

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN PEPINO PARTENOCÁRPICO

TESIS DE GRADO

LUIS ANTONIO ILLESCAS SANDOVAL

CARNE: 20573-11

ZACAPA ENERO 2018
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN PEPINO PARTENOCÁRPICO
TESIS DE GRADO

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

POR
LUIS ANTONIO ILLESCAS SANDOVAL

PREVIO A CONFERIRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO
EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

ZACAPA ENERO 2018
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, 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

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. ÁNGEL OTTONIEL CORDÓN GARCÍA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDGAR ROLANDO GUIROLA OSORIO

MGTR. YULMA YANILETH TOBAR SALAZAR

ING. EDGAR ANTONIO GARCÍA ZECEÑA

Zacapa, Enero de 2,018

Honorable consejo.
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
Universidad Rafael Landívar
Campus Central
Ciudad de Guatemala.

Honorables miembros de consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Luis Antonio Illescas Sandoval, carné 20573-11 titulada: **“EVALUACION DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN PEPINO PARTENOCARPICO”**.

Por lo que recomiendo su aprobación como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado de Licenciado en Ciencias Hortícolas.

Atentamente



Ing. Agr. Angel Ottoniel Cordon Garcia
Colegiado No. 4506



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06861-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante LUIS ANTONIO ILLESCAS SANDOVAL, Carnet 20573-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06190-2017 de fecha 18 de noviembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN PEPINO PARTENOCÁRPICO

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 12 días del mes de enero del año 2018.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Por ser parte de mi formación.

Ing. Ángel Ottoniel Córdón García, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Ing. Ludwig Edgardo Hernández Salguero, por su apoyo de la presente investigación.

Entre otras personas especiales que me apoyaron en el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Quien me ha dado la oportunidad de vivir, y poder lograr una de mis metas en mi vida, y me bendice con las personas que me rodean.

MIS PADRES: Luis Illescas y Lesvia Sandoval a quienes amo demasiado, por su inmenso amor, su tiempo, su apoyo y por su ejemplo a seguir en mi vida.

MI FAMILIA: Hermanos, tíos y primos, que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

MIS AMIGOS: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, los aprecio mucho.

ÍNDICE GENERAL

I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	2
2.1. CULTIVO DE PEPINO	2
2.2.1. Clasificación taxonómica del pepino.....	2
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	3
2.3.1 Semilla.....	3
2.3.2 Raíz	3
2.3.3 Tallo.....	3
2.3.4 Hojas	3
2.3.5 Flores	3
2.3.6 Fruto	4
2.3.7 Frutos partenocárpicos	4
2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS	5
2.4.1 Temperatura	5
2.4.2 Humedad.....	5
2.4.3 Suelo	6
2.4.4 Luminosidad	6
2.4.5 Viento	6
2.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PEPINO.....	7
2.5.1. Plagas	7
2.5.2 Enfermedades	9
2.6. CULTIVARES DE PEPINO	11
2.7 DIFERENTES MATERIALES DE PEPINO PARTENOCARPICO.....	11
2.7 DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA.....	12
2.8 ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN	12
2.9 ANTECEDENTES SOBRE ESTUDIOS RELACIONADOS.....	14
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	15
IV. OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo general	16
4.2 Objetivos específicos	16

V. HIPÓTESIS	17
5.1 HIPÓTESIS ALTERNAS	17
VI. METODOLOGÍA	18
6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	18
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	18
6.3 FACTORES A ESTUDIAR	18
6.3.1 Distanciamientos de siembra	18
6.3.2 Cobertura	18
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	19
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
6.6 Modelo estadístico	20
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	20
6.8 CROQUIS DE CAMPO	21
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
6.9.1 Preparación del terreno	22
6.9.2 Colocación de la cobertura plástica (Mulch)	22
6.9.3 Siembra	22
6.9.4 Riego	22
6.9.5 Prácticas culturales	23
6.10 VARIABLES DE RESPUESTA	24
6.10.1 Rendimiento en kg/ha.....	24
6.10.2 Calidad (longitud, diámetro y firmeza)	24
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	25
6.11.1 Análisis estadístico	25
6.11.2 Análisis económico.....	25
X. BIBLIOGRAFIA	43
XI. ANEXOS	45
XII. CRONOGRAMA DE TRABAJO	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo	2
Cuadro 2. Diferentes cultivares de pepino.....	11
Cuadro 3. Tratamientos evaluados en megatúnel y campo abierto.....	19
Cuadro 4. Clasificación de los frutos de pepino según la longitud.....	24
Cuadro 5. Análisis de varianza para el estudio de distanciamientos de siembra y condiciones de siembra en el cultivo de pepino.	26
Cuadro 6. Análisis de varianza de la longitud de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.....	31
Cuadro 7. Análisis de varianza del diámetro de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.....	33
Cuadro 8. Análisis de varianza de la firmeza de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.....	34
Cuadro 9. Estimación de los costos de las plantas de pepino.....	35
Cuadro 10. Estimación de los costos de los jornales de siembra.....	36
Cuadro 11. Estimación de los costos totales que varían.	36
Cuadro 12. Rendimiento ajustado al 25% del cultivo de pepino partenocárpico.	37
Cuadro 13. Beneficios brutos y netos en la producción de pepino.	38
Cuadro 14. Análisis de dominancia de los tratamientos empleados para la producción de frutos de pepino partenocárpico.	39
Cuadro 15. Tasa Marginal de Retorno TMR de los tratamientos evaluados.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de megatúnel (Rodríguez, 2013).....	14
Figura 2. Croquis de campo del cultivo de pepino	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función del uso de las condiciones de siembra.....	27
Gráfico 2. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función del uso de los distanciamientos de siembra.	29
Gráfico 3. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de los distanciamientos y condiciones de siembra evaluadas.	30
Gráfico 4. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de los tratamientos evaluados.	30
Gráfico 5. Longitud de los frutos de pepino partenocárpico en función de las condiciones de siembra.....	32
Gráfico 6. Diámetro de los frutos de pepino partenocarpico en función de las condiciones de siembra.....	32

EVALUACIÓN DE DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN PEPINO PARTENOCÁRPICO

RESUMEN

Se evaluaron dos condiciones y tres distanciamientos de siembra con el fin de medir el efecto de estos factores y el de sus interacciones sobre el rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico (*Cucumis sativus L.*). Las condiciones de siembra utilizadas fueron el mega túnel y el campo abierto, mientras que los distanciamientos de siembra fueron 0.15, 0.25 y 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos en los tres casos. Además, se midió el efecto de las condiciones y los distanciamientos de siembra, sobre el desarrollo vegetativo de la planta. Al respecto, se evaluaron la longitud, el diámetro y la firmeza de los frutos de pepino partenocárpico. En cuanto a las condiciones de siembra se logró determinar que el mega túnel es la estructura de protección que más favorece el rendimiento, con 78 mil 400 kilogramos por hectárea. El mejor distanciamiento de siembra resultó ser el de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos con 65,700 kilogramos por hectárea. El tratamiento consistente en la utilización del uso del mega túnel y la implementación del distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, fue el que presentó el mejor rendimiento con 95,200 kilogramos por hectárea. En cuanto al desarrollo vegetativo, el mejor tratamiento es en el que se usa mega túnel y un distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos. Mediante el uso de este tratamiento, se alcanza una longitud promedio del fruto de 18.57 centímetros, un diámetro promedio de 5.14 centímetros y una firmeza promedio de 3.43 kilopondios. De acuerdo al análisis financiero, se determinó que el tratamiento donde se usó mega túnel y un distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, presentó la mayor Tasa Marginal de Retorno con 111%. Es decir que por cada Q.100.00 de inversión se obtiene Q.111.00 de ganancia.

I.INTRODUCCIÓN

En un censo realizado por (INE, 2004) se indica que el cultivo de pepino es una de las hortalizas que genera gran producción en el país alcanzando un rendimiento de 7,044,090.91 kg en un área de 417.2 ha. En Guatemala la mayor parte de la producción de este cultivo se realiza a campo abierto, sin embargo, en el país hay productores que lo cultivan dentro de estructuras de protección entre las cuales están los invernaderos, casa malla, megatúnel, macrotúnel, entre otros.

