

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

RENDIMIENTO DE BERENJENA INJERTADA
EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA; LA BLANCA, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

DIEGO FERNANDO DÍAZ MIRALVEZ
CARNET 21375-06

COATEPEQUE, JUNIO DE 2015
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

RENDIMIENTO DE BERENJENA INJERTADA
EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA; LA BLANCA, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
DIEGO FERNANDO DÍAZ MIRALVEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, JUNIO DE 2015
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. RAUL ESTUARDO HIDALGO PAZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARTIN SALVADOR SANCHEZ CRUZ

ING. JACINTA IMELDA MÉNDEZ GARCÍA

ING. RAFAEL CASTAÑEDA TORO

Coatepeque, 13 de abril de 2015.

Honorable Consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Tesis del estudiante Diego Fernando Díaz Miralvéz, que se identifica con carné 21375-06, titulado: **"Evaluación del rendimiento de plantas injertadas de berenjena (*Solanum melongena* L. Solanaceae) bajo tres densidades de siembra, en el municipio de la Blanca, San Marcos"**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Raúl Estuardo Hidalgo Paz.

Colegiado No. 1,289

Asesor de Tesis.



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06313-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante DIEGO FERNANDO DÍAZ MIRALVEZ, Carnet 21375-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0664-2015 de fecha 5 de junio de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

RENDIMIENTO DE BERENJENA INJERTADA EN FUNCIÓN
DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA; LA BLANCA, SAN MARCOS

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 30 días del mes de junio del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMENTOS

A:

Dios, por darme la vida, la sabiduría, y por las bendiciones que derrama sobre mí.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus sabios consejos y la motivación para seguir adelante.

La Universidad Rafael Landívar, por ser parte de mi formación profesional.

Ing. Agr. Raúl Hidalgo, Por su asesoría, revisión y corrección del presente trabajo de investigación.

Ing. Agr. Efraín Albillo, por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.

DEDICATORIA

- A DIOS: Ser supremo que me guarda y protege en todo momento.
- A MIS PADRES: Ramón Díaz Laínez (†) y Romelia Miralvéz, por darme el don de la vida y ser mi guía en todo momento.
- A MI ESPOSA: Patricia Samayoa, por su amor y apoyo incondicional.
- A MI HIJA: Dana Valentina, por ser la razón de mi vida.
- A MIS HERMANOS: Rodrigo y Yesica, por su cariño, apoyo y motivación para seguir adelante.
- A MI PAPÁ: Marco Tulio Gálvez, por su apoyo incondicional, por sus sabios consejos y la motivación para seguir adelante.
- A MI ABUELO: Ramón Díaz Soto (†) por ser parte de mi formación como persona.

INDICE

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	3
2.1 Generalidades de la berenjena (<i>Solanum melongena</i> L.)	3
2.1.1 Clasificación taxonómica	3
2.1.2 Tipo de Planta.....	3
2.1.3 Origen	3
2.1.4 Usos de la berenjena	4
2.1.5 Requerimientos edafoclimáticos	4
2.2 Generalidades de la planta Friegaplatos (<i>Solanum torvum</i> L.)	5
2.2.1 Clasificación taxonómica	5
2.2.2 Distribución geográfica	6
2.2.3 Descripción botánica	6
2.2.4 Resistencia del patrón Friegaplatos (<i>Solanum torvum</i>)	7
2.3 Propagación por injerto	8
2.3.1 Definición del injerto.....	8
2.3.2 Objetivos del injerto	8
2.3.3 Técnica de injerto de púa.....	9
2.4 Densidad de siembra y sus efectos	11
2.5 Antecedentes	11
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3.1 Definición del problema.....	13
3.2 Justificación del trabajo	15
IV. OBJETIVOS	16
4.1 General:	16

4.2 Específicos:.....	16
V. HIPÓTES	17
VI. METODOLOGIA	18
6.1. Localización del trabajo.....	18
6.1.1 Localización	18
6.1.2 Clima.....	18
6.1.3 Suelos.....	19
6.2 Material experimental.....	19
6.3 Descripción de los tratamientos	19
6.4 Diseño experimental	20
6.5 Modelo estadístico	21
6.6 Unidades experimentales.....	21
6.7 Croquis de campo	23
6.7.1 Aleatorización de tratamientos.....	23
6.7.2 Parcela bruta y parcela neta (unidades experimentales).....	24
6.8 Manejo del experimento	25
6.8.1 Fase de vivero	25
6.8.1.1 Material vegetativo	25
6.8.1.2 Siembra de Semillas.....	25
6.8.1.3 Injerto de púa.....	25
6.8.1.4 Endurecimiento del injerto	26
6.8.1.5 Control de insectos y enfermedades	27
6.8.2 Fase de campo.	27
6.8.2.1 Preparación del terreno	27
6.8.2.2 Trasplante.....	27
6.8.2.3 Control de malezas.....	28
6.8.2.4 Programa de fertilización	28
6.8.2.5 Tutorado	29

6.8.2.6 Poda y deshije	29
6.8.2.7 Plan fitosanitario	29
6.8.2.8 Riego	30
6.8.2.9 Cosecha	30
6.9 Variables de respuesta	31
6.9.1 Rendimiento total	31
6.9.1.1 Peso de frutos	31
6.9.2 Calidad de frutos.....	31
6.9.2.1 Peso de frutos comerciales	32
6.10 Análisis de la información	32
6.10.1 Análisis estadístico	32
6.10.2 Análisis económico	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
7.1. Rendimiento total	33
7.1.1. Peso total de frutos	33
7.2. Calidad de frutos	36
7.2.1. Peso de frutos comerciales.....	36
7.3. Análisis económico	39
VIII. CONCLUSIONES	41
IX. RECOMENDACIONES.....	42
X. BIBLIOGRAFIA	43
XI. ANEXOS.....	46

INDICE DE CUADROS

1	Descripción de los tratamientos de la evaluación del rendimiento de plantas injertadas de berenjena (<i>Solanum melongena</i>) bajo 3 densidades de siembra.....	20
2	Programa de fertilización para el cultivo de berenjena china, utilizado en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	28
3	Productos para prevenir y controlar plagas y enfermedades del suelo utilizados en el plan fitosanitario para el cultivo de berenjena china en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	30
4	Estándares de calidad para clasificación de frutos según la planta empacadora de berenjena china en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	31
5	Rendimientos totales por cada tratamiento, expresado en kg/ha.....	33
6	Análisis de varianza para la variable rendimiento total en kg/ha.....	34
7	Prueba de medias tukey para la variable rendimiento total.....	34
8	Rendimientos totales, comerciales y porcentaje de rechazo por cada tratamiento evaluado.....	36
9	Rendimientos comerciales por cada tratamiento, expresado en kg/ha.....	37
10	Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial en kg/ha.....	37
11	Prueba de medias Tukey para la variable rendimiento comercial en kg/ha.....	38
12	Relación Beneficio/Costo de los tratamientos evaluados.....	40
13	Costo de producción del tratamiento uno (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).....	47
14	Costo de producción del tratamiento dos (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).....	48
15	Costo de producción del tratamiento tres (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha).....	49
16	Costo de producción del tratamiento cuatro (plantas injertadas con densidad de 3,333 plantas/ha).....	50
17	Cronograma de actividades para la fase de vivero.....	51
18	Cronograma de fase de campo y fase de gabinete.....	52

INDICE DE FIGURAS

1	Aleatorización de los tratamientos, utilizando un diseño experimental de bloques al azar en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	23
2	Disposición de plantas para las unidades experimentales de los tratamientos uno y dos, con una densidad de siembra de 5,555 platas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	24
3	Disposición de plantas para las unidades experimentales del tratamiento tres, con una densidad de siembra de 4,444 platas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	24
4	Disposición de plantas para las unidades experimentales del tratamiento cuatro, con una densidad de siembra de 3,333 platas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.....	24
5	Rendimientos totales por cada tratamiento, expresado en kg/ha.....	35
6	Rendimientos comerciales por cada tratamiento, expresado en kg/ha....	39

RENDIMIENTO DE BERENJENA INJERTADA EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA, LA BLANCA, SAN MARCOS.

RESUMEN

Se evaluaron tres densidades de siembra en el rendimiento de plantas injertadas de Berenjena china (*Solanum melongena* L. Solanaceae). La investigación se realizó bajo las condiciones de campo abierto en el municipio La Blanca, San Marcos. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Las variables estudiadas fueron: rendimiento total; calidad de frutos expresada en rendimiento comercial, y análisis de Beneficio/costo del cultivo. Los tratamientos que se sometieron a evaluación fueron: Tratamiento 1 plantas no injertadas y densidad de 5,555 plantas/ha, tratamiento 2 plantas injertadas y densidad de 5,555 plantas/ha, tratamiento 3 plantas injertadas y densidad de 4,444 plantas/ha y tratamiento 4 plantas injertadas y densidad de 3,333 plantas/ha. Según los resultados, los tratamientos 2 y 3 son estadísticamente iguales en cuanto a producir el mayor rendimiento comercial (48,509 kg/ha) y (44,629 kg/ha) respectivamente; pero el tratamiento 3 fué el que presentó una mayor relación Beneficio/Costo (2.98) al resto de los tratamientos. Por lo anterior, se recomienda validar el tratamiento 3 (plantas injertadas y densidad de 4,444 plantas/ha.) de forma comercial en el municipio de La Blanca y otras localidades con condiciones edafoclimáticas similares.

YIELD OF GRAFTED EGGPLANT BASED ON THE PLANTING DENSITY, LA BLANCA, SAN MARCOS

SUMMARY

Three planting densities on the yield of grafted Chinese eggplant plants (*Solanum melongena* L. Solanaceae) were evaluated. The research was carried out under open field conditions in the municipality of La Blanca, San Marcos. A complete randomized block design with four treatments and five replicates was used. The studied variables were: total yield, fruit quality expressed in commercial yield, and analysis of the crop's cost-benefit relationship. The evaluated treatments were: treatment 1, plants that were not grafted and a density of 5,555 plants/ha; treatment 2, grafted plants and density of 5,555 plants/ha; treatment 3, grafted plants and density of 4.444 plants/has; and, treatment 4, grafted plants and density of 3,333 plants/ha. According to the results, treatments 2 and 3 are statistically equal for the production of the highest commercial yield, 48,509 kg/ha and 44,629 kg/ha, respectively; however, treatment 3 showed a greater cost-benefit relationship (2.98) compared with the other treatments. Therefore, it is recommended to validate treatment 3 (grafted plants and a density of 4.444 plants/ha) commercially in the municipality of La Blanca and other locations with similar edaphoclimatic conditions.

I. INTRODUCCION.

El cultivo de la berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, se introdujo a finales del año 2006, con el desarrollo de programas de apoyo a los productores de la Asociación de Agricultores Unidos de La Unión-Nuevos Horizontes-Madronales, por parte de la Fundación AGIL. Según Albillo (2014), actualmente la producción de berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, oscila alrededor de 22,750 kg/ha.

Según Linares (2012), en el caso de Guatemala, las exportaciones de berenjena han sido fluctuantes, pues en el año 2,002 fue de US\$ 8,763 y aumento en el 2005 con una cifra record de US\$ 142,897. Para el año 2,006 y 2,007 tuvo un descenso. Los principales mercados de exportación son: Estados Unidos con el 73%, seguido por El Salvador con el 21% y Honduras con el 6%.

