clorofila del Fruto.....	33
4.7. Diámetro Ecuatorial del Fruto	34
4.8. Longitud de Raíz.	35
V. CONCLUSIONES	36
VI. BIBLIOGRAFIA	37
APENDICE	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia para injerto de aproximación.....	16
Figura 2. Injerto en cuña.....	17
Figura 3. Longitud de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	30
Figura 4. Peso de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	31
Figura 5. Contenido de ° brix en el fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	32
Figura 6. Contenido de vitamina C en el fruto utilizando dos tipos de injertos.....	33
Figura 7. Firmeza de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	34
Figura 8. Contenido de clorofila total en el fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	35
Figura 9. Diámetro Ecuatorial de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.....	36
Figura 10. Longitud de raíz utilizando dos tipos de injertos.....	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro #1. Requerimientos nutricionales por fase del cultivo de pepino....	7
Cuadro #2 Principales países productores de pepino.....	19
Cuadro # 3 Fertilización empleada en el cultivo durante todo el cultivo...	27
Cuadro #4 Distribución de los tratamientos.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A1. ANOVA de °brix.....	44
Tabla A2. ANOVA de clorofila del fruto.....	44
Tabla A3. ANOVA de diámetro ecuatorial del fruto.....	44
Tabla A4. ANOVA de tamaño de fruto.....	45
Tabla A5. ANOVA de peso de fruto.....	45
Tabla A6. ANOVA de longitud de raíz.....	45
Tabla A7. ANOVA de contenido de vitamina C en el fruto.....	46
Tabla A8. ANOVA de firmeza en el fruto.....	46
Tabla A9. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de clorofila.....	46
Tabla A10. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de diámetro ecuatorial del fruto.....	46
Tabla A11. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de tamaño de fruto.....	47
Tabla A12. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de peso de fruto.....	47
Tabla A13. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de longitud de raíz.....	47
Tabla A14. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable contenido de vitamina C en el fruto.....	48
Tabla A15. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de firmeza en el fruto.....	48

Tabla A16. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de ° brix en el fruto48

RESUMEN

Con el objetivo de demostrar y verificar que tipo de injerto nos arroja mejores resultados en la calidad comercial y producción de pepino, se realizó el presente trabajo en condiciones de malla sombra. Se evaluaron 2 tipos de injertos y un testigo que fue sin injertar, 1(testigo). 2 (injerto de aproximación) 3 (injerto en cuña). Se evaluó Crecimiento de área radicular, firmeza, longitud, peso de fruto, contenido de clorofila, vitamina c, sólidos solubles totales o grados brix. Los resultados muestran que las plantas injertadas tienen mayor crecimiento radicular y por ende mejor calidad de frutos, los resultados obtenidos nos mostraron que independientemente el tipo de injerto que utilicemos tendremos una buena aceptación por parte de la planta y tendremos calidad en todos los parámetros, aunque las plantas injertadas mostraron muy buenos resultados destaco el injerto de aproximación en la mayoría de los parámetros evaluados

Palabras clave: Injerto, crecimiento, calidad, pepino.

Correo electronico; Misael Franquez Franquez,

agro_coapan93@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El pepino es una hortaliza de alto impacto económico ya que es un producto de exportación, que se cultiva y consume en muchas regiones del mundo. Hay variedades de alto rendimiento y prácticas de manejo que permiten optimizar su producción tanto a campo abierto como en agricultura protegida (Vasco, 2003; Gálvez, 2004). En México, es un cultivo importante ya que contribuye en la generación de divisas y empleo. Los Estados de Sinaloa, Baja California, Michoacán y Morelos son los principales productores de esta hortaliza (SIAP, 2009).

La utilización del injerto es debido al incremento en la eficiencia de la absorción de agua y nutrientes en hortalizas injertadas, lo cual es atribuido a la vigorosidad del sistema radical provista por el patrón (Lee, 1994). En consecuencia, se han reportado reducciones en las dosis de fertilización para cucurbitáceas injertadas sin afectar la producción (Lee, 2003). Existe variabilidad entre las combinaciones de los tipos de injertos con las variedades usadas como patrones, así que debemos tener en cuenta que tipo de injerto utilizar para tener un mejor éxito.

En cuanto a la economía agrícola del país, el sector de las hortalizas tiene una gran importancia por su contribución en la generación de empleo en el campo, y la utilización de injertos implica mano de obra calificada para llevar a cabo esta labor.

Para incrementar la producción y calidad de hortalizas en México debemos utilizar tecnologías modernas como el injerto y la agricultura protegida debido a la incidencia de patógenos que atacan a los cultivos expuestos y desprotegidos (Jones, 2008).

1.1. Objetivo General

Estudiar el desarrollo radicular, el rendimiento y calidad en pepino en respuesta al uso de 2 tipos de injerto y su comparación con plantas sin injertar.

1.2. Objetivo Específico

Determinar cual es el injerto que presentó mejores resultados en cuanto calidad fisica y nutricional de fruto.

1.3. Hipótesis

La implentacion de injertos mejora el desarrollo radicular y en consecuencia la calidad fisica y nutricional de los frutos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

El origen del pepino se cree que es de la India o del sureste de Asia, y aparentemente ha sido cultivado desde hace 3000 años. El cultivo del pepino se dio posteriormente en Grecia, Italia y luego en China. El pepino fue introducido en Inglaterra en los 1300's y en América en 1539 (Lower y Edwards, 1986; Decoteau, 2000).

2.2. Taxonomía y Morfología

Familia: cucurbitácea

Especie: *Cucumis sativus* L.

Planta: herbácea anual (G. Ramírez, 2009).

2.3. Requerimientos Edafoclimaticos

2.3.1. Temperatura

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del pepino deben ser, durante el día y la noche de 27 ° C en la etapa de germinación. Para la formación de la planta durante el día debe ser de 21 ° C y durante la noche 19 ° C y mientras que para el desarrollo de los fruto se recomienda durante el día una temperatura de 19 ° C y en la noche 16 ° C (CIDH, 2002).

2.3.2. Humedad

Las condiciones secas durante la germinación del pepino dan como resultado una mala e irregular emergencia de semillas, por lo tanto la humedad es necesaria para una buena germinación que oscila en los 7 y 15 centivares, sin embargo, una humedad excesiva provoca impedimento de la germinación por falta de oxígeno así como la aparición de hongos patógeno (Izquierdo, 2003).

2.3.3. Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en periodos de días cortos con un aproximado a 12 horas luz, aunque también soporta elevadas intensidades lumínicas, de hecho a mayor cantidad de radiación solar mayor a 14 horas luz, mayor será su rendimiento siempre y cuando la humedad relativa se mantenga por debajo del 85% (CIDH, 2002).

2.4. Fertirrigación Del Cultivo

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales por fase del cultivo de pepino (Mg/planta/día), relación y dosis de agua a aportar (L/PL/DIA)

ciclo	Fases de desarrollo	N	P	K	Mg	Relación N-P-K-Mg
3	1	200	80	200	50	1-0.4-1-0.25
	2	480	148	395	48	1-0.31-0.83-0.10
	3	600	150	720	60	1-0.25-1.2-0.10

Fases de desarrollo consideradas en el pepino:

- 1- Trasplante – inicio de floración (10-25 días)
- 2- Inicio de floración- inicio de cosecha (26-45 días)
- 3- Inicio de cosecha – producción – final (46-90 días)

En cuanto a los elementos menores varían dependiendo al tipo de suelo y al agua a utilizar (Óscar Rosales, 2003).

2.5. Plagas y Enfermedades

En lo referente a este aspecto podemos identificar el tipo de plaga o enfermedad así como de su control, entre los problemas que más trastornos causan a los agricultores de México que producen pepino son; **(plaga)** Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*), Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), Trips (*Frankliniella occidentalis*), Orugas (*Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera litoralis* (Boisduval), *Heliothis armigera* (Hübner), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff), *Chrysodeisis chalcites* (Esper), *Autographa gamma* (L.)

(Enfermedades) Dampingoff Marchitez. (*Phythium sp* y *Rizoctonia sp.*), Moho gris (*Botrytis cinerea*), Ceniza” u oídio de las cucurbitáceas (*Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht).

2.6. Definición De Injerto

El injerto es una práctica que permite cultivar una planta con la raíz de otra como lo define Miguel y Cebolla 2005. Normalmente el sistema radicular que se utiliza es el Portainjertos o patrón, es resistente a alguna enfermedad presente en el suelo, a la que la planta cultivada es sensible o susceptible. También se utiliza el injerto como medio de proporcionar un mayor vigor y producción a la planta que se quiere cultivar, aprovechando el mayor desarrollo y vigor del sistema radicular del patrón que nos sirve como medio de absorción de agua y nutrientes. Camacho y Fernández 2000, aportan una definición más amplia: El injerto es la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente para que se desarrolle como una sola planta.

2.7. Importancia De La Implementación De Injertos

La implementación de injertos aumenta la absorción de agua y nutrientes, debido a la gran exploración por parte de la raíz del Portainjertos, al tener más raíces por ende es más la asimilación y eficiencia del recurso agua y así mismo la utilización de los nutrientes que se le están aplicando al cultivo (Camacho y Fernández, 2000).