El megatúnel es una versión tres veces más ancha que el macrotúnel, lo cual permite ampliar su capacidad para la construcción de bordas o camas de siembra. Al igual que los macro túneles, puede construirse con manta térmica o malla anti insectos. Algunas de las ventajas de esta estructura, es su capacidad de espacio que permite construir seis bordas o camas de siembra. Hay una humedad relativa más alta y una temperatura más baja que en el macrotúnel, porque hay más volumen de aire (Rodríguez, 2013).

A medida que se ha implementado esta tecnología en el cultivo, se han presentado ciertos factores en los cuales existe incertidumbre. Entre estas diferencias se puede mencionar los distanciamientos de siembra los cuales actualmente van desde 0.15 a 0.50 m entre planta, tanto a campo abierto como bajo condiciones protegidas. Sin embargo, no existen datos que justifiquen en cuál de los distanciamientos se obtienen mayores rendimientos.

Teniendo en cuenta los elementos antes mencionados y con el interés de aportar técnicas que incrementen la productividad del cultivo de pepino en Guatemala, con esta investigación se pretende generar, una alternativa de producción de pepino, que se adapte a las condiciones en la región de Zacapa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CULTIVO DE PEPINO

El pepino pertenece a la familia de las Cucurbitáceas y su nombre científico es *Cucumis sativus* L. Es originario de las regiones tropicales del Sur de Asia, cultivado hace 3,000 años en el Noroeste de la India, posteriormente fue trasladado a otras partes del mundo, especialmente en América (Zamora, 2003).

2.2.1. Clasificación taxonómica del pepino

El pepino es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora si se le facilita un tutorado apropiado mediante zarcillos sencillos que nacen en las axilas de las hojas, junto a los brotes en formación y que se enrollan en las mallas o hilos dispuestos para el tutorado. En estado adulto la planta de pepino puede alcanzar los 2 metros de altura, aunque a veces las exigencias del cultivo determinan que la planta tenga menor tamaño. La planta de pepino tiene una gran envergadura, con frondosidad aún mayor que las plantas de berenjena debido al enorme tamaño de sus hojas tan apetecibles por los parásitos. Es agradable a la vista contemplar a las plantas en su mayor desarrollo cuando los brotes terminales cruzan los alambres y forman al poco tiempo túneles semicerrados de miles de colgaduras verdes e inmóviles con una gran capacidad de producción (Marmol, 2011).

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo

Reino	Plantae
Sub-reino	Viridiplantae
Súper división	Embriophyta
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	Cucumis L.
Especie	<i>Cucumis sativus</i> L.

Fuente: ITIS, 2015.

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1 Semilla

Posee una semilla ovalada de color blanca amarillenta, está protegida por una cubierta dura, su tamaño es de 8 a 10 mm de longitud con grosor de 3 a 5 milímetros. El periodo de germinación varia de 3 a 4 días en condiciones favorables (Zamora, 2003).

2.3.2 Raíz

El sistema radicular consiste en una raíz principal que alcanza de 1 a 1.2 m de largo, ramificándose en todas las direcciones, principalmente entre los primeros 25 a 30 cm del suelo (Zamora, 2003).

2.3.3 Tallo

Es una guía de zarcillos con un eje principal que da origen a varias ramas laterales, principalmente en la base, entre los primeros 20 y 30 cm, dividiéndose en ramas laterales primarias y secundarias. Son tallos que pueden alcanzar hasta 3.5 m de longitud en condiciones normales. Los zarcillos ayudan a la planta a sujetarse a las superficies (Zamora, 2003).

2.3.4 Hojas

Las hojas del pepino son simples acorazonadas, peciolas, palmonervadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos, son ásperas y poseen de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, epidermis con cutícula delgada que minimiza la transpiración excesiva (Zamora, 2003).

2.3.5 Flores

El pepino es una planta básicamente monoica (con flores masculinas y femeninas) de fecundación cruzada realizada generalmente por insectos, pero en ocasiones posee flores hermafroditas. Las flores son generalmente de color amarillo, en forma de campana (Agropecuario, 1992).

Las flores masculinas se forman en las axilas de las hojas, tienen pedúnculo delgados y vellosos, con pétalos que tienen cinco hojas amarillas y cinco estambres de los cuales cuatro están adheridos dos por dos y uno está libre. El polen está listo para efectuar la polinización y fecundación antes de que se abran las anteras, mostrando mayor vitalidad a temperaturas de 20-15 grados (Agropecuario, 1992).

Las flores femeninas son simples, aunque ocasionalmente se pueden presentar en grupos de dos o más. En condiciones normales de cultivo, las flores masculinas son las primeras en aparecer, las femeninas aparecen una o dos semanas después y siempre en número menor que las primeras (Agropecuario, 1992).

La polinización se efectúa en el ámbito de campo, principalmente a través de las abejas. La productividad del cultivo dependerá en gran medida de la cantidad de flores femeninas que tenga, pues estas mismas se convierten en frutos (Zamora, 2003).

2.3.6 Fruto

El fruto de pepino se considera como una baya falsa (pepónide), alargado cilíndrico, mide entre 15 y 35 cm de longitud, según el cultivo. Es un fruto carnoso blanco en su interior y exterior de color verde oscuro o claro, áspero y verrugoso; en el estadio joven los frutos presentan en la superficie espinas falsas de color blanco (Zamora, 2003).

El color de la piel de los frutos varía de verde (en el caso de madurez técnica o de consumo) a amarilla (madurez botánica), con pulpa incolora, acuosa y un poco aromática (Agropecuario, 1992).

2.3.7 Frutos partenocárpicos

Se debe recordar que los pepinos fecundados proceden del desarrollo y engrosamiento del ovario en plantas monoicas, sus semillas se aprecian notablemente, aunque vacías y muy tiernas cuando los frutos no son polinizados, como ocurre en plantas ginoicas (Marmol, 2011).

Estas plantas con frutos partenocárpicos son variedades de frutos largos que proceden de variedades de floración totalmente femenina, que no necesitan ser fecundadas por el polen de las flores masculinas. Si estas flores se polinizan por flores masculinas o por insectos, los óvulos fecundados se desarrollan y aparecen frutos deformes al existir diferencias de crecimiento en la parte fecundada, formándose frutos deformados, en forma de maza, que no son comerciales por agruparse las semillas formadas en su extremo opuesto al pedúnculo (Marmol, 2011).

2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

2.4.1 Temperatura

Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. Temperaturas por encima de los 40°C provocan el detenimiento del crecimiento (Herrera, 2015).

2.4.2 Humedad

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente. Para humedades superiores al 90% y con atmósfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas (Herrera, 2015).

Además un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie (Herrera, 2015).

2.4.3 Suelo

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos estarán torcidos (Herrera, 2015).

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades, el PH óptimo oscila entre 5,5 y 7 (Herrera, 2015).

2.4.4 Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Herrera, 2015).

2.4.5 Viento

La presencia de viento acelera la pérdida de agua de la planta ya que provoca una disminución de la humedad relativa, por lo que los requerimientos hídricos aumentan. En consecuencia disminuye la fecundación por una inadecuada humedad de los estilos florales, detiene el crecimiento de la planta, reduce la producción y acelera la senescencia de la planta (Herrera, 2015).

2.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PEPINO

2.5.1. Plagas

a. Mosca blanca

Dos de los géneros que afectan el cultivo son *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia argentifoli y tabaci*. Los adultos colonizan las partes jóvenes de la planta, realizando las posturas en el envés de la hoja, de donde emergen las primeras ninfas que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados ninfales y uno de pupa. Los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas (Usaid-Red, 2007).

Los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza que producen al alimentarse, manchando y dañando los frutos, así como dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otro daño indirecto y más importante es la transmisión de virus (geminivirus) (Usaid-Red, 2007).

Las especies del género *Trialeurodes* son trasmisoras del virus (geminivirus) del amarillamiento de las cucurbitáceas (CYMV). Las especies del género *Bemisia* son trasmisoras de la mayor cantidad de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como trasmisora del virus del rizado amarillo del tomate, el virus del mosaico del pepino (CMV) y el virus del mosaico de la calabacita (SqMV) (Usaid-Red, 2007).

b. Minadores (*Liriomiza spp.*)

Existen varias especies de minadores, entre ellos: *Liriomiza trifolii*, *L.bryonidiae*, *L.strigata* y *L. huidobrensis*. Las hembras adultas realizan las posturas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde se desarrolla la larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las galerías que son típicas de esta plaga. Una vez terminado el ciclo de vida, la larva sale de la hoja y cae al suelo a empupar para finalmente empezar una nueva generación de adultos (Usaid-Red, 2007).

c. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando la puesta en los tejidos jóvenes, hojas, frutas y flores (son florícolas). Aquí se encuentran los mayores niveles de población tanto de adultos como de ninfas. El 80% de las poblaciones son hembras y pueden llegar hasta 10 generaciones al año. Se esconden en lugares difíciles de alcanzar (Usaid-Red, 2007).