Tanto en la producción como en la calidad, el cultivo de Berenjena, se ve afectado por la incidencia de plagas existentes en el suelo. Los nematodos dañan las raíces, provocando la ocurrencia de típicas “agallas” e interfiriendo en la absorción de nutrientes y agua del suelo, lo cual causa una reducción drástica en el rendimiento. Además, las heridas causadas en las raíces sirven de vía de acceso a otros patógenos que habitan en el suelo y cuyo daño también contribuye a reducir la cantidad y calidad de los frutos producidos, Se prevé que al implementar plantas de berenjena injertadas y a determinada densidad de siembra, en el municipio de La Blanca, San Marcos, la producción pueda incrementarse, para el efecto se utilizará como patrón una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, y es conocida popularmente como “Friegaplatos” (*Solanum torvum*). Esta planta según investigaciones realizadas por la FHIA (Fundación Hondureña de investigación agrícola) (2005), es tolerante al ataque de nematodos, bacterias y hongos existentes en el suelo.

La demanda de la Berenjena ha aumentado en los últimos años así como sus destinos, ya que se exporta a mercados de países europeos y Estados Unidos de Norte América. Considerando la importancia del cultivo para ésta área. El presente estudio prevé evaluar tres diferentes densidades de siembra en el rendimiento de plantas injertadas

de berenjena (*Solanum melongena L.*), a través de un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Este estudio ayudará a incrementar el potencial de productividad del cultivo y calidad requeridas por los productores, así mismo a reducir los costos del manejo fitosanitario, y por ende a la obtención de una mejor rentabilidad.

II. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades de la berenjena (*Solanum melongena* L.)

2.1.1 Clasificación taxonómica

Cronquist (1981), define la taxonomía de la berenjena (*S. melongena*) de la siguiente manera:

Reino: Plantae.

Subreino: Embryobionta.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Asteridae.

Orden: Solanales.

Familia: Solanaceae.

Género: Solanum.

Especie: *Solanum melongena* L.

2.1.2 Tipo de Planta

La Berenjena es una planta herbácea, aunque sus tallos presentan tejidos lignificados que le dan un aspecto arbustivo y anual, puede rebrotar en un segundo año si se cuida y poda de forma adecuada. Con el inconveniente de que la producción se reduce y la calidad de los frutos es menor. (Casaca, 2005).

2.1.3 Origen

La berenjena se originó posiblemente en el norte de la India, donde se ha encontrado en su estado silvestre (plantas espinosas de frutos amargos). En la India ocurrió la mayor domesticación de los tipos de fruta grande no-amarga. De allí se diseminó

hacia el este, hasta la China, para el siglo 5 DC. China se convirtió en un segundo centro de domesticación de la berenjena, especialmente de los tipos de fruta pequeña. Hacia el oeste fué llevada por los árabes, llegando a España para el siglo 13; probablemente fué llevada a África por los persas. Para el siglo 16 se conocían en Europa variedades de berenjena con espinas y sin espinas en sus tallos, hojas y el cáliz de las frutas. Los españoles la introdujeron al Nuevo Mundo, diseminándose posteriormente por todas las Américas. (Fornaris, 2006).

2.1.4 Usos de la berenjena

La fruta se consume mayormente en su etapa inmadura, cuando la semilla todavía está tierna. Se prepara principalmente cocida en diversos platos, acompañando la carne o el plato principal. Esta puede ser guisada, horneada, salteada o frita. En algunos lugares la preparan rellena, dividiéndola longitudinalmente en dos. En algunos platos, como la lasaña, se utiliza como sustituto de la carne o la pasta. La fruta cruda puede ser usada en “curries” o marinada con vinagre y especias. Se considera que las raíces, hojas, flores y frutas tienen propiedades medicinales. (Fornaris, 2006).

2.1.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.1.5.1 Suelo

El cultivo de berenjena se adapta bien a diferentes tipos de suelos. Con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica son los preferidos así como suelos francos ya que en estos el sistema radicular de la berenjena se desarrolla mejor. El pH del suelo debe estar entre 6.0 – 7.0. (USAID-RED, 2007).

2.1.5.2 Clima

Temperaturas cálidas entre los 20°C y 30°C son las ideales para el cultivo de berenjena. Las temperaturas mayores a 30°C aceleran la maduración de los frutos

antes de que estos alcancen el tamaño y grosor adecuado. Para contrarrestar este problema se puede modificar el riego y la nutrición. El viento es un factor a tener en cuenta en la producción, ya que puede provocar daño mecánico en las hojas o los frutos y es el causante de un alto porcentaje de pérdidas de cosechas. (USAID-RED, 2007).

2.1.5.3 Humedad relativa

El valor óptimo oscila entre el 50 al 65%, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades en hojas y frutos. (Casaca, 2005).

2.1.5.4 Precipitación

Deberá tener valores entre los 400 a 700 ml anuales, bien distribuida durante su ciclo vegetativo. Es necesario que durante la etapa de crecimiento del fruto exista un adecuado suministro de agua. (Casaca, 2005).

2.2 Generalidades de la planta Friegaplatos (*Solanum torvum* L.).

2.2.1 Clasificación taxonómica

Cronquist (1981), define la taxonomía de la berenjena (*S. torvum*) de la siguiente manera:

Reino: Plantae.
Subreino: Embryobionta.
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Asteridae.
Orden: Solanales.
Familia: Solanaceae.
Género: Solanum.
Especie: *Solanum torvum* L.

2.2.2 Distribución geográfica

México (parte sur de Veracruz, Chiapas, Península de Yucatán); Guatemala hasta Panamá; parte norte de Sudamérica. (Nee, 1993).

2.2.3 Descripción botánica

2.2.3.1 Hábito y forma de vida: Arbusto, generalmente con un tallo en la base, que luego se ramifica, con un tamaño de hasta 2.5 m de alto. (Nee, 1993).

2.2.3.2 Tallo: Las ramas jóvenes cubiertas de pelos ramificados (estrellados), horizontales, sésiles o estipitados; además las ramas que portan las inflorescencias pueden presentar algunas espinas gruesas, rectas o recurvadas, de hasta 1 cm de largo; corteza gris. (Nee, 1993).

2.2.3.3 Hojas: Alternas, generalmente en pares desiguales (la pequeña de la mitad o menos de la longitud de la grande), ampliamente ovadas, de hasta 20 cm de largo y hasta 15 cm de ancho, más o menos puntiagudas, márgenes raramente enteros, generalmente ondulados a escasamente lobados (raramente profundamente lobados), los lóbulos (generalmente 6) redondeados o agudos, la base de la hoja asimétrica, redondeada o haciéndose angosta, cubiertas de pelos ramificados

(estrellados), horizontales, sésiles o estipitados, que son más abundantes en la cara inferior, raramente con algunos pelos rígidos parecidos a agujas de hasta 1 cm de largo ubicados sobre las venas principales. Los pecíolos de hasta 4 cm de largo, con frecuencia presentan pelos rígidos parecidos a agujas. (Nee, 1993).

2.2.3.4 Inflorescencia: Las flores reunidas en grupos (de pocas flores) sobre pedúnculos de hasta 2 cm de largo (a veces ausentes), cubiertos de pelillos, ubicados lateralmente sobre los tallos. Los pedicelos que sostienen las flores están cubiertos de pelos ramificados (estrellados), horizontales, que en el centro presentan una glándula. (Nee, 1993).

2.2.3.5 Flores: El cáliz de hasta 5 mm de largo, es un tubo acampanado que hacia el ápice se divide en 5 lóbulos triangulares (que con el tiempo se desgarran entre ellos de manera irregular), largamente puntiagudos; la corola blanca, de hasta 2.5 cm de ancho, es un tubo que se amplía abruptamente hacia el ápice, formando un limbo que se divide en 5 lóbulos cortos, triangular-ovados, con pelillos por fuera sobre las costillas; estambres 5, los filamentos de hasta 1.5 mm de largo, las anteras delgadas, más angostas hacia el ápice, de hasta 6.5 mm de largo; ovario sin pelillos o con unas cuantas glándulas, el estilo de hasta 12 mm de largo. (Nee, 1993).

2.2.3.6 Frutos y semillas: El fruto globoso, de hasta 14 mm de diámetro, primero verde, luego amarillo al madurar. Semillas numerosas, de hasta 2.5 mm de largo. (Nee, 1993).

2.2.3.7 Raíz: Raíces primarias débiles, raíces laterales bien desarrolladas. (Nee, 1993).

2.2.4 Resistencia del patrón Friegaplatos (*Solanum torvum*)

Según Rodríguez (2005), citado por Martínez (2009), indica que varias especies de *Solanum* silvestres son empleadas como portainjertos de Berenjena en Italia, entre

ellos están (*Solanum integrifolium*), (*Solanum aethiopicum*), (*Solanum sysimbriifolium*) y (*Solanum torvum*); los dos últimos, dotados de resistencia a nematodos de agallas (*Meloidogyne spp.*). Investigaciones realizadas en este país demuestran la gran compatibilidad de (*Solanum torvum*) con diversas variedades de Berenjena y se ha observado que posee un sistema radicular extremadamente vigoroso que le confiere a la planta un alto grado de resistencia a (*M. incognita*.)

Según Rahman (2002), citado por Martínez (2009), estudios recientes realizados en Bangladesh demuestran que el injerto de berenjena sobre patrones resistentes de (*Solanum torvum*) y (*Solanum sysimbriifolium*), constituyen una técnica efectiva para el control de nemátodos (*Meloidogyne spp.*).

2.3 Propagación por injerto

2.3.1 Definición del injerto

Injertar es la técnica de unir entre si dos porciones de tejido vegetal viviente de tal manera que se unan y posteriormente crezcan y se desarrollen como una sola planta (Hartmann y Kester, 1992).

El injerto está formado por dos partes: la inferior que constituye el sistema radicular, llamada portainjerto o patrón y la superior, que es una rama o yema de la variedad que se desea propagar, se denomina púa o vareta y normalmente son compatibles (Mcmillan, 1979).

2.3.2 Objetivos del injerto

El principal objetivo de la injertación ha sido lograr el control de enfermedades provocadas por organismos del suelo, tales como (*Fusarium spp.*), (*Verticillium spp.*) y (*Pyrenochaeta spp.*), mediante el uso de portainjertos tolerantes a dichos patógenos (Blancard et al, 1991; Messiaen et al, 1995). Además de la resistencia a enfermedades,

el injerto de hortalizas ha contribuido al incremento en la tolerancia a varios ambientes estresantes, así como al aumento en la absorción de agua y nutrientes, lo que resulta en un crecimiento vigoroso, prolongación del periodo de crecimiento y un posible incremento de rendimiento. El injerto es una tecnología más rápida que el mejoramiento genético, al combinar las ventajas de la resistencia a enfermedades del patrón con las características hortícolas de la variedad a ser injertada. (Ozores, *et al.*, 2010).

En la horticultura no se realizan demasiados injertos, por lo que su principal objetivo es obtener resistencias de los patrones y así poder cultivar otras variedades que presentan beneficios importantes para el agricultor. Esta resistencia radica en el conjunto raíz – hipocotilo, manteniéndose el control del patógeno por parte de la raíz sin que afecte a la planta (Oda, 2003).

Según Lee (1994), citado por Martínez (2009), el injerto ha sido utilizado en la agricultura, ya que es una técnica que permite la resistencia o tolerancia de las plantas a determinados patógenos del suelo incrementando el crecimiento y rendimiento de las plantas injertadas con relación a las que no se injertan.