A la par del déficit de agua para riego que se tiene el campo, los cultivos intensivos ha propiciado la presencia de enfermedades en el sistema radical de las plantas, lo que agrava la situación. Aunado a lo anterior, las restricciones en el uso de pesticidas incentivan el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que permitan al agricultor afrontar el problema de patógenos habitantes del suelo y que de alguna forma afectan la producción y economía de los productores. Por ello es prioritario encontrar técnicas más eficientes de producción. El uso de los injertos en hortalizas representan una técnica alternativa en el país para disminuir el impacto que tienen patógenos en las plantas a cultivar (López-Elías *et al.*, 2008).

El interés por los injertos surge por parte de los investigadores y agricultores, que han aumentado en los últimos años debido a que con este método se complementan los métodos de desinfección del suelo. Una de las tendencias actuales es la de disminuir el uso de productos químicos agresivos con el ambiente como el bromuro de metilo, y reemplazarlos por Portainjertos resistentes a diferentes patógenos del suelo y con eso contribuir en el control de los patógenos (Echevarría, (2007).

2.8. Características De Los Portainjertos

- Tolerantes a enfermedades de suelo
- Se consiguen plantas más vigorosas
- Aumento del rendimiento
- Tolerancia a la salinidad
- Eficiencia en el uso del agua
- Eficiencia en el uso de nutrientes
- Tolerancia a las bajas o altas temperaturas
- Tolerancia a la asfixia radicular
- Mejora de la calidad (Rivero *et al.*, 2003).

El empleo del portainjerto adecuado no sólo puede minimizar los problemas de enfermedades asociados a la no rotación de cultivos, sino también permite obtener plantas más vigorosas, más sanas, aumentar rendimientos, mejorar la tolerancia a altas y bajas temperaturas, a suelos salinos y a la asfixia radicular, mejorar la calidad de los frutos, la absorción de agua y nutrientes, mejorar la tolerancia a la presencia en el suelo de metales pesados y contaminantes orgánicos y alargar el ciclo de cultivo (Lee *et al.*, 2010).

El enfoque de Trotin-Caudal (2011) señala que: además de permitir cultivar variedades en las que los mejoradores no han conseguido introducir resistencias a problemas del suelo, con esto los agricultores puedan mejorar el valor agronómico de esas variedades, así obtener mayor vigor y pocas exigencias en su producción.

México es el país que más recientemente utiliza esta técnica, pero con más vigor, incluso a nivel divulgación, se tienen claro que: Hay mejor absorción de agua y nutrientes en hortalizas injertadas, posiblemente por el vigoroso sistema de raíces de los Portainjertos o patrones (Giles, 2009). Con los patrones apropiados para las variedades del injerto, puede implementarse un programa de manejo de nutrientes y con esto conseguir mayor eficiencia en la fertilización, evitando la pérdida de estos por lixiviado o volatilización (Giles, 2009).

También la revisión ya citada de Martínez-Ballesta y colaboradores (2010), insiste de forma preferencial en la absorción de nutrientes minerales, señalando que una buena unión del injerto es fundamental para la comunicación entre el injerto y patrón y avisando de que las discontinuidades vasculares en la unión del injerto pueden conducir a la inhibición del crecimiento por estruccion de algunos haces vasculares.

En cucurbitáceas el único método más utilizado es el injerto de aproximación, en el que durante la fase de unión, las dos plantas, patrón y variedad, conservan su sistema radicular. Este método permite que, aunque durante la fase de unión haya una pequeña desviación en las condiciones ambientales requeridas, las plantas sigan vivas y pueden llegar a unir (Alfredo de Miguel, 2009).

Los agricultores pequeños y menos experimentados, eligen el injerto de aproximación para la mayoría de las hortalizas, mientras que los semilleros profesionales experimentados prefieren adoptar el injerto de cuña por ser más práctico. Está generalmente aceptado que la calidad de las plantas obtenidas mediante injerto de cuña es bastante mejor que la de las obtenidas mediante injerto de aproximación el único detalle es que se tiene que implementar mano de obra calificada (Lee *et al.*, 2010).

2.9. Tipos De Injertos

Durante mucho tiempo, en nuestro país, se ha empleado el denominado injerto “**de aproximación**” que, por la forma de realizarse, se parece bastante al que, en fruticultura, se denomina “injerto inglés” y que en algunos momentos se denominó así por los técnicos de diferentes empresas semilleras. En la actualidad, debido a que es un sistema que necesita mucho espacio y mano de obra, está siendo sustituido por el injerto de púa, en este caso llamado “**de cuña**” que permite ahorrar mano de obra al eliminar alguna de las operaciones del de aproximación: trabajar desde el principio con alvéolos (para el portainjerto) más pequeños y no tener que trasplantar la planta injertada a alvéolos más grandes.

Hay un tercer método llamado: “**de empalme o adosado**”, que por sus características, de momento, apenas se realiza, pues requiere instalaciones que permitan no sólo el prendimiento del injerto sino también el enraizamiento de la planta injertada, ya que se eliminan los sistemas radiculares de las dos plantas de partida: patrón y cultivar a injertar, pero que será uno de los que más se acabe empleando (De la Torre, 2005).

En América del Norte, se va difundiendo, hablándose de que se pueden estar injertando más de 40 millones de plantas de tomate en los Estados Unidos (Kubota, 2007) y una cifra similar en México (Peña, 2008).

Sobre otras especies y países como puede ser, Canadá y Europa con pepino, sandía y berenjena no hay datos fiables, aunque en éste se lleva trabajando en injerto de hortalizas desde tiempos más tempranos que en Estados Unidos y en los documentos de asesoramiento a los agricultores, se promueve el empleo de plantas injertadas para una mejor producción (Elmhirst, 2007).

2.10. Incompatibilidad Del Injerto

Se define como la no exitosa unión de dos plantas en un desarrollo normal.

2.11. Tipos De Incompatibilidad

2.11.1. Incompatibilidad localizada

Se presenta cuando la estructura de unión es mecánicamente débil producto de una formación excesiva de tejido parenquimático en lugar de tejido diferenciado esto puede producir hasta una deformación del tejido vascular. Los problemas de incompatibilidad localizada son solucionables con el uso de patrones intermedios (Cabrera 2009).

2.11.2. Incompatibilidad Traslocada

Este tipo de incompatibilidad implica una degeneración del floema porque no se produce los movimientos de carbohidratos, no se puede solucionar con el uso de patrones intermedios (Walter 2009).

2.12. Causas De Incompatibilidad

Relacionada con las diferencias genéticas entre el patrón y la variedad, un sistema fisiológico anatómico y bioquímico totalmente diferente y con muchas interacciones posibles. (Torres, 2009). Se ha reportado que el injerto puede tener efectos adversos en la calidad de fruto como la coloración del fruto, lo que depende especialmente del patrón por la gran cantidad de agua contenida en los frutos, eso se puede remediar utilizando fertilizaciones ricas en magnesio para favorecer la coloración de los frutos (Lee, 1994; T-Nissini *et al.*, 2002; Traka-Mavrona *et al.*, 2000).

2.13. Manejo Pre y Pos-injerto.

2.13.1. Injerto de aproximación

La característica más notable de este tipo de injerto es que los sistemas radiculares del patrón y de la variedad se mantienen durante la mayor parte del tiempo que dura la producción de la planta injertada, por lo que es un sistema más seguro, las plantas sufren menos estrés, lo que permite que sea realizado por personal menos especializado y con instalaciones menos sofisticadas que los otros sistemas (Lee *et al.*, 2010). Por el contrario, requiere, más mano de obra, espacio y sustrato para los cepellones, sobre todo de la planta a injertar que depende durante más tiempo de su sistema radicular y éste debe tener mayor cepellón a su disposición. Puede haber dos variantes según se corte más pronto o más tarde la zona terminal del portainjerto (raíz de la variedad), aunque lo más normal es que se corte la zona terminal del portainjerto antes de realizar las incisiones, lo que permitiría un trabajo más fácil y que se puede hacer de manera rápida antes de desplazar las plantas para llevarlas al lugar de injerto.

Se suele sembrar primero el cultivar a injertar, sembrando entre 5 y 7 días después el patrón, dependiendo de la especie o cultivar, con el objetivo de que en el momento del injerto los tallos de las dos plantas sean de un diámetro similar. Según De la Torre (2005), el momento de realizar el injerto sería cuando en el portainjerto aparece el primordio de la primera hoja verdadera y la planta a injertar está desarrollándola. Según Lee *et al.* (2010), es mejor eliminar la yema terminal del patrón antes de realizar el injerto, ya que se reduce la pérdida de nutrientes hacia la yema en crecimiento a la vez que se favorece la rápida unión del injerto aunque no está comprobado.

Para realizar el injerto, se practica un corte hacia abajo en el patrón, hasta la mitad del tallo, y un corte similar pero hacia arriba en la planta del cultivar a injertar, haciéndose los dos cortes por debajo de las hojas cotiledonares, siendo los mismos de similar longitud pues han de permitir el buen ensamblamiento de ambas plantas conforme se aprecia en la figura 1. Una vez que las plantas han sido ensambladas se sujeta la unión con tiras de plomo (figura 1) o con pinzas, habitualmente de silicona.