Los daños directos se producen por la alimentación de las larvas y adultos en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en las partes afectadas que luego se necrosan. Los trips causan un serio problema con la polinización por que se alimentan de polen interfiriendo con la polinización de las frutas. Además están identificados como posibles vectores de virus (Usaid-Red, 2007).

d. Áfidos o Pulgones

Las especies que causan los mayores problemas son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Estas son comunes en la mayoría de las plantaciones y presentan un polimorfismo, con hembras aladas y ápteras. La ninfa nunca tiene alas (Usaid-Red, 2007).

El daño directo lo ocasionan los adultos y ninfas al alimentarse de la savia de la planta haciendo que las hojas se enrollen y se encrespen debido a la acción de la saliva. Los ataques fuertes causan marchites de los brotes jóvenes, decoloración y caída prematura de las hojas y crecimiento retardado. Un daño indirecto que ocasionan es el desarrollo de fumagina (un hongo que impide la absorción de luz) debido a la secreción azucarada que dejan sobre las hojas durante su alimentación que fomenta el crecimiento de éste hongo. Otro daño indirecto y sumamente importante es que son vectores de virus y tienen la capacidad de diseminarlo de planta en planta y de campo en campo, especialmente el virus del mosaico del pepino (CMV) (Usaid-Red, 2007).

e. Lepidopteros (*Spodoptera spp*) y los (*Heliothis spp*)

Se les conoce como gusanos cogolleros o gusanos soldados. Son capaces de dañar todo tipo de cultivo, especialmente a las dicotiledóneas. En el pepino el daño empieza desde que nace, pues son migratorios y pueden llegar de otros cultivos, o de malezas como bleado (*Amaranthus spp*) y la verdolaga (*Portulaca spp*). Generalmente los productores le llaman gusano nochero pues se protege debajo de la tierra, terrones y hojas secas durante el día y sale a comer por la noche. Los daños son generales en plantas recién germinadas (Usaid-Red, 2007).

f. Los nematodos

Son microscópicos de unos 0.2 milímetros. Hay varios géneros de nematodos dentro de los más comunes se encuentran *Meloidogyne sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Ditylenchus sp.* Estos dañan las raíces de una multitud de plantas al introducirse en ellas absorbiendo sus jugos. El género que se reconoce hoy en día es el *Meloidogyne sp.* por el daño peculiar que ocasiona en las raíces que es en forma de agallas (Usaid-Red, 2007).

g. Araña Roja (*Tetranychus sp.*)

Esta es la especie más común en los cultivos hortícolas. Ataca en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (Torres, 2007).

2.5.2 Enfermedades

a. Mal del talluelo

Es una enfermedad comúnmente ocasionada por un complejo de hongos del suelo donde se encuentran *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.* y *Fusarium spp.* Estos patógenos son habitantes naturales del suelo, por lo que se encuentran prácticamente en todo el país. Dentro de los síntomas más comunes se encuentran: fallas en la germinación, las plantas recién emergidas se marchitan rápidamente y se observa un estrangulamiento del cuello. (Torres, 2007).

b. Mildew velloso (*Pseudoperonospora cubensis*)

El mildew velloso es causado por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Es una de las enfermedades foliares más importantes y las condiciones propicias para su desarrollo son cuando la humedad se mantiene por periodos prolongados de tiempo. Esta es la razón por la cual el mildew lanoso causa tanto problema ya que sólo necesita el rocío de la noche para activarse y desarrollarse. Los síntomas consisten en pequeñas manchas ligeramente cloróticas al inicio, que luego llegan a ser amarilla brillante en el haz de la hoja. Por debajo, el color es menos marcado y las lesiones se expanden permaneciendo del mismo color o llegando a necrosarse (Torres, 2007).

c. Oidio (*Sphaerotheca fuliginea*) y (*Erysiphe cichoracearum*)

Esta enfermedad en pepino no es tan agresiva porque tiene mayor resistencia que las otras cucurbitáceas, pero si se le puede encontrar en ocasiones cuando las condiciones ambientales son favorables. Este hongo es un parásito obligado. Las conidias son el inóculo primario que viene de plantaciones viejas o plantas hospederas alternas. Las conidias pueden permanecer vivas por 7-8 días. Los síntomas aparecen 3-7 días después de la infección, produciendo grandes cantidades de esporas. La sequía favorece la esporulación, colonización y dispersión del hongo. La temperatura óptima para la enfermedad está entre 20 a 27°C, aunque también llega a desarrollarse entre 10 a 32°C. El patógeno es más destructivo en el verano (época seca) y el viento es el agente clave para su dispersión (Torres, 2007).

d. Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Es un parásito que ataca a todos los cultivos hortícolas, pudiéndose comportar como parásito y saprofito. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico del túnel o invernadero y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo en plántulas y produce damping-off. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo (Torres, 2007).

2.6. CULTIVARES DE PEPINO

Tradicionalmente se siembran cultivares de polinización abierta o libre, sin embargo, el pepino es uno de los cultivos hortícolas que durante los últimos años las casas productoras de semilla han trabajado mucho en mejoramiento genético dando origen a muchos híbridos. De acuerdo a su genética encontramos 2 tipos de pepino: cultivares tradicionales o de polinización abierta e híbridos, resultantes de la cruce de 2 líneas puras (Alay, 2010).

Cuadro 2. Diferentes cultivares de pepino.

Tipo de pepino	Características
Pepino corto o pepinillo (tipo español)	Son cultivares de fruto pequeño (longitud máxima 15 cm), de piel verde rayada de amarillo o blanco, se utilizan para consumo en fresco o para curtido. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas por polinizador y ginoicas partenocárpicas.
Pepino medio largo (tipo francés)	Son cultivares de longitud media (20-25 cm) monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tienen espinas y las de piel lisa o mini pepinos, de floración totalmente partenocárpicas.
Pepino largo (tipo holandés)	Son cultivares cuyos frutos superan los 25 cm de longitud, ginoicas de frutos totalmente partenocárpicas, y de piel lisa más o menos asurcada. El tamaño de las hojas es mucho más grande.

Fuente: (Alay, 2010).

2.7 DIFERENTES MATERIALES DE PEPINO PARTENOCARPICO

Pepino corto: luxell y borrelly, pepino largo: kasja fortyca y nun 8505, pepino persa: probus f1 y nun 3154, y pepinillos de invernadero: nemo y urano. Estos materiales son distribuidos por la casa comercial nunhems® Bayer CropScience, con más de 1,200 variedades de semillas hortícolas correspondientes a más de 25 cultivos. Nunhems es una conocida marca en la industria de semillas hortícolas, brindando así mismo servicio a la industria de productos agrícolas (Nunhems, 2010).

2.7 DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA

Según (Casaca, 2005) en pepino los distanciamientos de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra utilizado, al cultivar, textura del suelo, sistema de riego, ambiente, prácticas culturales locales y época. Una buena recomendación deberá estar basada en experimentación local y desarrollarse para cada caso en particular. Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0.80 m. y 1.50 m, por lo que el distanciamiento entre postura y/o plantas oscilan entre 0.15 m. y 0.50 m (Casaca, 2005)

En Honduras la densidad de siembra que se utiliza es de 22,222 plantas por hectárea que corresponde a los distanciamientos de siembra de 0.30 m entre planta y 1.5 m entre surco (Rivera, 1990). La distancia de siembra para el cultivo de pepino entre surco varía entre 1.2 y 1.5 m y la distancia entre planta es de 0.20 m (Alay, 2010).

Por otro lado (Rivera, 1990) nos indica que los distanciamientos utilizados en el campo con mecanización deberá ser de 2.5 m entre surco y 0.30 m entre planta de forma manual deberá ser 2.5 m entre cada surco y a 1 m entre planta.

La densidad de siembra del cultivo influye considerablemente por la competencia entre el cultivo y malezas, por tener un follaje bastante denso puede modificar el microclima del suelo, por lo que se debe usar distanciamientos apropiados al cultivo, los cuales son 1.2 m entre surco y 0.4 m entre planta para la época de verano; 1.5 entre surco y 0.4 m entre planta para la época lluviosa. De esta forma se pueden prevenir algunas enfermedades producidas por hongos y bacterias (Zamora, 2003).