Según Oda (2003), menciona que el principal objetivo del injerto ha sido lograr el control de enfermedades producidas por patógenos del suelo por medio de portainjertos resistentes a estos. Adicionalmente, se ha utilizado para conferir vigor a las plantas, mejorar la calidad de los frutos, incrementar la cosecha y aumentar la tolerancia a condiciones ambientales adversas provocadas por altas temperaturas, salinidad, sequía u otros factores abióticos.

2.3.3 Técnica de injerto de púa

Se corta el patrón horizontalmente de uno a dos centímetros por arriba de las hojas verdaderas y se hace un corte diametral hacia abajo en su extremo, la variedad se despunta por debajo de la segunda o tercera hoja más joven y se hace un bisel en su

extremo inferior, se incrusta la púa en el patrón y se sujeta con cinta o pinza (Oda, 1995) citado por Martínez (2009).

Según Oda (1995), citado por Martínez (2009), menciona que las técnicas más simples y rápidas como los métodos de empalme y púa se utilizan en tomate (*Solanum lycopersicum*) y berenjena (*Solanum melongena* L.). En estas especies el injerto se establece directa y sobre el patrón, sin conservar sus raíces, y posteriormente es mantenido en condiciones controladas de humedad ambiental y temperatura durante el periodo de soldadura y aclimatización.

Según Camacho y Fernández (1990), citado por Martínez (2009), indican que en plantas herbáceas la unión entre portainjerto e injerto se lleva a cabo mediante la formación de un callo de tejido parenquimático, estructura que luego se diferencia a tejido cambial, que dará origen a xilema y floema, permitiendo restablecer la unión entre los haces vasculares de ambos individuos.

2.4 Densidad de siembra y sus efectos

Según Henderson, Johnson y Scheiter (2000), citados por Chacón (2011), puntualizaron que, para el manejo adecuado de cualquier cultivo, del cual no se cuente con información suficiente, una comprensión cabal del espacio óptimo entre hileras y de la respuesta de las plantas a las densidades de siembra, son esenciales para la obtención de rendimientos máximos.

Según Villalobos et al. (2002), citados por Ortiz (2008), un cultivo es habitualmente una comunidad de plantas de edad y genotipo parecidos. La disponibilidad de recursos en el tiempo y en el espacio limita el crecimiento del cultivo y provoca competencia entre las plantas vecinas. A diferencia de los animales, las plantas superiores muestran una gran plasticidad en su crecimiento y en su forma para responder al estrés impuesto por la densidad. Así, la estructura de las plantas individuales se ajusta para responder al estrés de densidad variando la tasa de formación o mortalidad de sus partes (hojas,

ramas, tallos, frutos, raíces, etc.). El efecto de la densidad en una población de plantas puede implicar cambios en el tamaño de los individuos, en su forma o en el número de individuos.

En esta situación es deseable hacer uso de herramientas como el diseño de distancias consecutivas, el cual permite probar en una pequeña parcela, un gran número de distancias entre plantas, sin mucho esfuerzo y sin menoscabo de la validez de los resultados obtenidos. El diseño posibilita aumentar las distancias constante y consecutivamente, desde un límite mínimo hasta un máximo, tratando que esos límites sean siempre menor y mayor, respectivamente, que aquellos que habría de esperarse, de la expresión de las características morfológicas y la ontogenia de la especie sometida a prueba. Si esa premisa se cumple, es lógico suponer que dentro de los extremos mínimo y máximo debe localizarse la distancia óptima para rendimiento máximo del cultivo probado, bajo las condiciones de clima y suelo del sitio del estudio (Añez, 1985; citado por Chacón, 2011).

Según La FHIA (2007, b), las densidades poblacionales actualmente recomendadas comercialmente son de 3,334 plantas/ha en injertos y de 6,667 plantas/ha en plantas no injertadas. Estas recomendaciones son producto de experiencia y experimentación local reciente que han confirmado que el exuberante desarrollo de los injertos obliga a utilizarlos con una menor densidad de siembra.

2.5 Antecedentes

Según Linares (2012), La producción mundial de berenjena (*Solanum melogena* L.), conforme a datos de la FAO, que registra los correspondientes a 68 países, se ubica en las 34 millones de toneladas. Se estima que el total real superaría los 45 millones de toneladas, de contarse con los datos del total de los países productores. A pesar de ello, se destaca en la información disponible una importante evolución en los últimos 15 años, con un incremento del 165 %, pasando de 12,8 millones de toneladas en 1990 a

34 millones en 2005. Más del 80% de la producción se concentra entre China e India, siendo el primero de éstos el responsable de más del 53 % y 30 % el segundo.

En el caso de Guatemala, las exportaciones de berenjena para el año 2011 fue de 1,143.80 toneladas, a los países que exporta Guatemala son: Estados Unidos (97.89%), Honduras (0.99%), Nicaragua (0.52%), El Salvador (0.51%) y Costa Rica (0.09%). (Banguat, 2012).

El cultivo de la berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, se introdujo a finales del año 2006 y el 2007, con el desarrollo de programas de apoyo a los productores de la Asociación de Agricultores Unidos de La Unión-Nuevos Horizontes-Madronales, por parte de la Fundación AGIL. El trabajo realizado por sus técnicos incluye inicialmente un paquete de capacitaciones, giras de campo a áreas de producción de berenjena en diferentes partes del país. Posteriormente se instalan parcelas demostrativas para que los productores conozcan el cultivo bajo condiciones locales. La producción y comercialización de este ofrece condiciones favorables para generar ingresos económicos a los agricultores, ya sea como actividad complementaria de la tradicional o como única labor (Albillo, 2014).

Según estudios que se realizaron bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Comayagua en la zona Central de Honduras indican que las plantas injertadas crecen más robustas con un sistema radicular más desarrollado, lo cual les permite un mejor aprovechamiento de la humedad y los nutrientes porque exploran un mayor volumen de suelo, además se reducen los costos de producción porque se utilizan menos agroquímicos para prevenir y controlar plagas del suelo, con lo cual se reduce también la contaminación ambiental. El período de cosecha de las plantas injertadas se prolonga hasta los 7-8 meses, con lo cual la producción puede duplicarse, incrementando significativamente los ingresos de los productores (FHIA, 2007, b).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Definición del problema

La Berenjena es un cultivo que fue introducido a finales del 2006 en el área del municipio de La Blanca, San Marcos. Uno de los principales problemas que enfrentan actualmente los productores en el área del municipio de La Blanca, es la alta incidencia de hongos y nemátodos existentes en el suelo como son: nemátodos, (*Meloidogyne* spp.) y hongos (*Fusarium oxysporum*), (*Phytophthora* spp.) estos afectan la capacidad productiva de las variedades comerciales de berenjena, debido a que después de 4 a 5 meses la producción se reduce hasta un 50 %, luego la reducción es progresiva (Albillo, 2014).

En la actualidad en el área, la cosecha se inicia a los 60 días después del trasplante con una frecuencia de dos o tres veces por semana durante aproximadamente 4 a 5 meses, después de este tiempo, las plantas viejas si son podadas pueden producir una segunda cosecha, pero, la acumulación de enfermedades lo torna antieconómico debido a que los costos de mantenimiento de la planta superan el ingreso generado por ésta. Por lo tanto ya no es rentable mantener la plantación y es necesario eliminarla y sembrar de nuevo.

Actualmente la producción de berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, oscila en 22,750 kg/ha. (Albillo, 2014). Esta producción es baja comparada con los rendimientos de productores hondureños. Según USAID-RED (2007), indica que el rendimiento promedio de producción de berenjena no injertada de los productores hondureños es de 31,800 kg/ha.

Se persigue aumentar la producción utilizando plantas injertadas y a determinada densidad de siembra debido a que se utilizará un patrón resistente a enfermedades existentes en el suelo. Por lo tanto se prevé que la vida útil de la planta sea más prolongada.

Según Louvet (1974), citado por Martínez (2009), menciona que al utilizar un patrón vigoroso y con una alta rusticidad hace que la planta injertada también lo sea, permitiendo que el tiempo de producción se incremente, por lo tanto el crecimiento vegetativo será mayor, de esta manera permite sembrar a menores densidades sin disminuir la producción.

Al utilizar plantas injertadas de berenjena se evaluarán densidades de siembra debido a que no se conoce que distanciamientos de siembra es el ideal, según el manual de producción de cultivos orientales la densidad de siembra ideal es de 4,444 plantas/ha. (FHIA, 2007, a). Este distanciamiento de siembra de plantas injertadas es diferente comparado con otros manuales de producción. Según Casaca (2005), recomienda en el manual de guías tecnológicas de frutas y verduras que la densidad de siembra ideal para plantas injertadas de berenjena es de 3,333 plantas/ha.

De acuerdo a los manuales la densidad de siembra para plantas injertadas es de 3,333 plantas/ha a 4,444 plantas/ha y las plantas no injertadas se establecen a 5,555 plantas/ha.

¿Cuál de estas tres densidades de siembra es la más adecuada para las plantas injertadas de berenjena bajo las condiciones del municipio de La Blanca, San Marcos?

3.2 Justificación del trabajo

La Berenjena es un cultivo prometedor para la zona debido a la demanda que tiene en los mercados internacionales, por lo tanto, se persigue incrementar sus rendimientos utilizando plantas injertadas resistentes a enfermedades logrando así que la vida útil de la planta sea más prolongada en producción.

Según estudios realizados en Honduras bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Comayagua indican que la producción de las plantas injertadas se incrementa en más de 60% en relación a las no injertadas, lo cual incrementa los ingresos económicos de los agricultores. (FHIA, 2007, b).

Con esta investigación se identifica cuál de las tres diferentes densidades de siembra actúa mejor en el desarrollo fisiológico de la planta de berenjena injertada, para mejorar los índices de producción y de calidad, bajo las condiciones de suelo y clima de La Blanca, San Marcos.

Debido a que la producción de berenjena en el área se ve afectada por el ataque de hongos y nemátodos, se ha creado un desinterés por parte de los agricultores para establecer plantaciones de este cultivo. Con este estudio se incrementó un 48% el rendimiento comercial de las plantas injertadas, logrando un incremento de 72% en las ganancias. Con estos resultados se promueva el incremento de plantaciones establecidas de berenjena en el área y además se considere a este cultivo como una alternativa rentable para su establecimiento, beneficiando a los pequeños productores de Berenjena en el área del municipio de La Blanca, San Marcos.

IV. OBJETIVOS.

4.1 General:

- Evaluar tres densidades de siembra en el rendimiento de plantas injertadas de berenjena (*Solanum melongena* L. Solanaceae), en el municipio de La Blanca, San Marcos.

4.2 Específicos:

- Determinar la influencia de los tratamientos sobre el rendimiento total de berenjena (*Solanum melongena* L.). expresado en kg/ha.
- Determinar la calidad del fruto de berenjena (*Solanum melongena* L.) sobre el rendimiento comercial expresado en kg/ha.
- Determinar la Relación Beneficio/Costo de los tratamientos a evaluar.

V. HIPOTES

5.1 Hipótesis alternativa 1:

Al menos uno de los tratamientos mostrará diferencia significativa en el rendimiento total, expresado en kilogramos por hectárea en el cultivo de berenjena china (*Solanum melongena*).

5.2 Hipótesis alternativa 2:

Al menos uno de los tratamientos mostrará diferencia significativa en el rendimiento comercial, expresado en kilogramos por hectárea en el cultivo de berenjena china (*Solanum melongena*).

VI. METODOLOGIA

6.1. Localización del trabajo

6.1.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de “La Blanca”, San Marcos, el cual se encuentra limitado por el río El Naranjo al Oeste y el Zanjón Pacayá al Este, al Norte colinda con la finca “Manchuria” y al Sur con el caserío Almendrales (Argueta, 1990).