Finalmente las plantas injertadas se plantan juntas en bandejas de alvéolos más grandes (cerca de 100 cm³ de volumen) donde pueda haber espacio suficiente para acceder, cuando haya que cortar el tallo de la planta injertada. Se mantienen en ambiente controlado, con temperaturas entre 22 y 30°C y una humedad relativa cercana al 85 %, ventilándose progresivamente a partir de los 7 ó 10 días.

El corte se suele hacer 15 días después del injerto, eliminando la parte aérea del cultivar por debajo del punto de injerto, separando la parte aérea del sistema radicular, que ya no le servirá pues ya es alimentada por las raíces del portainjerto (figura 1). También se cortará la parte aérea del portainjerto si es que no se hizo antes.

La planta injertada terminada, se puede plantar a los 25 a- 30 días de realizado el injerto.

Figura # 1 secuencia para injerto de aproximación.



(Lee; *et al.*, 2010)

2.13.2. Injerto de Cuña

Con este método de injerto se pretende ahorrar al menos un corte y, al sembrar el portainjerto en el alveolo definitivo, ahorrar también espacio y sustrato de cultivo. Es por lo tanto, un sistema más delicado pues se elimina el sistema radicular de la planta a injertar y la parte aérea que queda, tiene un gran riesgo, puede deshidratarse si no se mantiene, tras el corte, en condiciones de alta humedad relativa, baja radiación y temperatura entre 25 y 30° C. Como se ha dicho, el portainjerto se siembra en el alvéolo definitivo, 7-10 días después de que se haya realizado la siembra del cultivar a injertar. Cuando el portainjerto tenga la primera hoja verdadera desplegada y la planta a injertar la tenga desplegada o iniciándose este proceso será el momento de injertar. Se elimina la zona terminal del portainjerto y se hace una incisión hacia abajo en la zona central, después se corta la parte terminal de la planta a injertar que prepararemos en forma de uve con dos cortes, de la misma longitud que la incisión del patrón. Se unen patrón y cultivar, uniendo los dos cortes y los cotiledones, de manera

que parezcan una sola planta como se muestra en la figura 2, y se coloca una pinza que abrazará la zona del injerto permitiendo que las dos plantas queden en íntimo contacto. Las plantas así injertadas se deben colocar a una temperatura de 25-30°C, ambiente casi saturado y zona sombreada, manteniendo estas condiciones durante un tiempo que puede oscilar entre 5 y 7 días (De la Torre, 2005), luego se comenzará la fase de aclimatación, llevándose finalmente al invernadero donde estará hasta los 20 a- 25 días, tiempo en que ya puede llevarse a trasplantar al terreno definitivo.

Figura # 2 injerto en cuña



2.14. Usos Del Pepino

- Pepinos destinados al consumo en fresco: Son más largos, suaves y deben tener menos protuberancias que los pepinos destinados a la industria, su piel debe ser más dura y brillante y de un color verde más uniforme, algunos mercados piden que el fruto sea más tierno dependiendo al uso final que se le dará.
- Pepinos destinados a la industria: Deben cumplir con los requisitos mínimos de calidad, deben estar frescos y firmes pero no totalmente desarrollados ni maduros. Su tamaño es menor a los pepinos destinados al consumo en fresco (Green, 2012).

2.15. Producción Mundial De Pepino

El pepino viene representando alrededor del 5% de la producción mundial de hortalizas y suele ocupar el 5* lugar en el ranking de productos a nivel mundial, por detrás del tomate o las coles, pero por delante de la zanahoria, el melón o las lechugas. El primer productor a nivel mundial es China, con más de 42 millones de toneladas al año, les siguen: Turquía con casi dos millones, Irán y Federación Rusa con producciones ligeramente por encima del millón de toneladas. Por debajo del millón están Estados Unidos y con casi 1 millón y Ucrania, según la FAO en el 2008, España tiene el séptimo lugar con 670,000 toneladas por delante de México que tiene el 12* lugar y Holanda el 13* que son importantes exportadores (FAOSTAT-Producción, 2011).

Cuadro 2 Producción mundial de pepino Año 2012.

	Toneladas
Alemania	244.347
China	48.000.000
Egipto	613.880
España	713.200
USA	901.060
Rusia	1.281.788
Indonesia	511.525
Irán	1.600.000
Iraq	505.000
Japón	586.500
Kazajstán	356.000
México	640.508
Países Bajos	410.000
Polonia	520.868
Corea	288.071
Tailandia	265.000

Palestina	260.000
Turquía	1.741.878
Ucrania	1.020.600
Uzbekistán	435.000
Otros	4.238.853
TOTAL	65.134.078

(FAOSTAT, 2012).

España es el segundo país exportador, tras México y por delante de Holanda que son las otras dos potencias exportadoras de este producto (FAOSTAT-Trade, 2011) china que ya ocupa el 7* lugar en el ranking exportador. Aunque España exporta menos pepino que México, el valor de lo exportado es mayor en este sentido España es el número 1 en el mundo, pues el valor unitario de lo que se exporta es casi el doble del de México.

2.16. Importancia Nutricional y Nutracéutica Del Pepino

2.17. Valor nutritivo

Desde el punto de vista nutritivo, las frutas y hortalizas no son suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales diarios, esencialmente por su bajo contenido de materia seca. Poseen un alto contenido de agua y bajos en carbohidratos, de proteínas y de lípidos, pero son, en general, una buena fuente de vitaminas y minerales. Diversos países han elaborado tablas de ingesta diaria recomendada, siendo probablemente la U.S. R.D.A. (United States Recommended Daily Allowances) la más conocida (F.A.O. 2006).

2.18. Propiedades nutricionales del pepino

Entre las propiedades nutricionales del pepino cabe destacar los siguientes nutrientes: 0,20 mg. de hierro, 0,63 g. de proteínas, 18,45 mg. de calcio, 0,70 g. de fibra, 140 mg. de potasio, 0,30 mg. de yodo, 0,14 mg. de zinc, 1,90 g. de carbohidratos, 7,30 mg. de magnesio, 3 mg. de sodio, 28,17 ug. de vitamina A, 0,04 mg. de vitamina B1, 0,03 mg. de vitamina B2, 0,36 mg. de vitamina B3, 0,26 ug. de vitamina B5, 0,04 mg. de vitamina B6, 0,90 ug. de vitamina B7, 19,40 ug. de vitamina B9, 0 ug. de vitamina B12, 7 mg. de vitamina C, 0 ug. de vitamina D, 0,39 mg. de vitamina E, 13 ug. de vitamina K, 23 mg. de fósforo, 0 mg. de colesterol, 0,20 g. de grasa, 1,80 g. de azúcar y 7,30 mg. de purinas (Energía: FAO, 2004).

2.19. La dosis diaria de vitamina C

Recomendada por el instituto nacional de nutrición (México), es de 40 mg. para niños menores de 10 años y 60 mg. Para adolescentes y adultos. A las mujeres embarazadas se les recomienda de 80 a 120 mg. diariamente; se recomienda aumentar la dosis cuando se está sometido a estrés, cargas excesivas de trabajo, etc. El único inconveniente es que su ingesta en grandes cantidades puede ocasionar presencia de cálculos en riñones y vías urinarias (Olivares, 2010) Los estándares de vitamina c para el caso del pepino desde el punto de vista nutraceutica es de cada 100 gramos. De este alimento contienen tan solo 13,28 kcal.

2.20. Potente Depurativo y Diurético

Los pepinos son ricos en potasio y pobres en sodio, lo que les confiere una acción diurética que favorece la eliminación del exceso de líquidos del organismo. Son beneficiosos en caso de hipertensión, hiperuricemia y gota, cálculos renales, retención de líquidos y oliguria. Con el aumento de la producción de orina se eliminan, además de líquidos, sustancias de desecho disueltas en ella como ácido úrico, urea, etc. Si los pepinos están encurtidos pierden estas propiedades diuréticas debido a su alto contenido de sodio que se añade como conservante (Anderson, 2005).

2.21. Factores De Calidad Comercial

Para el pepino corto tipo español, el mercado no pide frutos grandes, a ser posible sin puntos y lo más obscuro posible. Normalmente los frutos de estos cultivares son cortos (unos 25 cm, máximo), suelen tener pequeñas espinas sobre verruguitas. También suelen dar colores grisáceos con algo de cerumen en el ápice, casi todas las variedades suelen marcar en el ápice del fruto colores blanquecinos que serán más extensos con la madurez. Respecto al color, el mercado pide frutos oscuros y la planta los suministra en las primeras etapas o en las partes más soleadas, por lo que hace un periodo más largo de cultivo puede significar más calidad en este sentido (Aguado *et al.*, 2008). En estos pepinos el límite de longitud es el de 25 cm, que coinciden con el catalogo (Nuhems, 2011) no son tan precisos en el diámetro, pero suelen recolectarlos con 4.5 a- 5.5 cm de diámetro. El peso es variable, dependiendo del momento de recolección, pero suelen pedirlos entre los 150 y 250 gramos (Aunque no se discriminan en su precio).en cuanto a la firmeza oscila entre los 7- 12 Kg/cm cuadrado, en cuanto al contenido Nutracéutico, no se tienen valores establecidos ya que los estándares los antepone los mercados farmacéuticos y cada mercado tiene sus variaciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Del Experimento

El presente trabajo se llevo a cabo en el año 2014 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Específicamente en el Departamento de Horticultura, con las coordenadas geográficas 101° 2 Longitud Oeste y 25° 21 Latitud Norte del meridiano de Greenwich y con una altitud de 1763 metros sobre el nivel del mar (google maps 2014).