2.8 ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN

La agricultura protegida no es más que producir en espacios bajo condiciones controladas de: temperatura, humedad, precipitación pluvial, heladas, plagas y enfermedades, utilizando para ello ciertos materiales como nylon, agril, sarán, y/o tela anti Áfidos, adaptándolas a ciertas estructuras que permitan la producción de diferentes cultivos (Rangel, 2009).

Estas formas de protección modifican entre otros factores, condiciones de suelo, radiación solar, viento y humedad, lo que permite mejorar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos a campo, algunos de los efectos o ventajas que tienen estas estructuras sobre la producción de los cultivos son; extensión de las áreas de producción y los ciclos de cultivo, aumento de la producción, la calidad y preservación de los recursos mediante el control climático, garantía de suministro de productos de alta calidad a los mercados hortícolas (Iglesias, 2014).

Un invernadero es una estructura la cual se define como un espacio con el microclima apropiado, para el óptimo desarrollo de una plantación específica, por lo tanto es importante considerar el diseño, para poder obtener una buena temperatura, humedad relativa, ventilación, y alcanzar una alta productividad, a bajo costo, en menos tiempo, protegiendo los cultivos de la lluvia, el granizo, las heladas, y excesos de viento que pueden afectarlos (Rangel, 2009).

En pepinos la cualidad más importante de las variedades que son para cultivar en invernaderos es la partenocárpica. Esta característica genética significa que más del 90% de las flores que produce la planta son femeninas, es decir productivas. Su característica es su mayor productividad. Los frutos cuajan sin la necesidad de la polinización masculina (Shany, 2004) .

Los macro túneles de agryl (material sintético que protege a los cultivos de plagas, enfermedades, heladas etc.), son estructuras livianas y de bajo costo, que aseguran la producción de cultivos susceptibles a virus, tales como tomate, chile, pepino, zuchinni, radichios, también evitan daños de insectos del follaje, granizo y heladas con temperaturas hasta de 3 grados centígrados, lo importante de este sistema de cultivo es su costo accesible para pequeños y medianos agricultores. Otra de las bondades de este sistema de cultivo controlado es que es amigable con el ambiente, porque el agryl reduce los riesgos de virosis y, con ello, el uso de insecticidas y fungicidas, rubro que representa el 21% de los costos de producción (Rangel, 2009).

Una de las alternativas de vanguardia implementada en Guatemala para el cultivo de pepino es el uso de mega túneles. El cual es una versión tres veces más ancha que el macrotúnel, lo cual permite ampliar su capacidad para la construcción de bordas o camas de siembra. Al igual que los macro túneles, puede construirse con manta térmica o malla anti insectos. Este Permite cultivos libres de plagas y enfermedades, si se mantiene hermético. En esta estructura hay una humedad relativa más alta y una temperatura más baja que en el macrotúnel, porque hay más volumen de aire (Rodríguez, 2013).

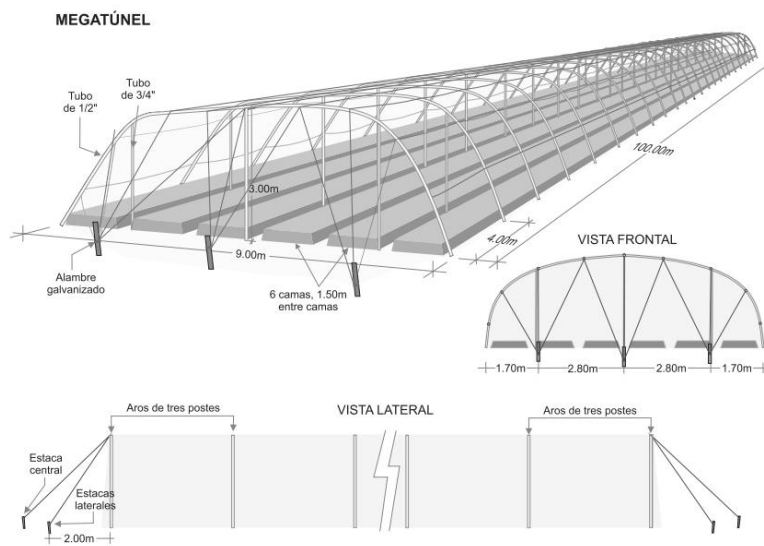


Figura 1. Estructura de megatúnel (Rodríguez, 2013).

2.9 ANTECEDENTES SOBRE ESTUDIOS RELACIONADOS

Estudios realizados por (Galdamez, 2010) en su investigación determinó que el uso de macro túneles permite obtener mayor cantidad de frutos de primera y segunda categoría, con 4,954.5 kg/ha y 2,731.5 kg/ha respectivamente. Comparado con los frutos cosechados a campo abierto, con 1,517.50 kg/ha de primera calidad y 846 kg/ha de segunda calidad. En campo abierto obtuvo una mayor cantidad de frutos de tercera calidad (4,239.45 kg/ha).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En el cultivo de pepino se han implementado nuevas técnicas para mejorar la productividad, dentro de ellas se han utilizado estructuras de protección como lo son invernaderos, casa malla, megatúnel, macrotúnel, entre otros.

Según (FASAGUA, 2005) citado por (Archila, 2006) este cultivo en los últimos años, se ha tecnificado también utilizando materiales híbridos ginoicos partenocárpicos, comúnmente llamado pepino sin semilla, del cual se conoce muy poco en el mercado, pero que por sus características tiene el potencial de incrementar su área de cultivo.

Sin embargo, al momento se tiene cierta incertidumbre sobre el manejo agronómico de este cultivo en la región, tal es el caso de los distanciamientos de siembra en donde actualmente se están utilizando distanciamientos de 30 a 35 cm entre planta. Por otro lado en países vecinos como Honduras están cultivando estos pepinos con distanciamientos menores de siembra (debe considerarse que las condiciones de clima son diferentes). Adicionalmente a ello la producción de pepino en las diferentes áreas productoras del país se lleva a cabo con diferentes distanciamientos tanto a campo abierto como bajo condiciones protegidas.

Esto nos lleva a responder, si existen diferencias principalmente en los rendimientos y la calidad de los frutos, al realizar la siembra bajo un sistema diferente.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar diferentes distanciamientos de siembra, para determinar cuál de ellos es el que se adapta mejor a las condiciones de la región tanto a campo abierto como en megatúnel, y así poder generar a los productores alternativas para poder incrementar sus rendimientos. Además, se evaluará las características físicas de los frutos, como lo son: forma, diámetro y peso, como indicadores de calidad de los frutos obtenidos de los diferentes tratamientos usados dentro del megatúnel y compararlos con el cultivo a campo abierto.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres distanciamientos de siembra, sobre el rendimiento en el cultivo de pepino partenocárpico, producido en megatúnel y campo abierto

4.2 Objetivos específicos

- Identificar el distanciamiento de siembra en el que se obtienen mayores rendimientos, en megatúnel y campo abierto con pepino partenocárpico
- Determinar el efecto de los diferentes tratamientos, sobre la calidad de los frutos, producidos en megatúnel y campo abierto
- Realizar un análisis de relación beneficio/costo para cada uno de los tratamientos a evaluar

V. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS ALTERNAS

- Al menos uno de los distanciamientos evaluados dentro del megatúnel tiene mayores rendimientos en el cultivo de pepino.
- Al menos uno de los distanciamientos evaluados dentro del megatúnel tiene mejores características sobre la calidad de los frutos en el cultivo de pepino.
- Al menos uno de los distanciamientos evaluados dentro del megatúnel tiene mayor rentabilidad en el cultivo de pepino.

VI. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación fue realizada en el municipio de Zacapa departamento de Zacapa, ubicado a 161 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, en el centro de producción del Campus San Luis Gonzaga, de la Universidad Rafael Landívar, ubicada a 3.4 kilómetros de la cabecera departamental de Zacapa, Su ubicación geográfica se identifica en las coordenadas 14°59'25.46" de Latitud Norte, y 89°32'11.60" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich (Google Earth, 2015).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material vegetal que se utilizó es el Probus F1 pepino persa partenocárpico; sus características es una planta de vigor intermedio alta, con uno o dos frutos por nudo, excelente producción en tallo principal y laterales. Frutos de color muy oscuro y cilíndrico, de 14-16 cm.