El municipio de La Blanca, San Marcos, se encuentra ubicado dentro de las coordenadas geográficas, Longitud 0592425 y Latitud 1613630 respecto a coordenadas UTM, con una altura comprendida entre 5 a 8 msnm, cuya vía de acceso esta sobre la Ruta al Pacífico se desvía a la altura del kilómetro 239, carretera asfaltada hacia las playas de Tilapa.

6.1.2 Clima

El clima del área es cálido, sin estación fría bien definida. La temperatura promedio anual es de 28°C, con máximas promedio de 36°C y mínimas promedio de 20°C. La precipitación media anual es de 1,303.5 mm, con dos estaciones bien definidas, la época de lluvia va de mayo a noviembre y la época seca de diciembre a abril, siendo la humedad relativa promedio anual de 74% (Argueta, 1990).

De la Cruz (1982), basado en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holridge, ubica al municipio de La Blanca, San Marcos dentro de la zona de vida correspondiente a un bosque húmedo subtropical cálido bh-S(c). Se reporta una evapotranspiración potencial para la época seca (noviembre-abril) de 764.25 mm.

Debido a la escasa pendiente y como consecuencia de la temporada lluviosa, los ríos Ocosito, Pacayá y Naranjo se desbordan, provocando inundaciones que afectan no solo a la población sino a la producción de cultivos (Argueta, 1990).

6.1.3 Suelos

Según Simmons, *et al*, (1959). Los suelos del municipio de “La Blanca” están desarrollados sobre aluviones cuaternarios, pertenecen a la división fisiográfica de suelos del litoral del pacífico y en su mayor parte a la serie Tiquisate. Ocupan relieves casi planos, con un declive de 1 %. Son suelos profundos con textura mediana (francos, franco limoso y franco arenosos), la estructura más generalizada es la de bloques sub angulares medianos de débil a moderadamente desarrollados, con una consistencia de suave a friable. El color de estos suelos es gris a pardo y en condiciones húmedas pardo grisáceo a pardo oscuro

6.2 Material experimental

Se evaluaron plantas de Berenjena China (*Solanum melongena* L.) sin injertar y plantas de Berenjena China (*S. melongena* L.) injertadas sobre plantas “Friegaplatos” (*Solanum torvum*) utilizando la técnica del injerto de Púa en T.

6.3 Descripción de los tratamientos

Tratamiento uno (Testigo).

El primer tratamiento es el testigo relativo, en este tratamiento se sembraron pilones de Berenjena sin injertar, con una densidad de siembra de 5,555 plantas/ha. y se le realizaron aplicaciones de agroquímicos al suelo. Esta es la práctica tradicional en la zona. El motivo de este testigo fue hacer una comparación con los tratamientos de Berenjena injertada, en función de rendimiento y calidad.

Tratamiento dos.

En el segundo tratamiento se sembraron pilones de Berenjena injertados, con una densidad de siembra de 5,555 plantas/ha. y no se le realizó ningún tipo de aplicación de productos fitosanitarios al suelo, se utilizó esta densidad de siembra para hacer una comparación con el testigo.

Tratamiento tres

En este tratamiento se sembraron pilones de Berenjena injertados, con una densidad de siembra de 4,444 plantas/ha y no se le realizó ningún tipo de aplicación de productos fitosanitarios al suelo.

Tratamiento cuatro

En este tratamiento se sembraron pilones de Berenjena injertados, con una densidad de siembra de 3,333 plantas/ha y no se le realizó ningún tipo de aplicación de productos fitosanitarios al suelo.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de la evaluación del rendimiento de plantas injertadas de berenjena (*Solanum melongena*) bajo tres densidades de siembra.

Tratamientos	Densidad de siembra (Plantas/ha.)	Descripción
1 (Testigo)	5,555	Plantas sin injertar y con aplicación de plaguicidas al suelo
2	5,555	Plantas injertadas y sin aplicación de plaguicidas al suelo
3	4,444	Plantas injertadas y sin aplicación de plaguicidas al suelo
4	3,333	Plantas injertadas y sin aplicación de plaguicidas al suelo

(Autor, 2014)

6.4 Diseño experimental

Para efectos de investigación se utilizó el diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones para un total de 20 unidades experimentales (ver Figura 1).

6.5 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde

Y_{ij} = variable respuesta.

M = media general

T_i = efecto de la iésima distanciamiento.

B_j = efecto del jésimo bloque

E_{ij} = error experimental

6.6 Unidades experimentales

- Para efectos de la investigación se utilizaron parcelas experimentales de Berenjena, las cuales fueron sembradas con pilones simples e injertados. La parcela bruta contó con 6 metros de ancho por 12 metros de largo haciendo un total de 72 m² por parcela (ver Figura. 2,3 y 4).
- En el tratamiento 1 y 2 la siembra se realizó con un distanciamiento de 1.20 metros entre plantas por 1.50 metros entre surco, cada parcela contó con 5 surcos de 10 plantas cada uno. El total de plantas por parcela fue de 50 y en total, por los dos tratamientos fue de 500 plantas. Para evitar el efecto de borde, se eliminó un surco de cada orilla y tres de cada extremo, quedando una parcela neta de 12 plantas (ver Figura 2).
- En el tratamiento 3 la distancia de siembra fué de 1.50 metros entre surcos por 1.50 metros entre plantas. Cada parcela contó con 5 surcos de 8 plantas cada uno. El total de plantas por parcela fué de 40 y en total, por el tratamiento fué de 200 plantas. Para evitar el efecto de borde, se eliminó un surco de cada orilla y dos de cada extremo, quedando una parcela neta de 12 plantas (ver Figura 3).

- En el tratamiento 4 la distancia de siembra fué de 1.50 metros entre surcos por 2 metros entre plantas. Cada parcela contó con 5 surcos de 6 plantas cada uno. El total de plantas por parcela fué de 30 y en total, por el tratamiento fué de 150 plantas. Para evitar el efecto de borde, se eliminó un surco de cada orilla y uno de cada extremo, quedando una parcela neta de 12 plantas (ver Figura 4).
- Se utilizaron 600 plantas injertadas y 250 plantas simples, el total de plantas que se utilizaron en la investigación es de 850.

6.7 Croquis de campo

6.7.1 Aleatorización de tratamientos

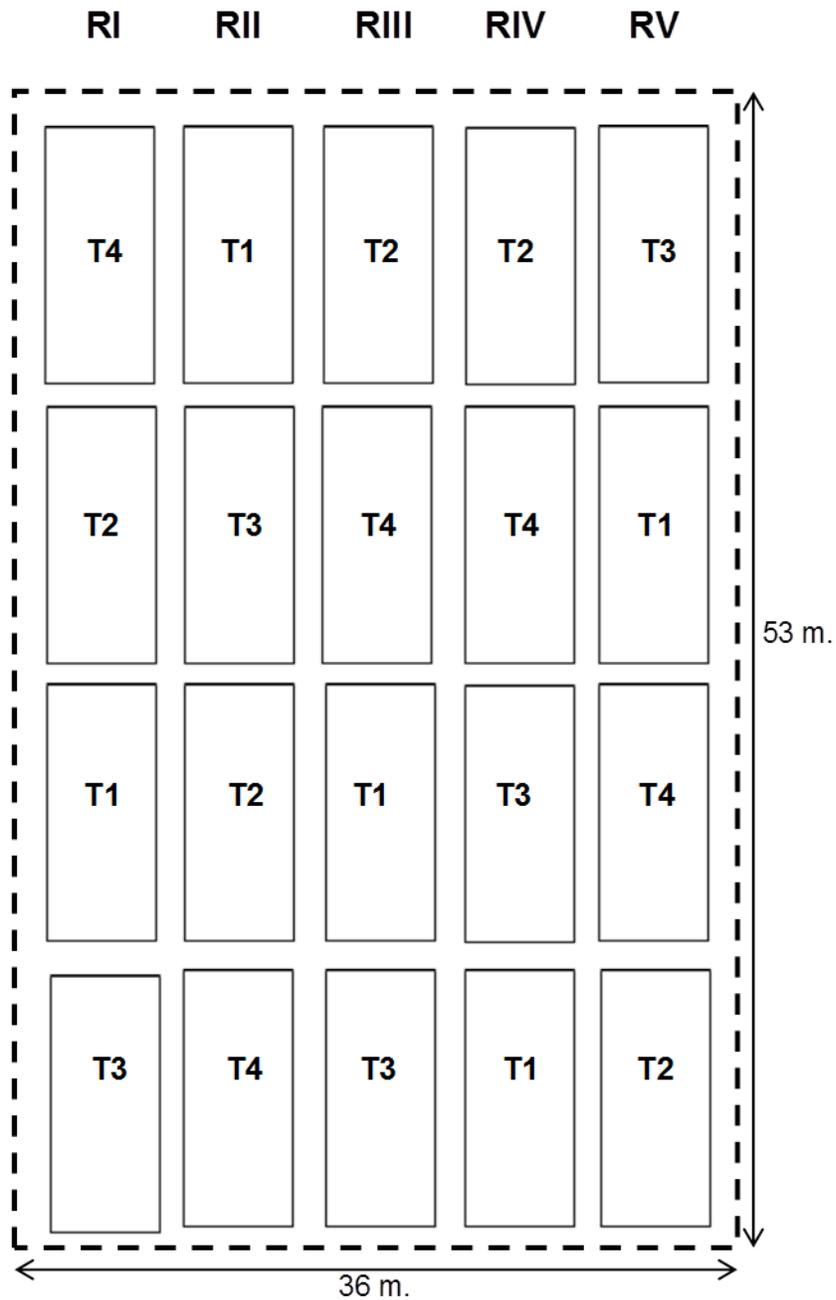


Figura 1. Aleatorización de los tratamientos, utilizando un diseño experimental de bloques al azar en el municipio de La Blanca, San Marcos.

6.7.2 Parcela bruta y parcela neta (unidades experimentales).

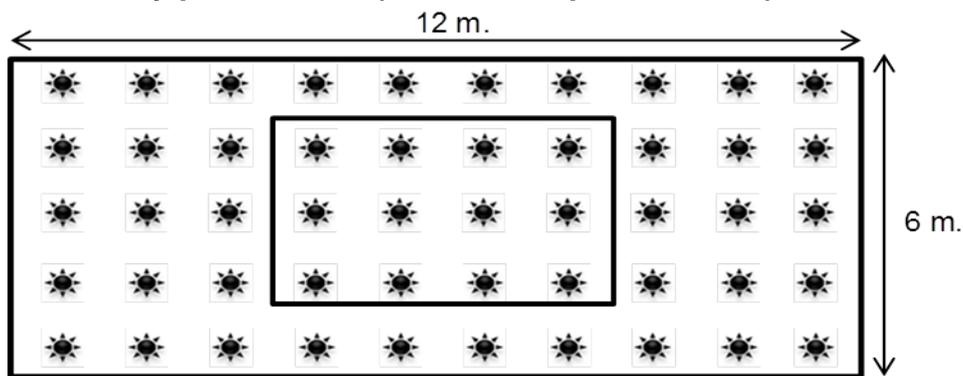


Figura 2. Disposición de plantas para las unidades experimentales de los tratamientos uno y dos, con una densidad de siembra de 5,555 plantas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.