3.2. Descripción De Tratamientos

Se evaluaron dos tipos de injerto 1). cuña y 2). De Aproximación y un testigo de sin injertar. Como porta injerto se utilizó un híbrido de calabaza llamado Ferro RZ F1[®] y como Injerto la variedad Modan[®] ambos de la empresa Rijk Zwaan

3.2.1. Descripción de los materiales vegetativos

3.2.1.1. Variedad

PEPINO MODAN AZ: Variedad partenocárpica de pepino francés, planta abierta, con un fruto por axila... Fruto espinoso de color oscuro, alrededor de 22 cm de longitud. Recomendable para ciclos de otoño y primavera.

3.2.1.2. Porta-injerto

FERRO RZ F1 Portainjertos de Cucurbitáceas del tipo C. máxima X C. moschata, de vigor muy alto. Producción muy alta con frutos uniformes. Recomendado para sandía y melón al aire libre.

3.3. Manejo Del Cultivo

3.3.1 Siembra en Charola

Esta actividad se realizó el 11 de mayo del 2014, para lo cual se utilizaron charolas de polietileno agrícola para germinación con 60 cavidades y peat moss y perlita como sustrato.

3.3.2. Preparación del sustrato y macetas

Se realizó la preparación del sustrato y el llenado de las macetas utilizando un 50% de peat moss 30% y con perlita 20% y un 50% de suelo de la zona, además se quitó de los alrededores (10 metros a la redonda) todos los residuos de la cosecha anterior, malezas, con la finalidad de disminuir las posibles plagas y enfermedades que puedan ocasionar daños a lo largo del desarrollo del cultivo.

3.3.3. Realización de los injertos correspondientes (Injerto en cuña y aproximación)

Esta labor se realizó en la campana de flujo laminar para evitar la contaminación de algún patógeno existente en el medio ambiente mientras se realizaban los cortes, el material fue previamente desinfectado con alcohol al 70% y se utilizaron guantes, bata de laboratorio, cubre bocas y navajas para rasurar. Cada que realizaba el corte la navaja se pasaba por un mechero y posteriormente se realizaba el corte una vez que se enfriaba la navaja, así se realizaba cada corte para evitar algún tipo de contaminación.

3.3.4. Aclimatación y Cicatrización

La curación y la adecuada aclimatación son muy importantes para las plantas injertadas para que lleguen a sobrevivir. Después que se realizaron los injertos, las plantas fueron protegidas de marchitamiento hasta que el corte termina de unirse (curar). Se mantuvieron las plantas injertadas alrededor de 30 ° C y con más del 95% de humedad relativa por 3-5 días dentro de una cámara de prendimiento, para evitar el marchitamiento por pérdida de agua, esto se hacía por medio un aspersor de mano asperjando las plantas cada 2 horas alrededor de 1 litro de agua por charola de plantas injertadas. Esto se puede lograr poniendo las plantas injertadas en un área sombreada, y reducir los niveles de luz. Después de la curación, las plantas se deben aclimatarse a condiciones de invernadero o medio ambiente por un periodo de 3 a 4 días. Iniciar el aumento de la exposición a la luz por la mañana y tarde. Seguir con las aspersiones según sea necesario para evitar el marchitamiento (Oda, 1995; Miguel, 1997).

3.3.5. Trasplante

Las fechas de trasplante fueron 10 días después de haber injertado, en este caso la siembra fue el 11 de mayo en charolas y el trasplante se llevó a cabo el 23 de junio. En el primer riego se aplica para humedecer el suelo, así mismo se procedió a aplicar ácido fosfórico (2ml/l) en el riego como enraizador para estimular el crecimiento del sistema radicular en sus primeras etapas de desarrollo de la planta.

3.3.6. Marco De Plantación

Los marcos de plantación son influenciados por el sistema de cultivo, mejora las labores culturales, busca un equilibrio entre desarrollo de follaje y captación de radiación solar. En este experimento se realizó el marco de plantación de 35 cm entre planta o maceta con una densidad de 5 plantas por metro cuadrado.

3.3.7. Tutoreo

El tutoreo fue realizado mediante hilo rafia para el soporte de la planta ya que el crecimiento del pepino puede crecer varios metros durante su ciclo productivo, para lo cual la rafia se amarra alrededor del tallo de la planta y en la parte superior se amarra al cable de soporte.

3.3.8. Formación De Fruto

El inicio de fructificación fue a los 60 a 70 días después del trasplante.

3.3.9. Cosecha

La cosecha da inicio a los 70 días después del trasplante (14 de agosto) esto se inició cuando los frutos alcanzaron medidas entre los 12 y 20 cm de longitud para su posterior análisis.

3.3.10. Frecuencia De Riegos (Almácigos y Macetas)

Los riegos que se le proporcionaron fueron diarios, pero en caso del pepino por la sensibilidad radicular que presenta se le suspendió el riego y se le proporcionaba cada tercer día y si era necesario diariamente, con un aproximado de 1 a 2 litros por maceta.

3.3.11. Nutrición del cultivo

Estas aplicaciones se realizaron cada 8 días durante todo el ciclo.

Cuadro 3. Fertilización empleada en el cultivo durante todo el cultivo

Nitrato de calcio	1.5 gramos/litro
Nitrato de potasio	2.5 gramos/litro
MAP	1.5 gramos/litro
Nitrato de magnesio	0.5 gramos/litro
Sulfato de potasio	1.0 gramos/litro
Aton AZ	1.0 mililitro/litro
Trafos Cu	1.0 mililitro/litro

3.4. Variables Agronómicas Evaluadas

3.4.1. Longitud de Raíz

La longitud se midió con una cinta métrica de 1 metro con la finalidad de verificar el crecimiento de la raíz y el desarrollo de las mismas en cuanto a los tratamientos.

3.4.2. Longitud del Fruto

La longitud de los frutos se midió con una cinta métrica de 1 metro de la base del pepino hasta la punta de dicho fruto, con la finalidad de verificar la variación de tamaños en cuanto a diámetros de los frutos.

3.4.3. Peso del Fruto

El peso se midió con una báscula granataria marca *Scout-pro* las lecturas se tomaron en gramos. Esto se realizó con el fin de verificar los pesos del fruto y corroborar junto con el diámetro y la longitud.

3.4.4. Diámetro ecuatorial del Fruto

El diámetro del fruto se midió con un vernier de la marca truper de 15 centímetros, se procedió a tomar lectura en centímetros. Esto para ver las variaciones en cuanto al grosor de fruto.

3.4.5. Firmeza de Fruto

Este parámetro se realizó con un penetrometro de la marca FRUIT PRESSURE TESTER FT 327 utilizando una puntilla de 8 mm, con la finalidad de verificar la dureza o crocancia de frutos.

3.4.6. Grados Brix

En este parámetro se utilizó un refractómetro portátil tipo HI 96801 en el cual se agregó una gota del fruto y se tomó la lectura correspondiente para verificar la cantidad de solidos solubles en fruto.

3.4.7. Contenido de Clorofila

El contenido se estimó con una serie de pasos y reactivos para extraer la clorofila del fruto y así medirla en el colorímetro todo esto se realizó en laboratorio y posteriormente se analizó tomando 3 datos clorofila A, B y total, El método utilizado para la extracción de la concentración de clorofila "a" y "b", se basó en la utilización de un agente químico que extrae los pigmentos foliares descrito por Wellburn (1994). Se recolectaron muestras de fruto correspondiente a un peso aproximado de 25 g y se depositaron en tubos de ensaye. Enseguida se adicionaron 10 ml de metanol (CH₃OH), a cada tubo de ensaye y se dejó reposar por 24 horas en oscuridad. Pasado este tiempo se procedió a la lectura de la absorbancia colorimétricamente en el espectrofotómetro marca JENWAY 6405 VIS/UV. Spectrophotometer con longitudes de onda de 653 y 470 nm., se incluyó el blanco (testigo) que contenía totalmente metanol.

3.4.8. Contenido de Vitamina C

El contenido de vitamina C se realizó utilizando un matraz Erlenmeyer de 125 ml, mortero, balanza granataria, ácido clorhídrico al 2%, reactivo Thielmann (0.2 gr de 2, 6, dicloroindofenol). Se pesó 25 gr de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, colocándolos en el mortero, se agregó ácido clorhídrico al 2%, se filtró el contenido de mortero, se tomó una alícuota de 10 ml de filtrado en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Con una bureta se midió un volumen conocido del reactivo Thielmann, y se tituló la alícuota hasta la aparición de un color rosácea, se anota el volumen gastado. Por último se calcula el contenido de vitamina C. el resultado fue mg de vitamina C por 100 gramos de muestra (pepino).