6.3 FACTORES A ESTUDIAR

6.3.1 Distanciamientos de siembra

Se estudiaron los distanciamientos de siembra 15, 25 y 35 cm entre planta. La distancia entre surcos, en todos los casos fue de 1.80 m.

6.3.2 Cobertura

Se estudió el tipo de estructura megatúnel con un ancho de 8.50 m y 15 m de largo, altura 3 m, el grosor de la tubería es de 1.20mm de 1" de diámetro. La malla de origen americano con un grosor de hilo de 9.7 milésimas y 12.80 de ancho, Mesh 50, resistencia UV y alambre galvanizado #12.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se evaluaron en campo abierto y megatúnel se describen en el Cuadro No.3.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados en megatúnel y campo abierto

Tratamiento	Distanciamiento entre planta (cm)	Condiciones de siembra	Descripción de los Tratamientos
T1	15	Campo abierto	Se evaluó el distanciamiento entre plantas de 0.15 m y 1.80 m entre surco. A campo abierto
T2	25	Campo abierto	Se evaluó el distanciamiento entre planta de 0.25 m y 1.80 m entre surco. A campo abierto
T3	35	Campo abierto	Se evaluó el distanciamiento entre planta de 0.35 m y 1.80 m entre surco. A campo abierto
T4	15	Megatúnel	Se evaluó el distanciamiento entre planta de 0.15 m y 1.80 m entre surco. Con estructura de megatúnel
T5	25	Megatúnel	Se evaluó el distanciamiento entre planta de 0.25 m y 1.80 m entre surco. Con estructura de megatúnel
T6	35	Megatúnel	Se evaluó el distanciamiento entre planta de 0.35 m y 1.80 m entre surco. Con estructura de megatúnel

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el estudio se realizó un diseño de bloques completos al azar, bajo un arreglo en parcelas divididas con 6 tratamientos y 4 repeticiones para cada unidad experimental.

6.6 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + A_i + \delta_{ik} + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = variable de respuesta de la *ijk*-ésima unidad experimental.

U = efecto de la media del experimento.

β_k = efecto del *k*-ésimo bloque.

A_i = efecto de la *i*-ésima modalidad del factor A.

δ_{ik} = efecto del error asociado a la parcela grande.

B_j = Efecto del *j* - ésimo nivel del factor B

(AB)_{ij} = Efecto de la interacción del *i*- ésimo nivel del factor A con el bloque *j*-ésimo nivel del factor **B**

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en un área de 324 m² y cada parcela tenía un tamaño de 10.8 m² (3 m de largo y 3.6 m de ancho), esto debido a las condiciones del terreno y la disponibilidad del megatúnel. Se tomaron 12 plantas de área de análisis por unidad experimental.

6.8 CROQUIS DE CAMPO

La distribución de los tratamientos en campo se presenta en la figura 3.

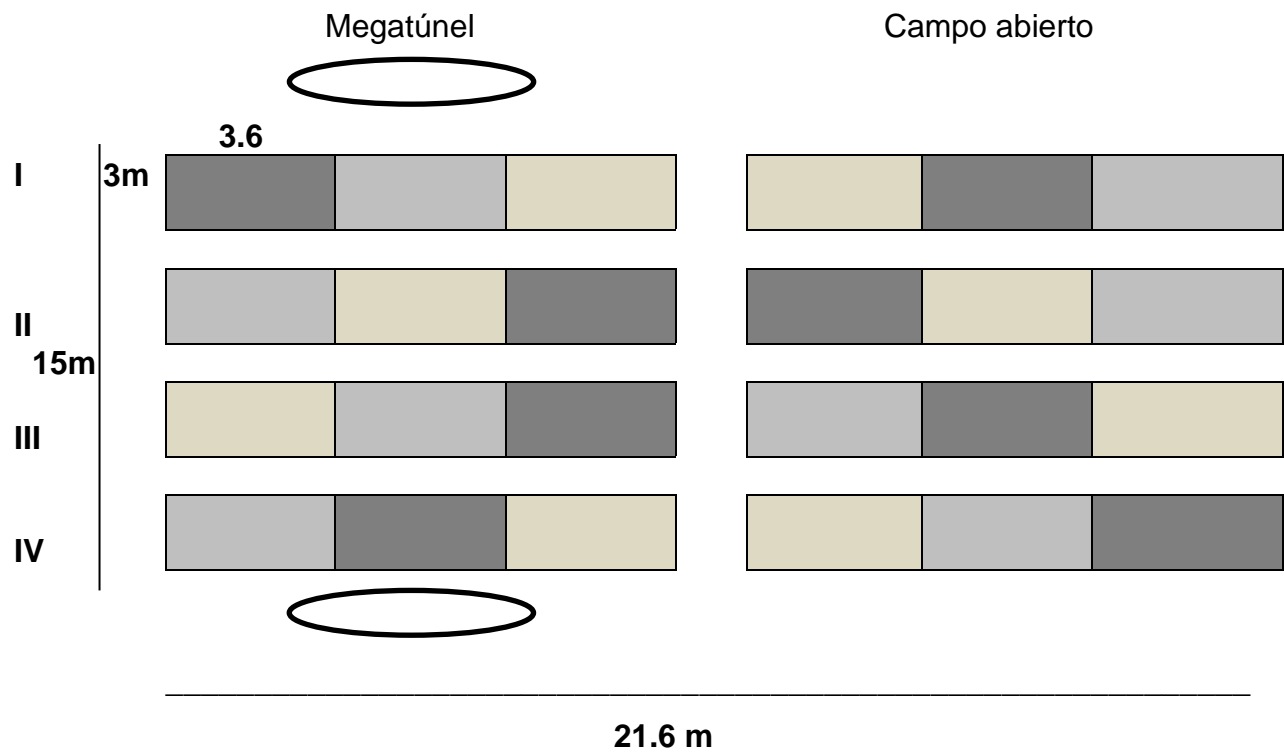





Figura 2. Croquis de campo del cultivo de pepino

Tratamiento 15= 

Tratamiento 25 = 

Tratamiento 35 = 

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1 Preparación del terreno

Se procedió primero a la mecanización del suelo, para lograr una superficie bien homogénea y mullida para favorecer el desarrollo de raíces del cultivo, luego se procedió a la elaboración de los surcos y camas con azadón; la distancia entre surco fue de 1.80 m.

6.9.2 Colocación de la cobertura plástica (Mulch)

La colocación de esta cobertura (plástico de color plata-negro) se realizó manualmente, colocándola sobre cada cama. Esta se fijó al surco con tierra en la orilla del mismo, con el objetivo de que no se levantara el plástico y así mismo evitar el crecimiento de malezas.

6.9.3 Siembra

La siembra se realizó manualmente, de forma directa colocando 1 semilla por postura a una profundidad de dos centímetros. Los distanciamientos de siembra fueron los siguientes: entre surcos de 1.80 m y los distanciamientos entre plantas utilizados como tratamientos fueron: 0.15, 0.25 y 0.35 m, antes de la siembra se trazaron los bloques y se hizo la distribución de los tratamientos según el croquis de campo.

6.9.4 Riego

El sistema de riego que se utilizó dentro del megatúnel y a campo abierto fue riego por goteo, en el cual el agua se obtuvo del pozo de la universidad. También sirvió para la fertilización del cultivo.

6.9.5 Prácticas culturales

a. Fertilización

El plan de fertilización del cultivo de pepino en campo abierto y en megatúnel se realizó por medio de aplicación de nutrientes de forma manual al suelo y en el sistema de riego por goteo. Este se llevó a cabo cumpliendo los requerimientos nutricionales del cultivar utilizado.

b. Tutorado

Se utilizaron varas de bambú de 2 m de alto como tutores y una pita negra agrícola con el fin de mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales.

c. Manejo de plagas

El manejo de plagas se llevó a cabo de manera preventiva, realizando monitoreos tanto a campo abierto como en megatúnel. Se aplicaron plaguicidas químicos de acuerdo a los parámetros.

d. Manejo de malezas

Se realizó manualmente eliminando las malezas presentes en el área de estudio para evitar que afectaran el desarrollo del cultivo.

e. Cosecha

Se realizó de forma manual entre los 35 a 60 días (esto sujeto a las condiciones climatológicas) después de la siembra, recolectando los frutos cada 5-6 días, colocando los frutos en bandejas plásticas, estos fueron pesados y clasificados conforme sus categorías.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1 Rendimiento en kg/ha

Para determinar el rendimiento de los tratamientos se recolectaron los frutos obtenidos de cada corte (cada unidad experimental) para luego llevarlos a un área en la cual por medio de una balanza se pesaron para luego hacer una conversión de peso en kg/ha, y se realizó un análisis de varianza ANDEVA.