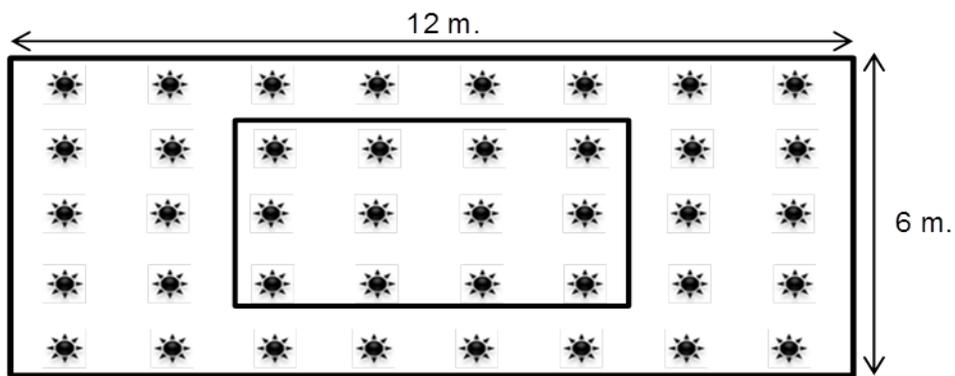


Figura 3. Disposición de plantas para las unidades experimentales del tratamiento tres, con una densidad de siembra de 4,444 plantas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.

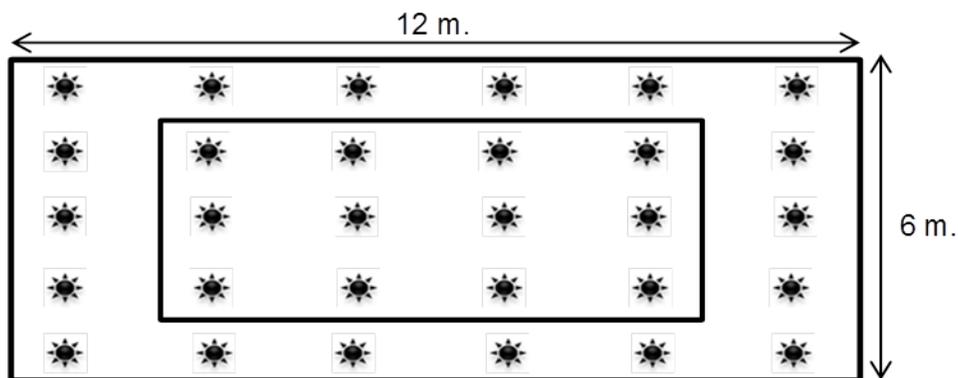


Figura 4. Disposición de plantas para las unidades experimentales del tratamiento cuatro, con una densidad de siembra de 3,333 plantas/ha en el municipio de La Blanca, San Marcos.

6.8 Manejo del experimento

6.8.1 Fase de vivero

6.8.1.1 Material vegetativo

Se recolectó el germoplasma de la planta silvestre Friegaplatos (*Solanum torvum*) que se utilizó como portainjerto o patrón. El material comercial utilizado como injerto fue Berenjena (*Solanum melongena*) variedad china.

6.8.1.2 Siembra de Semillas

Para la siembra de las semillas se utilizaron bandejas germinadoras de Duroport de 242 cavidades. De acuerdo con Martínez (2009), el sustrato que se utilizó para la germinación de las semillas, tanto comerciales como silvestres fue de 80% de turba *peat mos* más 20% de agrololita[®] ambos se mezclaron y se humectaron con agua. Posteriormente se depositó el sustrato en las cavidades de las bandejas previamente desinfectadas.

La siembra se llevó a cabo colocando una semilla por cavidad. Primero se sembraron las semillas de Friegaplatos (*solanum torvum*) en las bandejas germinadoras y después de 30 días se sembraron las semillas de la variedad comercial de berenjena china.

6.8.1.3 Injerto de púa

Para la injertación de plantas se siguió el procedimiento recomendado por la FHIA (2005), el cual es el siguiente:

- Después de 30 días, es decir, a los 60 días de edad de las plántulas de (*Solanum torvum*) y 30 días de edad de las plántulas de berenjena, se realizó el

injerto. En este momento el diámetro del tallo de ambas plantas es similar (5 mm aproximadamente).

- Se realizó un corte transversal en el tallo del patrón a una altura de 5 cm medidos desde la base. Luego se hizo un corte longitudinal (hendidura) de 1.5 cm de longitud en la parte superior del tallo.
- Se realizó un corte transversal en el tallo de la plantita de berenjena a una altura de 1 cm medido desde la base. La parte superior constituye la yema terminal que fue injertada. Se le eliminaron la mayoría de las hojas, dejando solamente una hoja verdadera. En la base de la yema terminal se hicieron dos cortes en bisel en lados opuestos, de aproximadamente 1.5 cm de largo, quedando como una cuña.
- Se insertó la yema terminal en la hendidura del patrón, donde los tejidos cortados de ambas partes quedaron en contacto directo para facilitar su unión. Se amarró inmediatamente el punto de la unión con una cinta plástica, para evitar la entrada de humedad y asegurar el contacto directo de los tejidos de ambas partes.

6.8.1.4 Endurecimiento del injerto

El proceso de endurecimiento “soldadura” y climatización se realizó bajo condiciones controladas.

Las plantas recién injertadas se colocaron, mientras se efectuó la “Soldadura” del injerto en condiciones que favorecieron la multiplicación celular y la formación del callo. Estas condiciones se mantuvieron en el proceso de unión especialmente los primeros días luego se fue ventilando progresivamente (Martínez, 2009).

6.8.1.5 Control de insectos y enfermedades

Para el control de enfermedades del tallo y raíz se aplicaron 1.5 mm de (propamocarb) por litro de agua y para prevenir la presencia de insectos se aplicaron 1.5 mm de (endosulfan) por litro de agua, asperjados con mochila manual.

6.8.2 Fase de campo.

6.8.2.1 Preparación del terreno

El terreno se preparó 25 días antes de la siembra y se realizó de forma mecanizada, se realizó un paso de arado y posteriormente la rastra para mejorar el drenaje y la aireación del suelo. El arado se realizó a 30 cm de profundidad lo que permitió obtener tierra suelta y poder hacer buenos camellones.

Posteriormente se trazaron las parcelas y los surcos, utilizando: cinta métrica, estacas de madera y pita de polietileno. Luego se realizaron camellones de 30 cm. esto para darle al cultivo un mejor drenaje, mejor aireación y proporcionar un suelo más suelto para el adecuado desarrollo de las raíces. También se instaló el sistema de riego por goteo.

6.8.2.2 Trasplante

El trasplante de los pilones de Berenjena injertados y no injertados se realizó al mismo tiempo y la densidad de siembra para cada tratamiento fue la siguiente:

Tratamiento 1 y 2: 5,555 plantas/ha.

Tratamiento 3: 4,444 plantas/ha.

Tratamiento 4: 3,333 plantas/ha.

6.8.2.3 Control de malezas

El control de malezas se hizo de forma manual, con el propósito de mantener libre de plantas indeseables a la plantación, esta actividad se realizó con intervalos de 30 días durante todo el ciclo del cultivo.

6.8.2.4 Programa de fertilización

Para la fertilización del cultivo se siguió el programa que se ha implementado durante los últimos años por los productores de Berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, basado en análisis de suelos y requerimientos nutricionales de la planta de berenjena (*Solanum melongena L.*), tal y como se muestra en la cuadro 2.

Cuadro 2. Programa de fertilización para el cultivo de berenjena china, utilizado en el municipio de La Blanca, San Marcos.

Fertilización	D.D.T.	Fórmulas	Dosis	Observaciones.
Trasplante	0	Enraizador 18-46-0	2.5 kg/ha 24 kg/ha	Drench Mezcla 75 cc/planta
Primera	8	20-20-0	158 kg/ha	Enterrado
Segunda	15	46-0-0 15-30-15	35 kg/ha 12 kg/ha	Drench Mezcla 75 cc/planta
Tercera	25	15-15-15	158 kg/ha	Enterrado
Cuarta	35	15-0-0+21%Ca	24 kg/ha	Drench 75 cc/planta
Quinta	43	46-0-0 14-06-40	35 kg/ha 12 kg/ha	Drench Mezcla 75 cc/planta
Sexta	50	15-15-15	158 kg/ha	Enterrado
Séptima	58 en adelante	46-0-0 13-0-46	237 kg/ha 237 kg/ha	Drench Mezcla 75 cc/planta Frecuencia de 14 días
Octava	65 en adelante	15-0-0+21%Ca	237 kg/ha	Drench 75 cc/planta Frecuencia de 14 días
Fertilización foliar	10	Micro - Nutrientes	10 L/ha	Durante 5 semanas, a cada 12 días.

(Albillo, 2014)

6.8.2.5 Tutorado

Esta práctica se realizó a los 50 días después del trasplante, adelantándose al desarrollo de los primeros frutos. Se utilizaron tutores fuertes de 2 metros de alto, los que se colocaron a cada 3 metros a lo largo del surco de siembra. Posteriormente se colocó alambre galvanizado en la parte superior de los tutores, en el cual se sujetaron con una pita de polietileno los tallos y ramas de las plantas, con el propósito de guiar las plantas durante su crecimiento y desarrollo, además para facilitar el manejo.

6.8.2.6 Poda y deshije

Esta práctica se realizó a los 30 días después del trasplante; eliminando todas las hojas viejas y en contacto con el suelo, también se eliminaron los primeros hijos que nacieron en la base del tallo de la planta. A los 50 días, se repitió el deshije y se eliminaron los primeros frutos de la cosecha.

A los 70 días después del trasplante se inició con la poda de flores que formaban racimos, dejando solamente una flor generalmente la del centro, bien desarrollada y colgante. Se mantuvo una poda constante de ramas y hojas viejas y enfermas, eliminando los frutos indeseables y no exportables. Se mantuvo las plantas con un 60% de follaje en cada poda.

6.8.2.7 Plan fitosanitario

Los productos que se utilizaron para prevenir y controlar insectos y enfermedades producidas por patógenos que habitan en el suelo y follaje, son los que se utilizan en plan fitosanitario que se ha implementado durante los últimos años por los productores de Berenjena en el municipio de La Blanca, San Marcos, dichos productos están libres de restricciones debido a que la producción de berenjena se exporta.

Los productos fitosanitarios que se muestran en el cuadro 3, solo fueron aplicados a las plantas de las parcelas del tratamiento testigo.

Cuadro 3. Productos para prevenir y controlar hongos y nemátodos del suelo utilizados en el plan fitosanitario para el cultivo de berenjena china en el municipio de La Blanca, San Marcos.

Ingrediente Activo	Producto	Dosis	Primera aplicación	Frecuencia (días)	Aplicaciones
Oxamilo	Insecticida-Nematicida	3 L/ha	Al momento del trasplante	25	2
Metalaxyl	Fungicida	2 L/ha	10 días después del trasplante.	25	2
Carbendazim	Fungicida	1 L/ha	2 días después del trasplante.	16	2
Propamocarb	Fungicida	2 L/ha	8 días después del trasplante.	0	1

(Albillo, 2014)

Los productos que se utilizaron para prevenir y controlar insectos y enfermedades del follaje, para la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), tortuguillas (*Diabrotica sp.*) y trips (Thrips sp.) se aplicó ACT-Botánico, tiametoxan y thiacloprid alternadamente, para el control de enfermedades se aplicó Estreptomicina+oxitetraciclina y mancozeb.

6.8.2.8 Riego

El riego se realizó por goteo, procurando mantener la humedad del suelo, a través de un monitoreo mediante el tacto.

6.8.2.9 Cosecha

La cosecha se inició a partir de los 60 días después del trasplante con una frecuencia de 2 veces por semana, el periodo de cosecha dependió del tratamiento. Se dejó de cosechar cuando la producción fue 50% menos en relación al pico más alto de producción de cada tratamiento.