3.5. Distribución De Los Tratamientos

Cuadro 4 Distribución de los tratamientos

T1 R3	T3 R1	T1 R1	T3 R2	T1 R4
T3 R5	T1 R2	T2 R2	T1 R5	T3 R4
T2 R3	T3 R3	T2 R4	T2 R1	T2 R5

Tratamiento 1: Sin injertar

Tratamiento 2: De aproximación

Tratamiento 3: En cuña

3.6. Modelo Estadístico

Se utilizó el Diseño Experimental de Bloques completos al Azar, con 3 tratamientos y 5 repeticiones.

El análisis de varianza se realizó bajo el diseño completamente al azar, se empleó la prueba de comparación de medias mediante la metodología de Tukey ($\alpha=0.05$) por medio del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2006).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Longitud del Fruto

Los resultados de la variable longitud de fruto muestran que en las plantas injertadas se tuvieron mayores longitudes de fruto. Esto se le atribuye al buen llenado de frutos, y alta absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas injertadas esto concluye con lo descrito por López-Elías *et al.*, (2008), en cuanto a Lee; *et al.*, (2010) expresa que la falta de agua y nutrientes afecta en el buen desarrollo de los frutos, lo cual se ve las plantas no injertadas, lo cual nos arroja la siguiente figura.

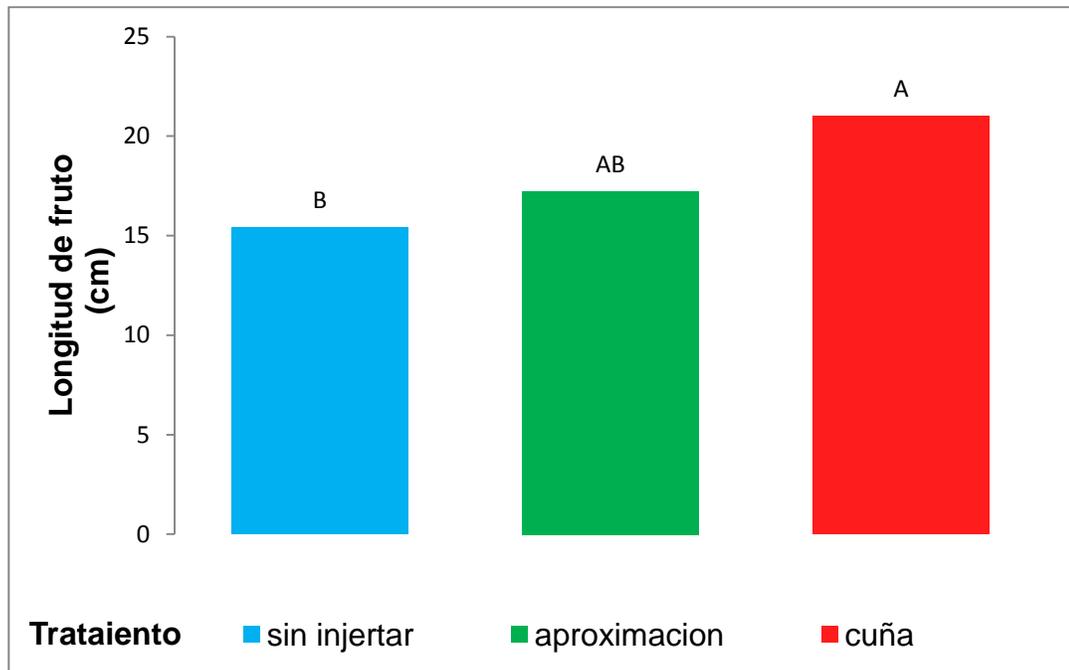


Figura 3. Longitud de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.

4.2. Peso de fruto

Los resultados de la variable peso de fruto mostraron resultados muy similares a la variable anterior, ya que las plantas injertadas muestran mayor peso de fruto, solo que en esta variable sobresale el tratamiento 2, superando los 170 g por fruto, en cuanto al testigo sigue siendo bajo sin llegar a superar 110 g por fruto. Esto sugiere Martínez-Ballesta y colaboradores (2010). La capacidad de absorción y translocación de agua y nutrientes fue mayor en plantas injertadas como lo dice (Alan 2007). Se muestra una figura a continuación de los resultados obtenidos.

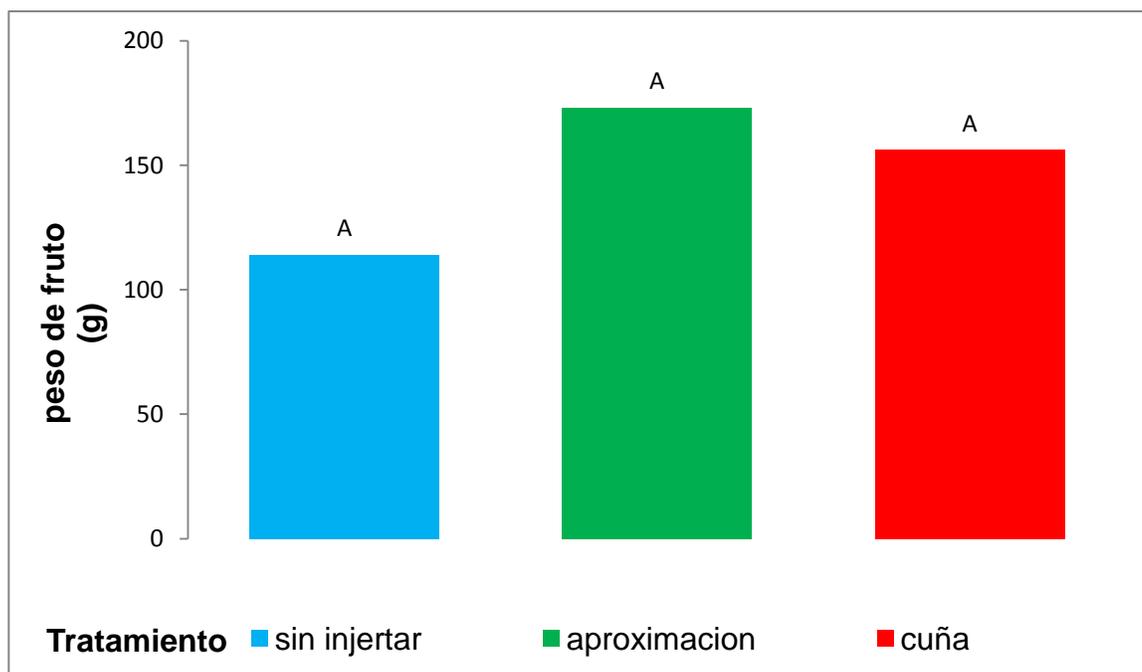


Figura 4. Peso de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.

4.3. Sólidos Solubles Totales o Grados Brix.

En cuanto a grados Brix, Los resultados muestran que los tratamientos 2 y 3 presentan mayores valores de grados brix (superando 3° Brix) pero estos valores son bajos aunque no se han reportado altos valores una vez cosechados como lo dice (Moreno *et al.*, 2013) que los valores que se obtuvieron fueron alrededor de los 3.0 y los 4 °. Los valores obtenidos en tratamientos injertados, se encuentran dentro de los rangos indicados por Kleinhenz y Bumgarner (2012). A continuación se muestran los resultados obtenidos.

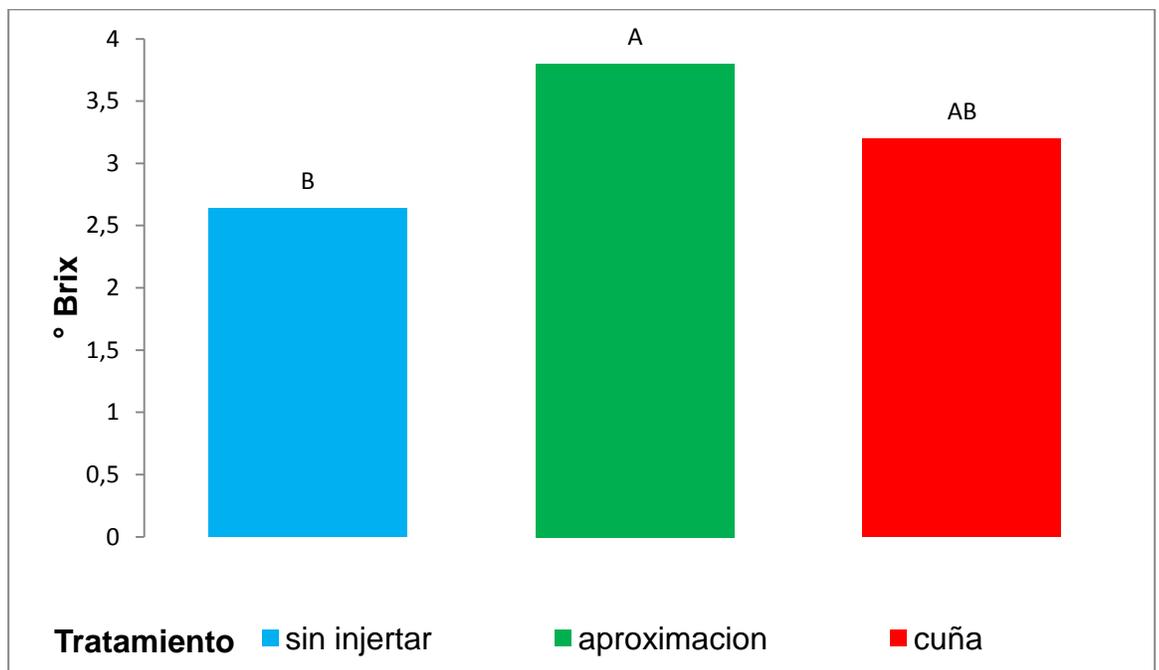


Figura 5. Contenido de ° brix en el fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.