6.10.2 Calidad (longitud, diámetro y firmeza)

Se clasificaron los frutos en cada tratamiento según tamaño: extra grande, grande, mediano y pequeño, usando los estándares y criterios que se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Clasificación de los frutos de pepino según la longitud

Calibre	Extra grande	Grande	Mediano	Pequeño
Largo (cm)	Mayor a 25	20 a 25	15 a 20	Menor a 15
Diámetro (mm)	Mayor a 54	47 a 53	40 a 46	Menor a 40
Peso (gr)	Mayor a 450	370 a 450	300 a 370	Menor a 300

Fuente: (Diaz, 2009).

En cuanto la firmeza de los frutos de pepino partenocárpico la unidad de medida fueron los kilopondios o kilogramos fuerza. No se encontraron estándares sobre el grado de firmeza de los pepinos partenocárpico, pero de acuerdo con estudios recientes, se ha visto que una firmeza entre 3.8 y 4.1 kilopondios, se considera suficiente de acuerdo con los requisitos que exigen los mercados internacionales.

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

Los datos recopilados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) con $P \leq 0.05$ para cada una de las variables. Debido a que se encontraron diferencias significativas en los tratamientos para las diferentes variables respuesta, se utilizó una prueba de medias de Tukey a $\alpha: 0.05$. Esto mediante el programa estadístico (software) INFOSTAT®.

6.11.2 Análisis económico

Se determinó por medio del porcentaje de rentabilidad, de acuerdo con los resultados para cada uno de los tratamientos. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\% \text{ Rentabilidad} = \frac{(\text{ingresos} - \text{costo total})}{\text{Costo total}} \times 100$$

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINO PARTENOCÁRPICO

El rendimiento promedio del cultivo de pepino partenocárpico fue de 54 mil 100 kilogramos por hectárea. Sin embargo, existen diferencias altamente significativas, tanto como consecuencia del uso de condiciones de siembra, como consecuencia del uso de diferentes distanciamientos. El cuadro 5 muestra este hecho.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el estudio de distanciamientos de siembra y condiciones de siembra en el cultivo de pepino.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	F _{0.05}	F _{0.01}
Bloques	3	56600000	18900000			
Tratamientos	5	16300000000	3260000000			
Condiciones de siembra	1	14200000000	14200000000	2030**	4.54	8.68
Distanciamiento de siembra	2	1610000000	805000000	115**	3.68	6.36
Interacción	2	450000000	225000000	32.3**	3.68	6.36
Error	15	105000000	6970000			
Total	23	16400000000				

***Significativa, **Altamente significativa, y N.S. no significativa.**

Los datos se consideran confiables, pues el coeficiente de variación es solamente del 4.88%.

Puesto que el análisis de varianza anterior, muestra diferencias altamente significativas, como resultados de usar diferentes condiciones de siembra, diferentes distanciamientos de siembra y también en las interacciones, se procedió a realizar la prueba de Tukey con un alfa de 0.05 con el fin de establecer el valor de las diferencias que se consideran significativas y con una alfa de 0.01 para establecer el valor de las diferencias que se consideran altamente significativas, en cuanto al rendimiento en kilogramos por hectárea del cultivo de pepino partenocárpico.

La prueba de Tukey con una alfa de 0.05 dio 6 mil 70 kilogramos por hectárea, mientras que con el alfa de 0.01 dio 7 mil 650 kilogramos por hectárea.

7.1.1 Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de las condiciones de siembra.

El rendimiento promedio como consecuencia de utilizar la condición de siembra conocida como mega túnel fue de 78 mil 400 kilogramos por hectárea, mientras que el rendimiento promedio a campo abierto fue de 29 mil 800 kilogramos por hectárea. La diferencia fue de 48 mil 600 kilogramos por hectárea. Consecuentemente quedó demostrado que existen diferencias altamente significativas en cuanto al rendimiento del cultivo partenocárpico, a favor del uso de la estructura de mega túnel. La gráfica 1 muestra el comportamiento de los rendimientos en función de las condiciones de siembra.

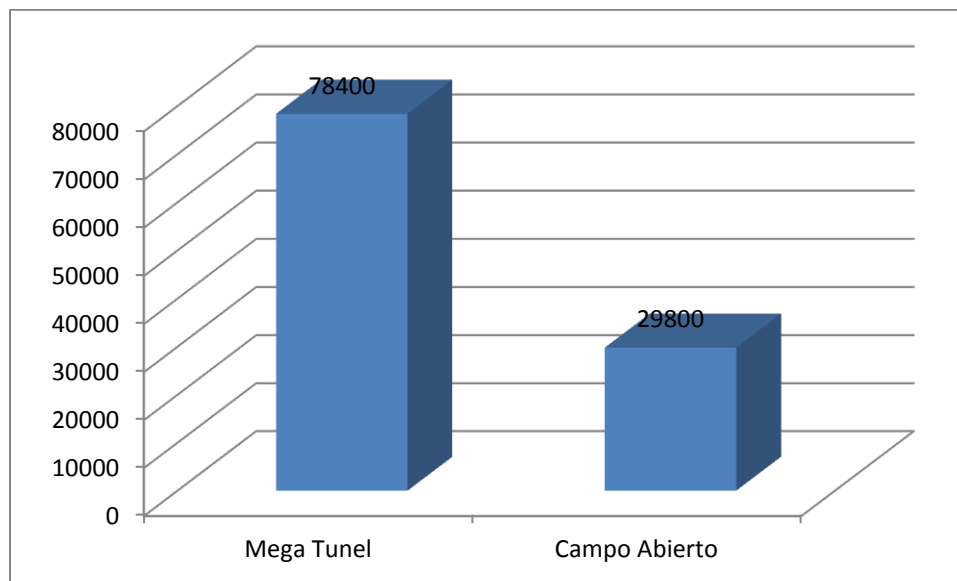


Gráfico 1. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función del uso de las condiciones de siembra.

7.1.2 Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de los distanciamientos de siembra utilizados

El rendimiento promedio como consecuencia de utilizar el distanciamiento de 0.15 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos fue de 48 mil 100 kilogramos por hectárea. El rendimiento promedio cuando se utilizó el distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos fue de 48 mil 500 kilogramos. En el caso del uso del distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, el rendimiento promedio fue de 65 mil 700 kilogramos por hectárea.

Puede verse claramente que la diferencia de rendimiento proveniente de usar el distanciamiento de 0.25 metros entre plantas o 0.35 metros entre plantas es de 17 mil 200 kilogramos por hectárea es muy superior a los 7 mil 650 kilogramos por hectárea que se necesitan para poder considerar como altamente significativa la diferencia. Sin embargo, la diferencia en el rendimiento como consecuencia de usar el distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y el distanciamiento de 0.15 metros entre plantas, es solo de 400 kilogramos por hectárea, valor que está muy por debajo de los 6 mil 70 kilogramos por hectárea que se necesitan para que la diferencia sea considerada significativa. Dicho de otro modo, da lo mismo usar el distanciamiento de 0.15 metros entre plantas que el de 0.35 metros entre plantas, pues son estadísticamente iguales.

La gráfica 2 muestra el comportamiento de los rendimientos en función de los distanciamientos de siembra utilizados.