6.9 Variables de respuesta

6.9.1 Rendimiento total

En esta variable se tomó el peso de frutos comerciales más frutos de rechazo por unidad experimental.

6.9.1.1 Peso total de frutos

Se pesaron todos los frutos de cada unidad experimental, los datos obtenidos de cada unidad experimental, se sometieron al diseño experimental bloques al azar y los resultados que presentaron diferencias significativas se les realizó una prueba de medias según Tukey, esto para determinar el tratamiento con mayor rendimiento, expresado en Kg/ha.

6.9.2 Calidad de frutos

Este análisis se basó en la clasificación de los frutos, con el auxilio de un vernier y cinta métrica, clasificándose en frutos de primera (comerciales) y segunda (rechazo) según los criterios de la empacadora de berenjena situada en el municipio de La Blanca, San Marcos.

Cuadro 4. Estándares de calidad para clasificación de frutos según la planta empacadora de berenjena china en el municipio de La Blanca, San Marcos.

Calidad exportable	Rechazo
Libre de cicatrices	Deforme
Brillo exterior	Pálida
Longitud de 20-30 cm	Quema del sol
Diámetro de 3.5-5 cm	Rayados

(Albillo, 2014)

6.9.2.1 Peso de frutos comerciales

Para analizar esta variable se pesaron todos los frutos comerciales de cada unidad experimental. Los datos obtenidos de cada unidad experimental, se sometieron al diseño experimental bloques al azar. A los resultados que presentaron diferencias significativas se les realizó una prueba de medias según Tukey, esto para determinar el tratamiento con mayor rendimiento comercial, expresado en Kg/ha.

6.10 Análisis de la información

6.10.1 Análisis estadístico

Se tomó en cuenta el diseño experimental bloques al azar para las variables de rendimientos expresado en número de frutos y peso de frutos por tratamiento evaluado. Las variables de rendimientos se sometieron a un análisis de varianza y a las variables que presentaron diferencia significativa entre tratamientos se les realizó una prueba de medias según Tukey.

6.10.2 Análisis económico

La introducción de nuevas tecnologías debe satisfacer las necesidades técnicas y económicas de los agricultores de una manera eficiente, es por esta razón que se utilizó el parámetro de relación beneficio/costo para evaluar económicamente cada tratamiento. Para esto, a cada tratamiento se le llevó el registro de ingresos y egresos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de respuesta fueron sometidas a un análisis estadístico que incluyó un análisis de varianza y una prueba de medias según Tukey para aquellas que presentaron diferencia significativa entre tratamientos.

7.1. Rendimiento total

7.1.1. Peso total de frutos

En el cuadro 5, se presentan los promedios de los rendimientos totales expresados en kg/ha de cada tratamiento evaluado, con sus respectivos bloques.

Cuadro 5. Rendimientos totales por cada tratamiento, expresado en kg/ha.

Tratamientos	Bloques					Total	Media
	I	II	III	IV	V		
T 1	33080	36367	37624	34324	37608	179003	35801
T 2	62695	60934	57539	53311	57642	292120	58424
T 3	48698	54986	53232	50682	48849	256446	51289
T 4	39715	43549	43380	41133	39652	207430	41486
Total	184189	195835	191775	179450	183751	934998	46750

(Información de campo, 2014)

Para determinar la diferencia entre el efecto de los tratamientos, se realizó un análisis de varianza, como se muestra en el cuadro 6.

En el cuadro 6 se pueden observar los resultados del análisis de varianza de la variable rendimiento total expresado en kg/ha, de acuerdo al análisis se detectó diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados, por lo que se acepta la hipótesis alternativa 1. Los datos son confiables debido a que el coeficiente de variación fue de 5.15%.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable rendimiento total en kg/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft 5%	Ft 1%
Bloques	4	44082004.1	11020501.0	1.90 ^{ns}	3.26	5.41
Trats	3	1522413441.3	507471147.1	87.71 ^{**}	3.49	5.95
Error	12	69431125.2	5785927.1			
Total	19	1635926570.6				

C.V.= 5.15%

En el cuadro 7 se muestran los resultados de la prueba de medias realizada al rendimiento total de cada tratamiento, aplicando Tukey al 5 % se determinó que el mayor rendimiento total lo produjo el tratamiento T2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha), y el tratamiento que produjo los menores rendimientos totales fue el tratamiento T1 (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).

Cuadro 7. Prueba de medias Tukey para la variable rendimiento total.

Tratamientos	Rendimiento Total Kg/ha	Prueba de medias Tukey 5%
T2	58,424	A
T3	51,289	B
T4	41,486	C
T1	35,801	D

Wp = 4,518

Estos resultados se deben a que las plantas injertadas además de que fueron más tolerantes a nemátodos y enfermedades, desarrollaron un abundante sistema radicular y un mayor desarrollo foliar, lo cual provocó que su ciclo de vida se incrementara. El ciclo de vida de las plantas no injertadas fue de cinco meses, de los cuales tres fueron de cosecha, por su parte en las plantas injertadas el ciclo de vida fue de siete meses, de los cuales se tuvo cosecha durante cinco meses.

En cuanto a los distanciamientos de siembra en plantas injertadas se determinó que el tratamiento con mayor densidad (5,555 plantas/ha) fue el que produjo el mayor

rendimiento total con un peso de 58,424 kg. El tratamiento de (4,444 plantas/ha) que es la segunda mayor densidad de siembra, produjo el segundo mayor rendimiento total con 51,289 kg, y así el tratamiento con la menor densidad (3,333 plantas/ha) fue el que produjo el menor rendimiento total con 41,486 kg. Por lo tanto se puede interpretar que las densidades producen rendimientos diferentes, a mayor densidad de siembra mayor rendimiento total, lo que indica que el número de plantas por área es lo que determinó el volumen de producción de la plantación en un ciclo de vida de siete meses, de los cuales se tuvo cosecha durante cinco meses.

En la figura 5, se observa que el mayor rendimiento total lo produjo el tratamiento T2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) con 58, 424 kg/ha, seguido por el tratamiento T3 (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha) con 51,289 kg/ha, mientras que el tratamiento T4 (plantas injertadas con densidad de 3,333 plantas/ha) obtuvo un rendimiento de 41,486 kg/ha y el que produjo los menores rendimientos fue el tratamiento T1 (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).

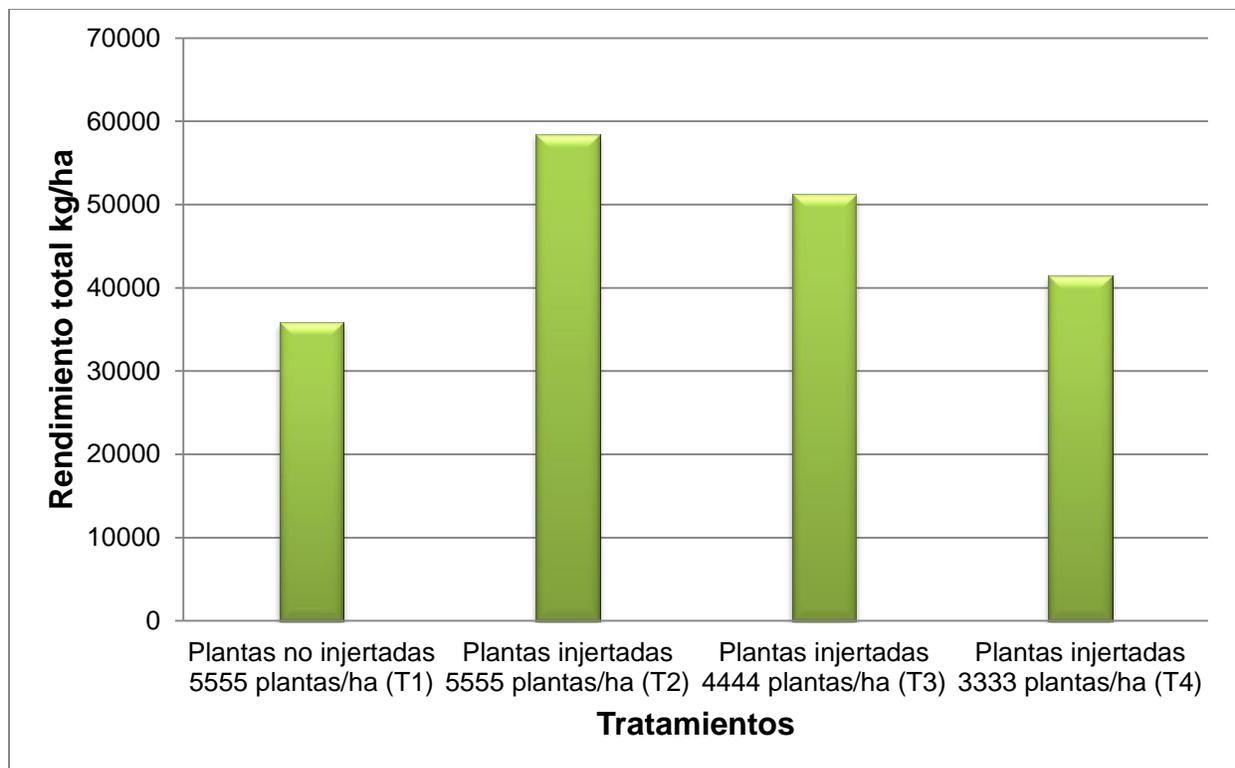


Figura 5. Rendimiento totales por cada tratamiento, expresado en kg/ha

7.2. Calidad de frutos

El cuadro 8, muestra los promedios de los rendimientos totales y comerciales expresados en kg/ha de cada tratamiento evaluado, además incluye su respectivo porcentaje de rechazo. También se observa que los resultados no son consistentes, ya que la tendencia es, que a medida que aumenta la densidad de siembra el porcentaje de rechazo es mayor, tal es el caso del tratamiento T2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) y el testigo T1 (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) debido a que existe mayor competencia entre plantas y esto provoca frutos deformes, pálidos y rayados.

Cuadro 8. Rendimientos totales, comerciales y porcentaje de rechazo por cada tratamiento evaluado

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha.)		% Rechazo
	Total	Comercial	
T2	58,424	48,509	17
T3	51,289	44,629	13
T4	41,486	36,471	12
T1	35,801	30,071	16

(Información de campo, 2014)

7.2.1. Peso de frutos comerciales

En el cuadro 9, se presentan los promedios de los rendimientos comerciales en kg/ha de cada tratamiento evaluado, con sus respectivos bloques.

Cuadro 9. Rendimientos comerciales por cada tratamiento, expresado en kg/ha

Tratamientos	Bloques					Total	Media
	I	II	III	IV	V		
T 1	27682	30599	31617	28747	31710	150355	30071
T 2	51986	50736	47750	44278	47796	242545	48509
T 3	42199	48106	46329	44033	42477	223144	44629
T 4	34899	38302	38288	36177	34691	182357	36471
Total	156767	167742	163984	153235	156674	798402	39920

(Información de campo, 2014)

Para determinar la diferencia entre el efecto de los tratamientos, se realizó un análisis de varianza, como se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial en kg/ha

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft 5%	Ft 1%
Bloques	4	35647282.6	8911820.7	2.08 ^{ns}	3.26	5.41
Trats	3	1024198396.1	341399465.4	79.64 ^{**}	3.49	5.95
Error	12	51442635.6	4286886.3			
Total	19	1111288314.3				

C.V.= 5.19%

Según los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la variable peso de frutos comerciales expresado en kg/ha, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados, lo cual indica que al menos uno de los tratamientos reportó un peso en kg/ha de frutos comerciales diferente por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa 2, debido a los datos obtenidos se efectuó una prueba de medias Tukey. Los datos son confiables debido a que el coeficiente de variación fue de 5.19%.