4.4. Vitamina C

Los resultados de la variable vitamina C muestran que el tratamiento no existe diferencia significativa por lo tanto los tratamientos son iguales y por ende esta variable no fue afectada por la implementación del injerto. Además Zhu *et al.* (2006), Camacho y Fernández (2000) señalaron que el injerto incrementa el contenido de ácido ascórbico (vitamina C) en pepino. Lo cual no concuerda con este experimento, como se muestra a continuación.

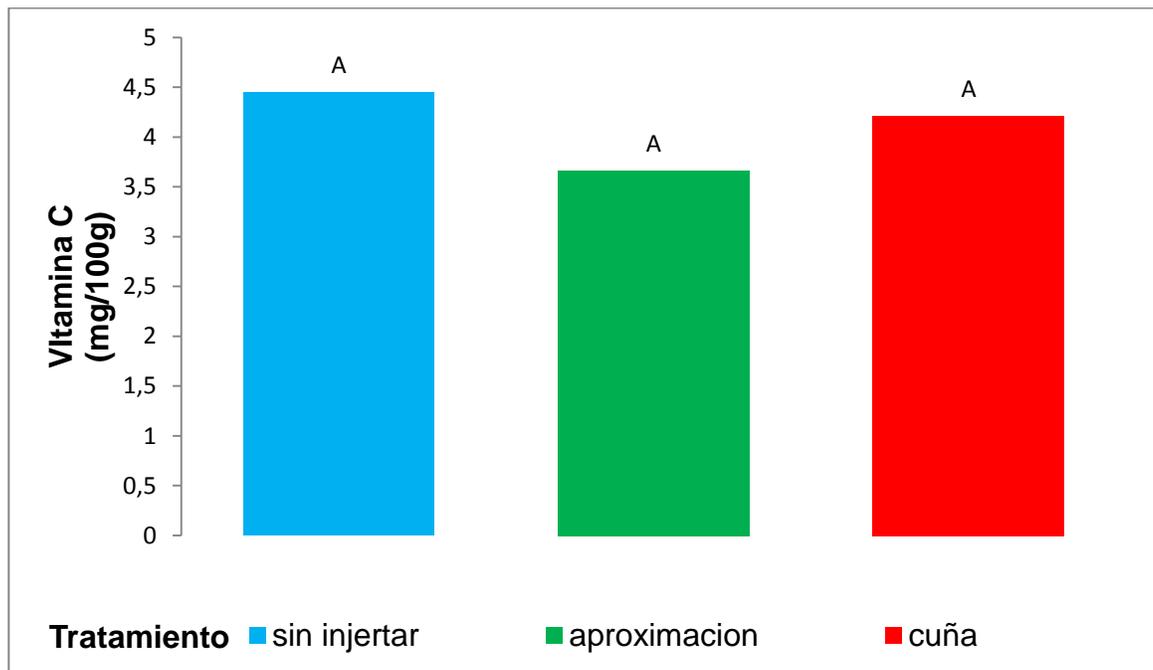


Figura 6. Contenido de vitamina C en el fruto utilizando dos tipos de injertos.

4.5. Firmeza

Los resultados de firmeza de fruto nos muestran que el tratamiento 1 (testigo) es mejor, esto dice López-Elías *et al.*, 2008 se debe a la poca cantidad de agua en el fruto lo cual favorece a la firmeza del mismo, pero en cuanto a calidad se pierden los estándares establecidos el catalogo (Nuhems, 2011). En este parametro el testigo fue mejor que las plantas injertadas lo cual nos muestra la siguiente tendencia.

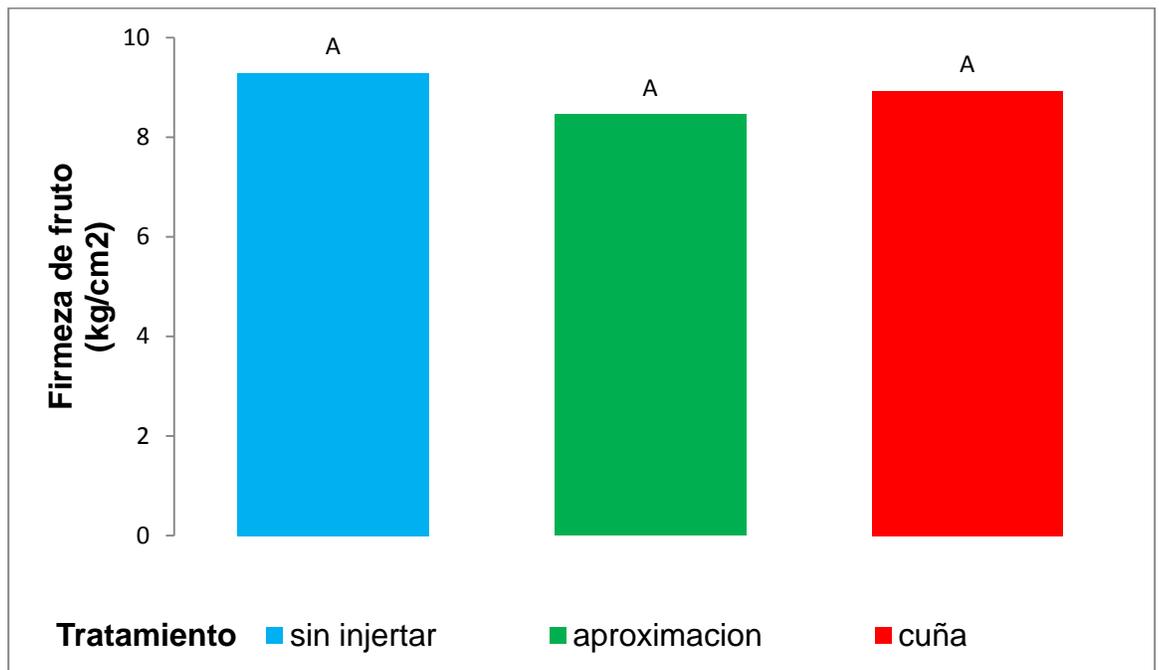


Figura 7. Firmeza de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.

4.6. Clorofila del Fruto

Los resultados obtenidos en esta variable nos muestran que el tratamiento 1 es mejor al igual que en la variable anterior, sobresaliendo ante los tratamientos 2 y 3, esto puede ser por la cantidad de cloroplastos, teniendo en cuenta que son responsables de la coloración verde, (Schouten *et al.*, 2004; Suslov y Cantwell, 2012; Yong *et al.*, 2013) ya que esta coloración es la que nos mide el refractómetro entre más clorofila más intenso el color, lo cual el experimento nos mostró la siguiente tendencia.

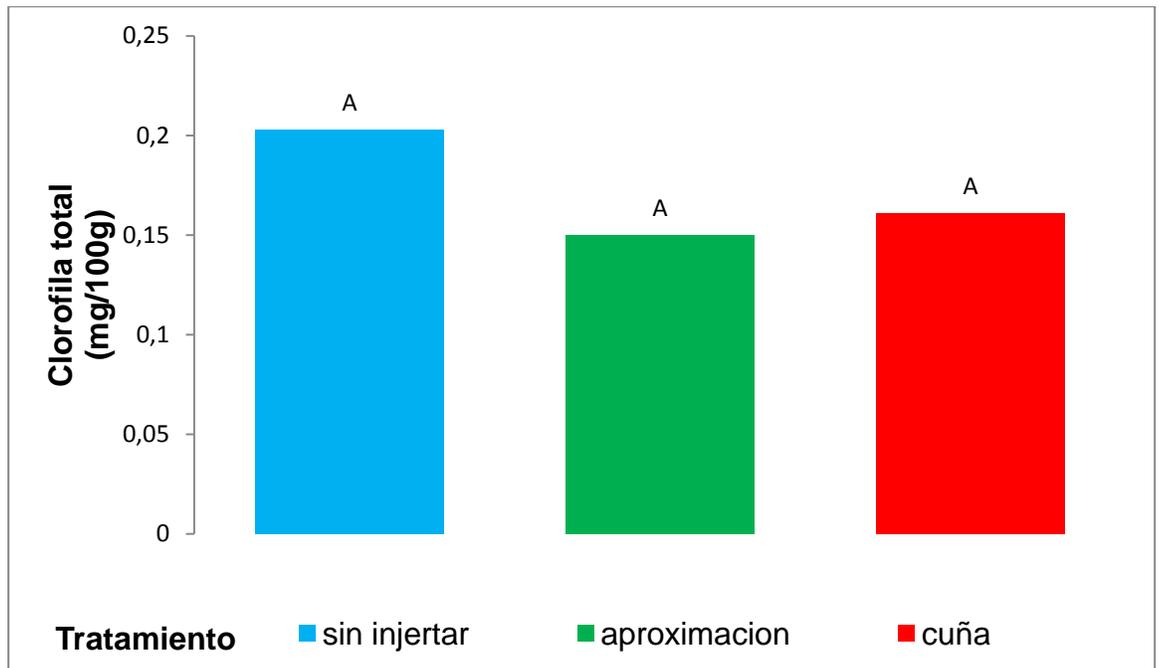


Figura 8. Contenido de clorofila total en el fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos

4.7. Diámetro Ecuatorial del Fruto

No se encontraron diferencias significativas en esta variable, por lo que se considera que los tratamientos son iguales, Alfredo Miguel 2009 dice que las plantas injertadas muestran un mejor diámetro del fruto debido al buen llenado del mismo, debido a la buena absorción de agua y nutrientes por parte de la planta, también lo asocia con lo estudiado por Martínez-Ballesta *et. al.*, (2010) que favorece el crecimiento de la planta y el buen llenado de frutos como se muestra a continuación.