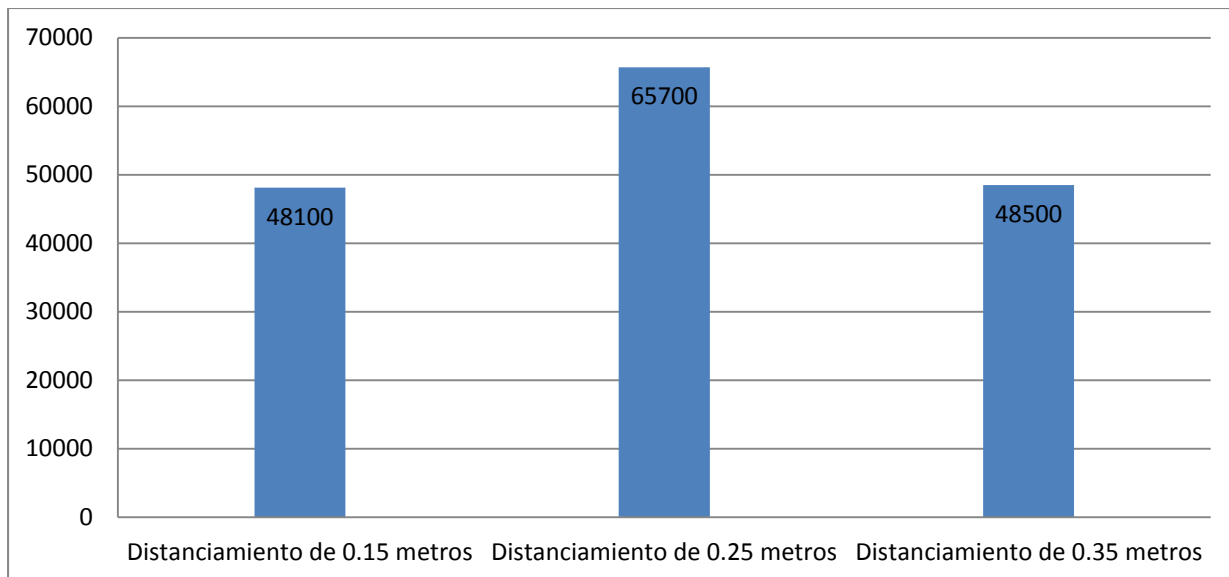


Gráfico 2. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función del uso de los distanciamientos de siembra.

7.1.3 Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función en función de los tratamientos evaluados

De acuerdo con el análisis de varianza realizado, existen diferencias altamente significativas en cuanto al rendimiento de frutos de pepino partenocárpico, como resultado de usar los tratamientos propuestos en este estudio.

En primer lugar, se encuentra T5 (Uso de mega túnel y distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con 95 mil 200 kilogramos por hectárea. En segundo lugar, está T6 (Uso de mega túnel y distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con 73 mil 100 kilogramos por hectárea. En tercer lugar, está T4 (Uso de campo abierto con distanciamiento de 0.15 metros entre plantas) con 67 mil kilogramos por hectárea. En cuarto lugar, está T2 (Uso de campo abierto y distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con 36 mil 200 kilogramos por hectárea. En quinto lugar, está T1 (Uso de campo abierto y distanciamiento de siembra de 0.15 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con 29 mil 200 kilogramos por hectárea.

En último lugar está T3 (Uso de campo abierto y distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con 24 mil kilogramos por hectárea. La gráfica 3 muestra este comportamiento.

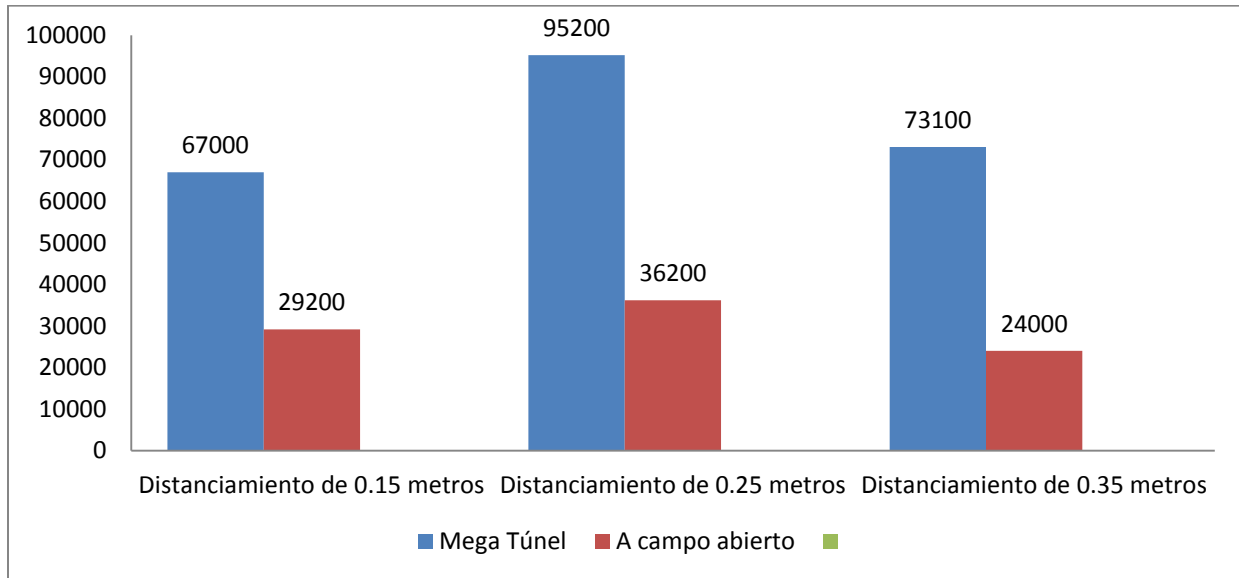


Gráfico 3. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de los distanciamientos y condiciones de siembra evaluadas.

En la siguiente gráfica se muestra el rendimiento del cultivo de pepino en función de los seis tratamientos planteados.

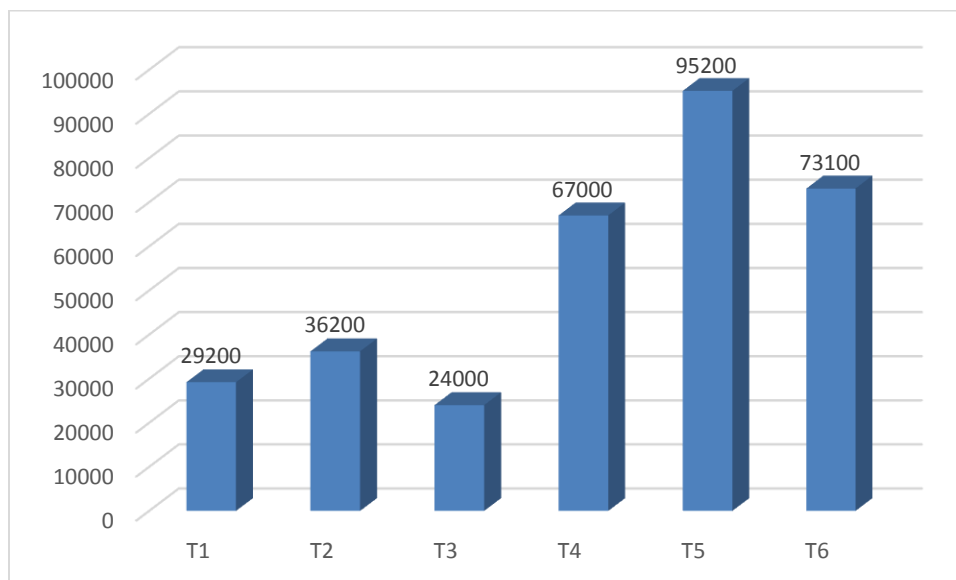


Gráfico 4. Rendimiento del cultivo de pepino partenocárpico en función de los tratamientos evaluados.

7.2 LONGITUD DE LAS PLANTAS DE PEPINO PARTENOCÁRPICO

La longitud promedio de los frutos de pepino partenocárpico fue de 17.4 centímetros. El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 6, muestra que existen diferencias altamente significativas en cuanto a la longitud, como resultado del uso de diferentes condiciones de siembra, pero no existen diferencias significativas como resultado del uso de diferentes distanciamientos de siembra ni en las interacciones.

Cuadro 6. Análisis de varianza de la longitud de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	F _{0.05}	F _{0.01}
Bloques	3	3.06	1.02			
Tratamientos	5	24.4	4.89			
Condiciones de siembra	1	23.2	23.2	82.4**	4.54	8.68
Distanciamiento de siembra	2	0.86	0.43	1.52NS	3.68	6.36
Interacción	2	0.42	0.21	0.75NS	3.68	6.36
Error	15	4.22	0.28			
Total	23	31.72				

***Significativa, **Altamente significativa, y N.S. no significativa.**

Los datos se consideran confiables, pues el coeficiente de variación es solo del 3.05%.

Para comprobar si verdaderamente existen diferencias significativas o altamente significativas en cuanto a la longitud de los frutos de pepino en función del uso de las diferentes condiciones de siembra se calculó el valor de Tukey con un alfa de 0.05 y con un alfa de 0.01. Los valores calculados fueron respectivamente 1.22 y 1.54 centímetros.