Cuadro 11. Prueba de medias Tukey para la variable rendimiento comercial en kg/ha

Tratamientos	Rendimiento comercial Kg/ha	Prueba de medias Tukey 5%
T2	48,509	A
T3	44,629	A
T4	36,471	B
T1	30,071	C

$W_p = 3,889$

En el cuadro 11, se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%, por medio del cual se determinó, que los mejores tratamientos de los evaluados para la variable calidad de frutos expresado en kg/ha fué el tratamiento 2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) y el tratamiento 3 (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha) debido a que estadísticamente son iguales de acuerdo al análisis, con 48,509 kg/ha y 44,629 kg/ha respectivamente, mientras que el tratamiento 4 (plantas injertadas con densidad de 3,333 plantas/ha) obtuvo un rendimiento comercial de 36,471 kg/ha y el que obtuvo el menor rendimiento fué el testigo (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) con 30,071 kg/ha.

Estos resultados se deben a que el tratamiento 3 (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha) es el que produjo frutos de mayor peso ya que obtuvieron un peso promedio de 213.3 g y el tratamiento 2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) obtuvo un peso promedio de frutos de 212.8 g. Además cuando se empleó la densidad de siembra de 5,555 plantas/ha en plantas injertadas provocó que el porcentaje de rechazo se incrementará a un 17%, mientras que cuando se empleó la densidad de siembra de 4,444 plantas/ha el porcentaje de siembra se redujo a un 13%. Por lo tanto se puede determinar que a mayor densidad de siembra mayor es el porcentaje de rechazo porque los frutos se rayan.

Así mismo se determinó que los tratamientos con plantas injertadas en las tres diferentes densidades son los que producen un mayor rendimiento comercial expresado en kg/ha en comparación al tratamiento 1 (testigo) plantas no injertadas, Estos

resultados se deben a que el ciclo de vida de las plantas no injertadas fué de cinco meses, de los cuales se cosecharon tres meses, mientras que la cosecha en las plantas injertadas fue de cinco meses con un ciclo de vida de siete meses.

En la figura 6 se puede observar el comportamiento de los tratamientos evaluados, en cuanto al rendimiento comercial expresado en kg/ha.

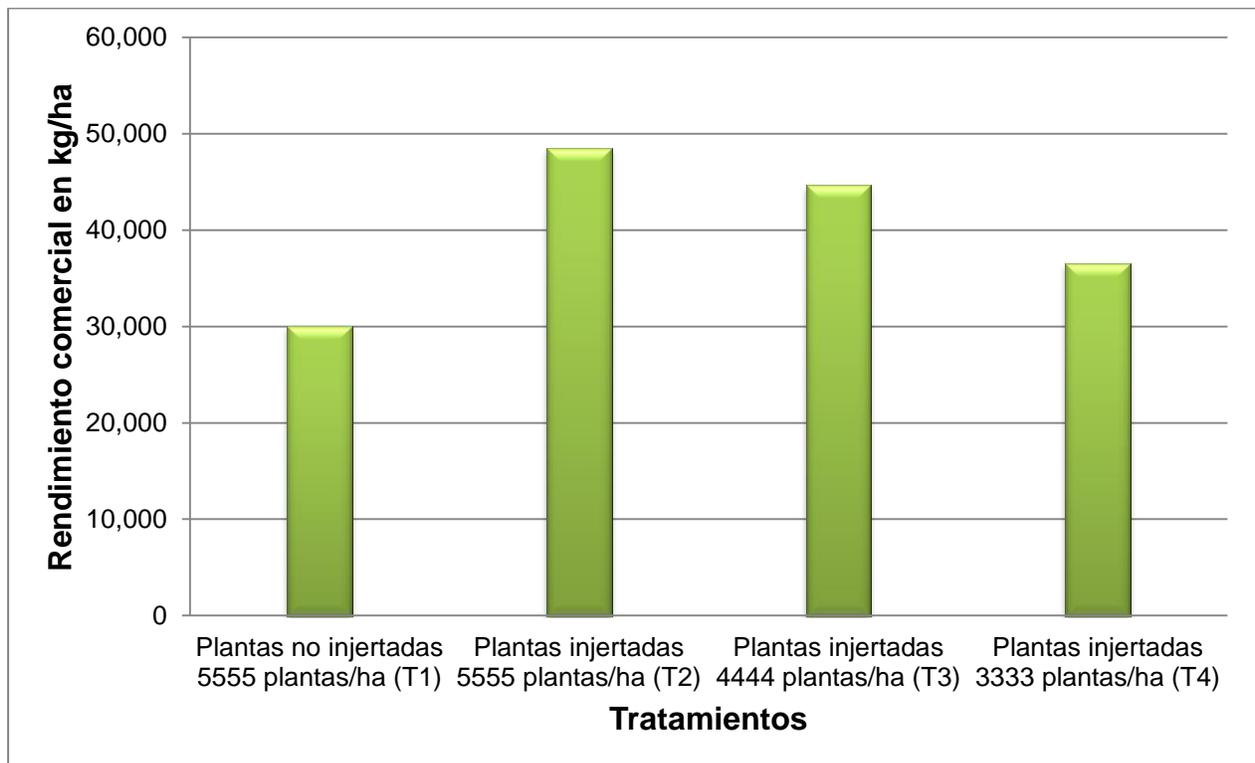


Figura 6. Rendimientos comerciales por cada tratamiento, expresado en kg/ha

7.3. Análisis económico

El análisis económico se realizó en base al Beneficio/Costo, con los rendimientos comerciales expresados en kg/ha obtenidos a lo largo de la producción y los costos de producción realizados por cada tratamiento evaluado. Los cuales se pueden observar de forma detallada en el anexo 1, 2, 3 y 4. Cada kilogramo se comercializó a un precio de Q 7.45.

En el cuadro 12, se presentan de forma resumida los costos de producción y los ingresos que se obtuvieron en los tratamientos evaluados. El tratamiento que obtuvo el mejor ingreso de Q. 236,713 fue el tratamiento 2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha), seguido del tratamiento 3 (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha) con una ingreso de Q. 221,053. Los tratamientos que obtuvieron una menor utilidad fueron los tratamientos 4 (plantas injertadas con densidad de 3,333 plantas/ha) y el testigo (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha), con Q. 169,496 y Q. 128,007 respectivamente.

Cuadro 12. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Costo de producción (Q)	Ingreso bruto (Q)	Ingreso neto (Q)	Beneficio/Costo (Q)
T1	30,071	96,023	224,029	128,007	2.33
T2	48,509	124,679	361,392	236,713	2.90
T3	44,629	111,433	332,486	221,053	2.98
T4	36,471	102,212	271,709	169,496	2.66

Según el análisis de beneficio/costo de los tratamientos evaluados, se determinó que el tratamiento con un mejor beneficio/costo fué cuando se empleó plantas injertadas y densidad de 4,444 plantas/ha con 2.98, seguido con el tratamiento 2 (plantas injertadas y densidad de 5,555 plantas/ha) con un beneficio/costo de 2.90. Esto es debido a que son los dos tratamientos que produjeron mayor rendimiento comercial en kg/ha durante la evaluación. Los tratamientos que obtuvieron un menor beneficio/costo son el tratamiento 4 (plantas injertadas y densidad de 3,333 plantas/ha) y el testigo T1 (plantas no injertadas y densidad de 5,555 plantas/ha).

VIII. CONCLUSIONES

- El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento total en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena*), fué el tratamiento 2, en el cual se utilizaron plantas injertadas con una densidad de 5,555 plantas/ha, obteniéndose una producción de 58,424 kg/ha.
- Dentro de los tratamientos evaluados, el que presento la mejor calidad de fruta para la exportación en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena*), fué el tratamiento 3 (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha), el cual obtuvo una producción de 44,629 kg/ha
- El tratamiento que presentó una mejor relación beneficio/costo en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena*) fué el tratamiento 3, utilizando plantas injertadas a una densidad de 4,444 plantas/ha (siembra de 1.5 m entre surco * 1.5 m entre plantas), dando como resultado una relación de beneficio/costo de 2.98, seguido muy de cerca por el tratamiento 2 (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha). con una relación beneficio/costo de 2.90.
- Los tratamientos con plantas injertadas T2 (5,555 plantas/ha), T3 (4,444 plantas/ha) y T4 (3,333 plantas/ha) fueron los que produjeron los mayores rendimientos comerciales 48,509 kg/ha, 44,629 kg/ha y 36,471 kg/ha respectivamente, en comparación al testigo T1 (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha) con 30,071 kg/ha.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de plantas injertadas con una densidad de 4,444 plantas/ha. (siembra de 1.50 m entre surcos * 1.50 m entre plantas) porque presentó los mayores rendimientos comerciales en kg/ha y un mayor beneficio/costo por hectárea.
- Se recomienda sustituir las plantas de berenjena no injertadas por plantas injertadas debido a que presentaron un mayor rendimiento comercial.
- Considerar los resultados de esta investigación en condiciones similares mediante diferentes tipos de fertilizantes para lograr que las plantas injertadas tengan mejores rendimientos comerciales.

X. BIBLIOGRAFIA

- Albillo, E. (2014). Manejo agronómico de berenjena (entrevista personal). La Blanca, San Marcos.
- Argueta, M. A. H. (1990). Diagnóstico del cultivo del plátano (Musa paradisiaca L.) con riego de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA) en el parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54 p.
- Banco de Guatemala (Banguat). (2012). Exportaciones Realizadas (en línea). Consultado 12 de sept. 2012. Disponible en http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/hist/pdfs/2011/TA/kG-116_2011.pdf. R
- Blancard, D., Messiaen, C., Rouxel, F., y Lafon, R. (1995). Enfermedades de las hortalizas. Mundi-Prensa. (p. 576). Madrid, España.
- Casaca, A. D. (2005). Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. (pp. 1-13). Honduras.
- Chacón C. (2011). Evaluación de tres dosis de gallinaza y tres distanciamientos de siembra en el cultivo de la sábila (Aloe vera, Asparagales), en la finca Malena, San Agustín Acasaguastlan, El Progreso (en línea). Tesis Ing. Agr. Zacapa, Guatemala, URL. 65 pag. Consultado el 14 de Jul. 2011. Disponible en: <http://biblio2.url.edu.gt/Tesis/06/04/Chacon-Cesar/Chacon-Cesar.pdf>
- Cronquist, A. (1981). An Integrated System of Classification of Flowering Plants (en línea). Columbia University. Consultado 15 de Mar. 2015. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/información/catalogo_autoridades/plantas/112007/Cronquis/Cronquist.pdf

De la Cruz, S, J. R. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

Hartmann, T. H., y Kester, E. D. (1992). Propagación de plantas. Principios y prácticas. (Ed.) CECOSA. 6ª impresión. (pp. 365-466). México.

Fundación Hondureña de investigación agrícola (FHIA), (2005). Una planta nativa ayuda a incrementar los ingresos de los productores de berenjena china. Hoja técnica. (6). Honduras, Octubre. 4 p.

Fundación Hondureña de investigación agrícola (FHIA), (2007, a). Producción de vegetales orientales en Honduras. Curso Corto. Honduras, Abril. 4 p.