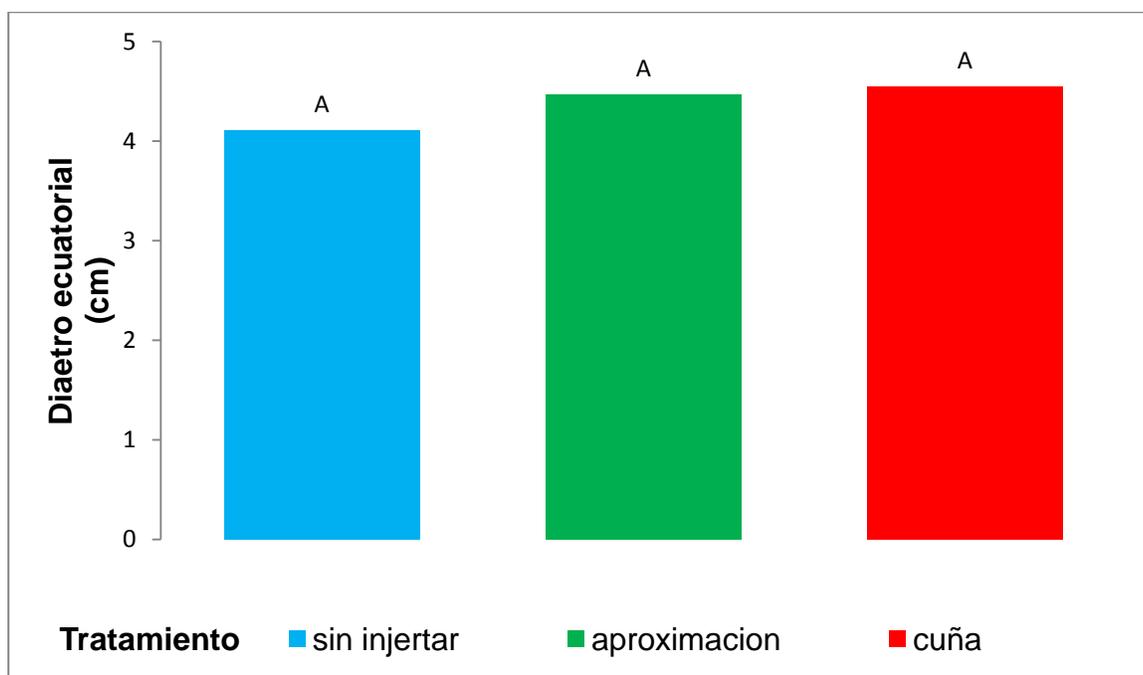


Figura 9. Diámetro Ecuatorial de fruto de pepino utilizando dos tipos de injertos.

4.8. Longitud de Raiz.

Los resultados obtenidos en esta variable nos muestra que la implemetancion de injertos nos favorece en el desarrollo radicular (Giles, 2009), y al tener un buen desarrollo radicular tendremos una mejor absorción de agua y nutrientes para la planta ya que el patrón utilizado es poco exigente y muy eficaz a la hora de absorber agua y nutrientes Trotin-Caudal (2011) como se muestra en la siguiente figura.

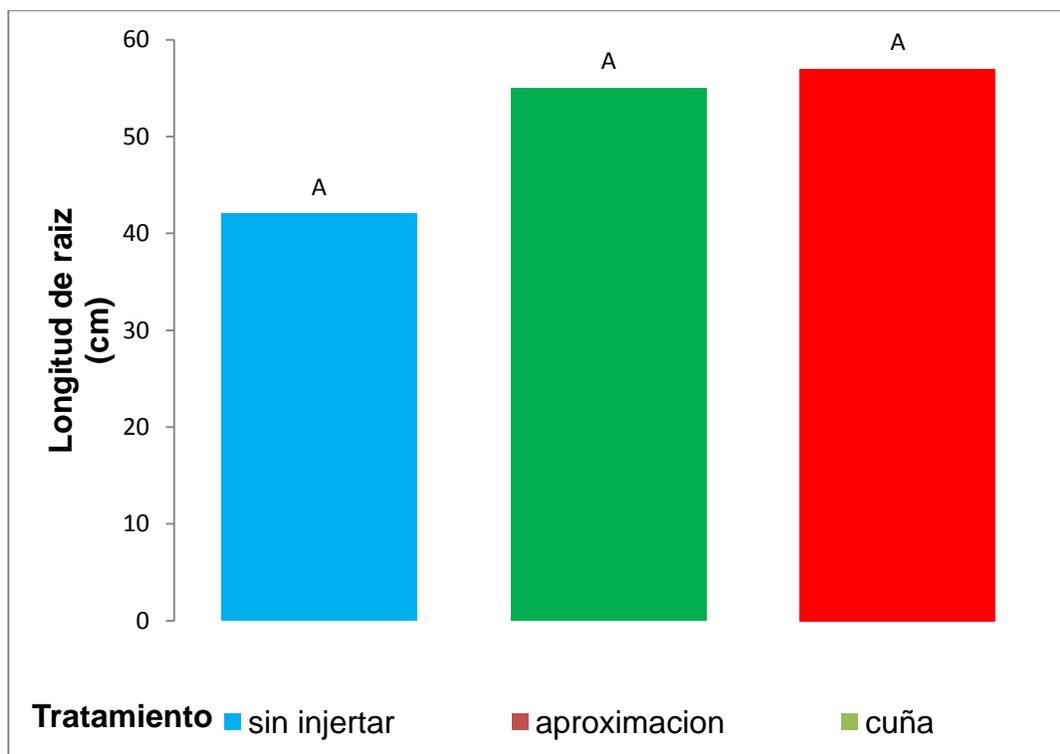


Figura 10. Longitud de raíz utilizando dos tipos de injertos.

V. CONCLUSIONES

Las plantas injertadas tienen frutos de mayor calidad comercial y nutracéutica.

Las plantas injertadas fueron muy vigorosas mientras que las no injertadas el crecimiento y desarrollo no fue favorable.

En las plantas injertadas, el crecimiento radicular fue favorable con raíces primarias de buen tamaño así como numerosas raíces secundarias que sobrepasaron los 50 cm de longitud en la mayoría de las plantas, mientras que en las plantas no injertadas no se dio un desarrollo radicular eficiente.

La utilización de injertos favoreció el desarrollo de las plantas y la calidad de los frutos.

Independientemente del tipo de injerto que se utilizó, los parámetros de calidad del fruto se aumentaron.

El injerto de aproximación fue el que nos dio los mejores resultados en cuanto a calidad de planta y frutos.

VI. BIBLIOGRAFIA

Anderson, 2005, B M Smith, J y N Gustafson, beneficios de salud y los aspectos prácticos de las dietas altas en fibra, Recortar y Food Research, Nueva Zelanda.

(CIDH), 2002 Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas “[En línea]”. <http://www.cidh.org.mx/monografias/pepino.html>. [Consulta: 29/09/15]

(COVECA). 2004 Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria perfil del pepino. “[en línea]. <http://portal.vracruz.gob.mx/pls/portal/docs/page/covecainicio/images/archivospdf/archivosdifusion/pepino.pdf> [Consulta: 28/09/15].

Chang-Yung, C; C. Chiu-Yi; M. Chen-Su. 2003. El estudio de aclimatación condición ambiental en plántulas injertadas de Empire N° 2 de la sandía. Revista de la Sociedad China de Ciencias Hortícolas 49 (3): 275-288.

Decoteau, D.R., 2000. Los cultivos vegetales. Alta Empresa río. New Jersey, U.S.A. 464 p.

De la Torre, F. ; 2005. Injertos Horticolas. Curso Internacional. Intagri. Jalisco-México. Dimitrova". Km 33½, Quivicán, La Habana.

Echevarría, P. H. (2007). Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de planta, portainjertos.

Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros, (199), 12-25.