Fundación Hondureña de investigación agrícola (FHIA), (2007, b). Ventajas del uso de plantas injertadas en la producción de Berenjena china. Hoja técnica. (11). Honduras, Abril. 4 p.

Fornaris, G. J. (2006). Conjunto tecnológico para la producción de berenjena (en línea). Universidad de Puerto Rico Mayagüez. Consultado 23 de jul. 2012. Disponible en <http://openpublic.eea.uprm.edu/sites/default/files/documents/files/TechnologicaI%20Package%20-%20Eggplant.pdf>

Linares, H. (2012). Berenjena. Ficha/42/UE. Consultado 25 de jul. 2012. Disponible en <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/guatemal a/gt-berenjena.pdf>

Martínez, M. (2009). Evaluación de métodos de injertación en genotipos de tomate (Lycopersicom spp). Instituto técnico nacional, México (p.61).

Mcmillan, B. P. (1979). Plant propagation. (Eds.) Mitchel Beazley Publishers Limited. (pp. 86-87). New York.

Nee, M. (1993). Solanaceae Parte II. Flora de Veracruz. (pp. 107-158). Mexico.

Oda, M. O. (2003). Grafting of vegetable to improved greenhouse production (en línea). Consultado 20 de jul. 2012. Disponible en <http://www.agnet.org/library/image/eb48.html>.

Ortiz R. (2008). Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra y cuatro programas de fertilización en chile habanero (Capsicum chinense Jacq., Solanaceae) en el Peten, Guatemala (en línea). Tesis Ing. Agr. Peten, Guatemala, URL. 54 pag. Consultado 05 de Agost. 2009. Disponible en <http://biblio2.url.edu.gt:8991/Tesis/06/04/Ortiz-Moran-Ruben-Roberto/OrtizMoran-Ruben-Roberto.pdf>

Ozores, M., Zhao, X., y Ortez, M. (2010). Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y Retos. Universidad de Florida.

Simmons, C. H., Tarano, J. M., PMM, J. A. (1959). Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona, Guatemala. José de Pineda Ibarra. p. 175-293.

USAID-RED. (2007). Manual de producción de Berenjena (Solanum melongena). (pp. 1-48). Honduras

XI. ANEXOS

ANEXO 1.

Cuadro 13: Costo de producción del tratamiento uno (plantas no injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Q.)	COSTO TOTAL (Q.)
I. COSTOS DIRECTOS				87298.06
A).- MECANIZACION				1760
1 Arado	Hectárea	1	880	880
2 Rastra	Hectárea	1	880	880
B).- MANO DE OBRA				48200
1 Camellones	Jornal	50	50	2500
2 Instalación de riego por goteo	Jornal	10	50	500
3 Trasplante	Jornal	13	50	650
4 Colocación de postes	Jornal	16	50	800
5 Tutorado	Jornal	100	50	5000
6 Poda	Jornal	170	50	8500
7 Riego	Jornal	38	50	1900
8 Fertilización	Jornal	100	50	5000
9 Control de malezas	Jornal	35	50	1750
10 Control fitosanitario	Jornal	42	50	2100
11 Cosecha	Jornal	390	50	19500
C).- INSUMOS				35138.06
1 Pilones	Unidad	5555	0.2	1111
2 Mangueras de riego	Metro	6667	0.75	5000.25
3 Combustible	Galón	37	35	1295
4 Tutores	Unidad	2222	4	8888
5 Alambre galvanizado No. 16	Rollo	2	750	1500
6 Pita de polietileno	Rollo	6	65	390
7 Fertilizante	Global	1	11295	11295
8 Insecticidas	Global	1	3206.16	3206.16
9 Fungicidas	Global	1	1942.50	1942.50
10 Bactericidas	Global	1	360.00	360.00
11 Coadyuvantes	Global	1	150.15	150.15
D).- ARRENDAMIENTO				2200
Terreno	Hectárea	1	2,200	2200
II. COSTOS INDIRECTOS				8724.81
Imprevistos 5%				4362.40
Administración 5%				4362.40
COSTO TOTAL POR HECTAREA				96022.87
PRODUCCION COMERCIAL	Kg	30071		
INGRESOS BRUTOS			7.45	224029.45
INGRESOS NETO				128006.58
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO				2.33

ANEXO 2.

Cuadro 14: Costo de producción del tratamiento dos (plantas injertadas con densidad de 5,555 plantas/ha).

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Q.)	COSTO TOTAL (Q.)
I. COSTOS DIRECTOS				113344.5
A).- MECANIZACION				1760
1 Arado	Hectárea	1	880	880
2 Rastra	Hectárea	1	880	880
B).- MANO DE OBRA				68150
1 Camellones	Jornal	50	50	2500
2 Instalación de riego por goteo	Jornal	10	50	500
3 Trasplante	Jornal	13	50	650
4 Colocación de postes	Jornal	18	50	900
5 Tutorado	Jornal	140	50	7000
6 Poda	Jornal	225	50	11250
7 Riego	Jornal	53	50	2650
8 Fertilización	Jornal	132	50	6600
9 Control de malezas	Jornal	45	50	2250
10 Control fitosanitario	Jornal	31	50	1550
11 Cosecha	Jornal	646	50	32300
C).- INSUMOS				41234.496
1 Pilonas	Unidad	5555	1	5555
2 Mangueras de riego	Metro	6667	0.75	5000.25
3 Combustible	Galón	37	35	1295
4 Tutores	Unidad	2222	4	8888
5 Alambre galvanizado No. 16	Rollo	2	750	1500
6 Pita de polietileno	Rollo	6	65	390
7 Fertilizante	Global	1	15496	15496
8 Insecticidas	Global	1	2379.25	2379.25
9 Fungicidas	Global	1	135	135
10 Bactericidas	Global	1	360	360
11 Coadyuvantes	Global	1	236.00	236
D).- ARRENDAMIENTO				2200
Terreno	Hectárea	1	2,200	2200
II. COSTOS INDIRECTOS				11334.45
Imprevistos 5%				5667.22
Administración 5%				5667.22
COSTO TOTAL POR HECTAREA				124678.95
PRODUCCION COMERCIAL	Kg	48509		
INGRESOS BRUTOS			7.45	361392.05
INGRESOS NETO				236713.10
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO				2.90

ANEXO 3.

Cuadro 15: Costo de producción del tratamiento tres (plantas injertadas con densidad de 4,444 plantas/ha).

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Q.)	COSTO TOTAL (Q.)
I. COSTOS DIRECTOS				101302.49
A).- MECANIZACION				1760
1 Arado	Hectárea	1	880	880
2 Rastra	Hectárea	1	880	880
B).- MANO DE OBRA				60600
1 Camellones	Jornal	50	50	2500
2 Instalación de riego por goteo	Jornal	10	50	500
3 Trasplante	Jornal	11	50	550
4 Colocación de postes	Jornal	18	50	900
5 Tutorado	Jornal	130	50	6500
6 Poda	Jornal	215	50	10750
7 Riego	Jornal	53	50	2650
8 Fertilización	Jornal	128	50	6400
9 Control de malezas	Jornal	45	50	2250
10 Control fitosanitario	Jornal	30	50	1500
11 Cosecha	Jornal	522	50	26100
C).- INSUMOS				36742.493
1 Pilones	Unidad	4444	1	4444
2 Mangueras de riego	Metro	6667	0.75	5000.25
3 Combustible	Galón	37	35	1295
4 Tutores	Unidad	2222	4	8888
5 Alambre galvanizado No. 16	Rollo	2	750	1500
6 Pita de polietileno	Rollo	6	65	390
7 Fertilizante	Global	1	12397	12397
8 Insecticidas	Global	1	2097.24	2097.24
9 Fungicidas	Global	1	135	135
10 Bactericidas	Global	1	360	360
11 Coadyuvantes	Global	1	236.00	236.00
D).- ARRENDAMIENTO				2200
Terreno	Hectárea	1	2,200	2200
II. COSTOS INDIRECTOS				10130.25
Imprevistos 5%				5065.12
Administración 5%				5065.12
COSTO TOTAL POR HECTAREA				111432.74
PRODUCCION COMERCIAL	Kg	44629		
INGRESOS BRUTOS			7.45	332486.05
INGRESOS NETO				221053.31
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO				2.98

ANEXO 4.

Cuadro 16: Costo de producción del tratamiento cuatro (plantas injertadas con densidad de siembra de 3,333 plantas/ha).

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Q.)	COSTO TOTAL (Q.)
I. COSTOS DIRECTOS				92920.44
A).- MECANIZACION				1760
1 Arado	Hectárea	1	880	880
2 Rastra	Hectárea	1	880	880
B).- MANO DE OBRA				52500
1 Camellones	Jornal	50	50	2500
2 Instalación de riego por goteo	Jornal	10	50	500
3 Trasplante	Jornal	9	50	450
4 Colocación de postes	Jornal	18	50	900
5 Tutorado	Jornal	115	50	5750
6 Poda	Jornal	200	50	10000
7 Riego	Jornal	53	50	2650
8 Fertilización	Jornal	120	50	6000
9 Control de malezas	Jornal	45	50	2250
10 Control fitosanitario	Jornal	25	50	1250
11 Cosecha	Jornal	405	50	20250
C).- INSUMOS				36460.4399
1 Pilonos	Unidad	4444	1	4444
2 Mangueras de riego	Metro	6667	0.75	5000.25
3 Combustible	Galón	37	35	1295
4 Tutores	Unidad	2222	4	8888
5 Alambre galvanizado No. 16	Rollo	2	750	1500
6 Pita de polietileno	Rollo	6	65	390
7 Fertilizante	Global	1	12397	12397
8 Insecticidas	Global	1	1815.24	1815.24
9 Fungicidas	Global	1	135	135
10 Bactericidas	Global	1	360	360
11 Coadyuvantes	Global	1	235.95	235.95
D).- ARRENDAMIENTO				2200
Terreno	Hectárea	1	2,200	2200
II. COSTOS INDIRECTOS				9292.04
Imprevistos 5%				4646.02
Administración 5%				4646.02
COSTO TOTAL POR HECTAREA				102212.48
PRODUCCION COMERCIAL	Kg	36471		
INGRESOS BRUTOS			7.45	271708.95
INGRESOS NETO				169496.47
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO				2.66

ANEXO 5.

Cuadro 17: Cronograma de actividades para la fase de vivero

ACTIVIDADES	AÑO 2013															
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE DE VIVERO																
Preparación de bandejas				X												
Siembra del Patrón					X											
Siembra de la variedad									X							
Injertar													X			
Camara de prendimiento														X		
Endurecimiento del injerto															X	
Control de plagas y enfermedades						X			X	X	X		X	X	X	
Fertilización						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANEXO 6.

Cuadro 18: Cronograma de fase de campo y fase de gabinete

ACTIVIDADES	AÑO 2012												AÑO 2013												AÑO 2014																																						
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4											
Elaboración del perfil de tesis			X	X	X	X	X																																																								
Presentación del perfil de tesis											X																																																				
Elaboración de anteproyecto de tesis											X	X																																																			
Presentación de anteproyecto de tesis											X																																																				
FASE DE CAMPO																																																															
Preparación del terreno											X																																																				
Trasplante												X																																																			
Control de malezas												X			X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X								
Tutoreado															X																																																
Poda y deshije															X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X								
Plan fitosanitario												X	X		X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X								
Riego												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Cosecha																				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Toma de datos																								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
FASE DE GABINETE																																																															
Análisis estadístico																																																								X	X	X	X				
Análisis y discusión de resultados																																																								X	X						
Elaboración de informe final																																																												X	X	X	X