Escudero, M.; P. Mayor; J. Gonzariz; M. Catalá; J. Costa. 2003. Medidas de la tasa de flujo de savia en plantas de tomate injertados. Disponible en: www.sech.info/pdfs/actas/acta39/39_128.PDF. [Consultada: 22 de agosto del 2015].

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

FAO, 2004 ENERGÍA.; PROTEÍNAS: OMS,1985; UNU/Fundación CAVENDES, 1988; MICRONUTRIENTES: FAO/OMS, 2002.

Gálvez H. F. (2004) El cultivo de pepino en invernadero. In: Manual de Producción Hortícola en Invernadero, 2a ed. R J Castellanos (ed). INTAGRI. Celaya, Guanajuato. México. pp: 282-293.

Jorausch, 2000, W .; M. Lansac; C. Portainier; D. Davies; V. Decroocq. En el injerto in vitro: una nueva herramienta para transmitir las frutas de pepita de plasmata a la no - Horst árbol de fruta natural. Los avances en horticultura Science.11 (1): 29-32.

Kacjan, N. y J. Osvald. 2004. La influencia del injerto sobre el rendimiento de los dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Que crecen en una casa de plástico. Disponible en: <http://aas.bf.uni-lj.si/november2004/03kacjan.pdf>. [Consulta: 30 de diciembre de 2014].

Kubota (2008) C. M., N. McClure, M. G. Kokalis-Burelle y E. N. Roskopf injerto vegetal: la historia, el uso y el estado de la tecnología actual en América del Norte. HortScience 43: 235-239.

- Lee, J. 2003a.** Los avances en el injerto de hortalizas. *Chronica Hort.* 43 (2): 13-19.
- Lee S G .(2007)** La producción de alta calidad de los injertos de plántulas de hortalizas. *Acta de Horticultura* 759: 169-174.
- Liu – Hui, 2003,** Y .; H. Lu-Guo; P.-Qian Qing .. Estudio sobre la relación entre los cambios fisiológicos y tolerancia a frío en plantas de sandía injertadas bajo tensión baja temperatura, *Scientia Agriculturae Sínica* 36 (11): 325-329.
- Liu – Hui, 2004.** Y .; H. Lu-Guo; P. Qian-Xiang. Efecto de Stock tolerante a la sal en el crecimiento, rendimiento y calidad de la sandía, Shandong. *Agri Sci.* 4 (6): 30-31.
- 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.
- Lucero-Flores Jaime-Green, , J.M, SánchezVerdugo, C. 2012.** Inteligencia de mercado de pepino. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 85 p. p-7 proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola, promosta. abril, 2015.
- Miguel, A. y V. Cebolla. 2005.** La unión del injerto. Disponible en: <http://www.terralia.com>. [Consultada: 15 agosto del 2015].
- Miguel, A., 1997.** Injerto de hortalizas. Serie Divulgación técnica. Generalitat Valenciana. Consejería de agricultura, pesca y alimentación. 88 pags.
- Miguel, A. (2009).** Evolución del injerto de hortalizas en España. *Horticultura internacional*, 10, 72.

Morra, L. y M. Indagine. 2001. Indagine sull'innesto erbaceo nel settore vivaistico. L'informatore Agrario 57(45): 33-37.

Oda, M. 1995. Nuevos métodos de injerto para las frutas que llevan los vehículos en Japón. Japón Investigación Agrícola Trimestral 29: 187-194.

Oda, M. O. 2003. El injerto de hortalizas a la mejora de la producción en invernadero. Disponible Disponible en <http://www.agnet.org/library/image/eb48.html>.

Oscar Rosales, 2000 , Carlos Félix Báez² ,Noel Arozarena³ , María Isabel Hernández¹ , Antonio Casanova¹ y Yamilka Villafranca¹ ¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba.

Peil R.M.N.; Gálvez, J.L. 2004. Rendimiento de plantas de tomate injertadas y efecto de la densidad de tallos en el sistema hidropónico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.265-270.

Rodríguez C., E. 1986. El cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en hidroponía bajo el sistema de grava con subirrigación. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. 92 p

SAGARPA, (2006) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) www.sagarpa.gob.mx

(SAGARPA, 2010) Secretaria de agricultura, ganadería, pesca y alimentación a. Información oportuna de los mercados. [En línea] <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/invernmx.html> [consulta 5 de septiembre del 2015].

Sánchez Del C. F., E. Moreno P., E. Contreras M. y E. Vicente G. (2006)

Reducción del ciclo de crecimiento en pepino europeo mediante trasplante tardío. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29:87-90.

Sakata, 2006 Y .; T. Ohara; M. Sugiyama..The historia de melón y pepino injerto en Japón. XXVII Congreso Internacional de Horticultura. Disponible en: http://www.actahort.org/books/767/767_22.htm. [Consultada: 5 agosto del 2015].

Serrano, C., Z. 1979. El pepino. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Editorial AEDOS. Biblioteca Agrícola AEDOS. Barcelona, España. Pp.143.

(SIOVM, 2007), Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. CONABIO. *Cucumis sativus* pp. 1-27.

Terralia. 2009. La unión del injerto. Disponible en: <http://www.terralia.com/index.php?revista=53&articulo=363>
Consultada: 28 de agosto del 20015

The Packer, 2000; Produce Marketing Association, 1996

(USRDA, 2006) Tabla de Estados Unidos diaria recomendada Los derechos de emisión [En línea] http://1stholistic.com/nutrition/hol_nutr-SONA.htm [consulta; 10 de noviembre de 2015].

Vasco M. R. (2003) El cultivo del pepino bajo invernadero. *In: Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos.* F F Camacho (ed). Caja Rural Intermediterránea, Cajamar. Almería, España. pp: 691-722.

APENDICE

Análisis de varianza y medias de las variables medidas en el Efecto de Dos Tipos de Injerto en la Calidad Comercial y Producción de Pepino en Condiciones de Malla Sombra.

Tabla A1. ANOVA de ° brix.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	3.36533333	1.68266667	6.33	0.0225
Repetición	4	2.00400000	0.50100000	1.88	0.2069
Error	8	2.12800000	0.26600000		
Total	14	7.49733333			
		Media:3.213333	CV:16.05037		

Tabla A2. ANOVA de clorofila del fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	0.00785931	0.00392965	1.23	0.3431
Repetición	4	0.01554889	0.00388722	1.21	0.3767
Error	8	0.02563075	0.00320384		
Total	14	0.04903894			
		Media: 0.171120	CV: 33.07767		

Tabla A3. ANOVA de diametro ecuatorial del fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	2.13733333	1.06866667	0.94	0.4316
Repetición	4	5.75333333	1.43833333	1.26	0.3612
Error	8	9.14266667	1.14283333		
Total	14	17.03333333			
		Media: 3.733333	CV: 28.63483		

Tabla A4. ANOVA de tamaño de fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	81.47200000	40.73600000	5.73	0.0286
Repetición	4	30.61733333	7.65433333	1.08	0.4287
Error	8	56.8946667	7.1118333		
Total	14	168.9840000			
		Media: 17.88000	CV: 14.91500		

Tabla A5. ANOVA de peso de fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	9235.422840	4617.711420	2.98	0.1078
Repetición	4	4219.729907	1054.932477	0.68	0.6244
Error	8	12392.77329	2242.52546		
Total	14	25847.92604			
		Media: 147.6780	CV: 26.65161		

Tabla A6. ANOVA de longitud de raíz.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	166.8000000	83.4000000	0.60	0.5712
Repetición	4	137.7333333	34.4333333	0.25	0.9029
Error	8	1109.866667	138.733333		
Total	14	1414.400000			
		Media: 53.80000	CV: 21.89314		

Tabla A7. ANOVA de contenido de vitamina C en el fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	1.60215160	0.80107580	0.88	0.4531
Repetición	4	1.59351307	0.39837827	0.44	0.7801
Error	8	7.32002373	0.91500297		
Total	14	10.51568840			
		Media: 4.107200	CV: 23.28978		

Tabla A8. ANOVA de firmeza en el fruto.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F- valor	Pr > F
Tratamiento	2	1.71505333	0.85752667	0.11	0.8972
Repetición	4	50.71744000	12.67936000	1.63	0.2585
Error	8	62.3748800	7.7968600		
Total	14	114.8073733			
Media: 8.884667 CV: 31.42814					

Tabla A9. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de clorofila.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	0.20286	1
A	0.16076	3
A	0.14974	2

Tabla A10. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de diámetro ecuatorial del fruto.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	4.0200	2
A	3.9800	3
A	3.2000	1

Tabla A11. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de contenido de tamaño de fruto.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	21.000	3
B A	17.240	2
B	15.400	1

Tabla A12. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de peso de fruto.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	173.00	2
A	156.06	3
A	113.98	1

Tabla A13. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de longitud de raíz.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	57.000	3
A	55.200	2
A	49.200	1

Tabla A14. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable contenido de vitamina C en el fruto.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	4.4466	1
A	4.2092	3
A	3.6658	2

Tabla A15. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de firmeza en el fruto.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
A	9.280	1
A	8.920	3
A	8.454	2

Tabla A16. Comparación de medias de la prueba de Tukey $p \leq 0.05$ para la variable de ° brix en el fruto

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO
B	2.6400	1
A	3.8000	2
AB	3.2000	3