La longitud promedio de los frutos de pepino partenocárpico cuando se usa mega túnel es de 18.4 centímetros, mientras que cuando se cultiva a campo abierto, la longitud promedio es de 16.4 centímetros. La diferencia es de 2.00 centímetros, por lo que se considera altamente significativa.

La gráfica 5 muestra las longitudes promedio de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de mega túnel o de campo abierto.

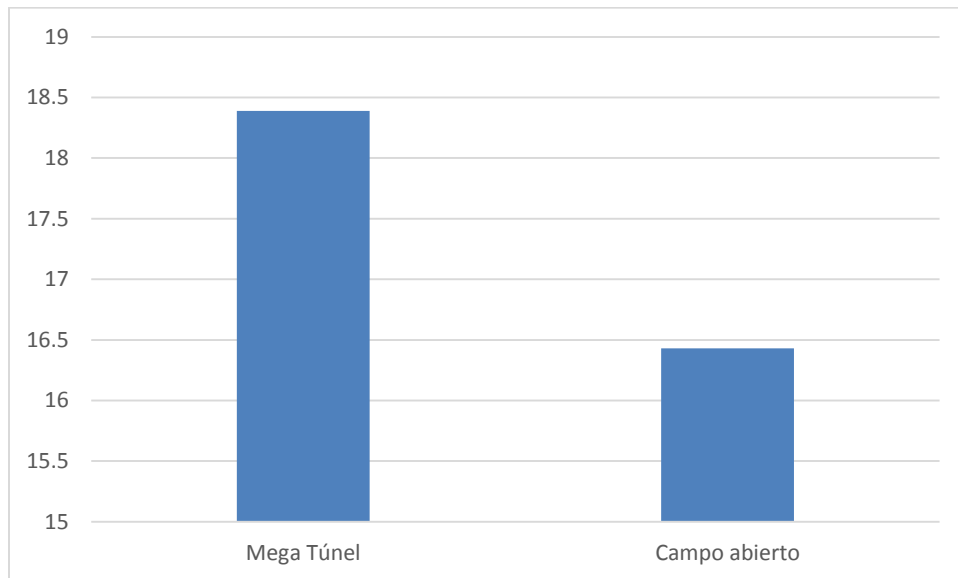


Gráfico 5. Longitud de los frutos de pepino partenocárpico en función de las condiciones de siembra.

7.3 DIÁMETRO DE LOS FRUTOS DE PEPINO PARTENOCÁRPICO

El diámetro promedio de los frutos de pepino partenocárpico fue de 4.75 centímetros. El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 7, muestra que existen diferencias altamente significativas en cuanto al diámetro, como resultado del uso de diferentes condiciones de siembra, pero no existen diferencias significativas como resultado del uso de diferentes distanciamientos de siembra ni en las interacciones.

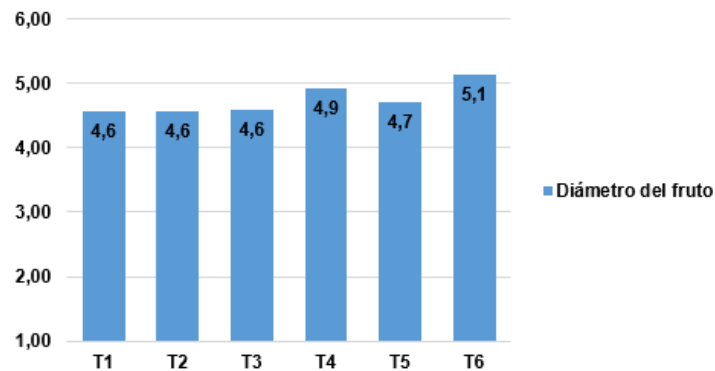


Gráfico 6. Diámetro de los frutos de pepino partenocárpico en función de las condiciones de siembra

Cuadro 7. Análisis de varianza del diámetro de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalc.	F0.0 5	F0.0 1
Bloques	3	0.13	0.04			
Tratamientos	5	1.07	0.21			
Condiciones de siembra	1	0.70	0.70	11.8**	4.54	8.68
Distanciamiento de siembra	2	0.20	0.10	1.66NS	3.68	6.36
Interacción	2	0.16	0.08	1.37NS	3.68	6.36
Error	15	0.90	0.06			
Total	23	2.10				

***Significativa, **Altamente significativa, y N.S. no significativa.**

Los datos se consideran confiables, pues el coeficiente de variación es solo del 5.15%. Para comprobar si verdaderamente existen diferencias significativas o altamente significativas en cuanto al diámetro de los frutos de pepino en función del uso de condiciones de siembra se calculó el valor de Tukey con un alfa de 0.05 y con un alfa de 0.01. Los valores calculados fueron respectivamente 0.56 y 0.71 centímetros.

El diámetro promedio de los frutos de pepino partenocárpico cuando se usa mega túnel es de 4.92 centímetros, mientras que cuando se cultiva a campo abierto, el diámetro promedio es de 4.58 centímetros. La diferencia es de 0.34 centímetros, por lo que no se considera significativa.

7.4 FIRMEZA DE LOS FRUTOS DE PEPINO PARTENOCÁRPICO

La firmeza promedio de los frutos de pepino partenocárpico fue de 3.35 kilopondios. El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 8, muestra que no existen diferencias significativas en cuanto a la firmeza, como resultado del uso de condiciones de siembra, ni tampoco como resultado del uso de diferentes distanciamientos de siembra. Tampoco existieron diferencias significativas en cuanto a la firmeza en las interacciones.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la firmeza de los frutos de pepino partenocárpico en función del uso de condiciones de siembra y diferentes distanciamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalc.	F0.0 5	F0.0 1
Bloques	3	0.02	0.01			
Tratamientos	5	0.21	0.04			
Condiciones de siembra	1	0.12	0.12	3.15NS	4.54	8.68
Distanciamiento de siembra	2	0.04	0.02	0.53NS	3.68	6.36
Interacción	2	0.04	0.02	0.53NS	3.68	6.36
Error	15	0.59	0.04			
Total	23	0.81				

***Significativa, **Altamente significativa, y N.S. no significativa.**

Los datos se consideran confiables, pues el coeficiente de variación es solo del 5.91%.

7.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente estudio, el análisis económico se basa en el cálculo del porcentaje de rentabilidad, la cual se obtiene dividiendo la ganancia obtenida dentro de la inversión realizada.

La prueba contabiliza todos los costos de producción, de modo que se consideran variables lo referente a jornales de siembra, pilones y costo de los mega túneles, mientras que los costos que permanecen homogéneos para todos los tratamientos se les considera costos fijos. Tal y como se puede observar en la sección de anexos, los costos fijos ascienden a Q 85,000.00 por hectárea de cultivo. Por otro lado, los ingresos que se tomaron en cuenta fueron los ingresos totales, con el supuesto que el incremento en los ingresos totales es debido a los tratamientos.

7.5.1 La identificación de los costos relevantes

La siembra se realizó de manera manual, por lo que los costos varían en relación a la mano de obra empleada. El costo de la mano de obra en el campo fue de Q. 60.00 por jornal.

7.5.2 Estimación de los costos que varían

En este caso existen los costos de mano de obra de siembra, el costo de semilla de plantas de pepino y el costo de los mega túneles. En el caso de la semilla el costo unitario por postura se estima en Q 0.20. En el caso de los mega túneles, el costo es de Q 3.60 por metro cuadrado, o lo que es lo mismo, Q 36,000.00 por hectárea para una producción de cuatro cosechas de pepino partenocárpico. Es decir, el costo de usar un mega túnel por una hectárea de cultivo durante una sola cosecha es de Q 9,000.00. El Cuadro 9 muestra los costos de las plantas de pepino para cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 9. Estimación de los costos de las plantas de pepino.

Tratamiento	Unidades de plantas	Costo unitario de las semillas en quetzales	Costo total de la semilla en quetzales
T1	41000	0.20	8200.00
T2	25000	0.20	5000.00
T3	18000	0.20	3600.00
T4	41000	0.20	8200.00
T5	25000	0.20	5000.00
T6	18000	0.20	3600.00

Luego, se calculó el costo de los jornales de siembra, tal y como se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Estimación de los costos de los jornales de siembra.

Tratamiento	Jornales	Costo unitario de los jornales en quetzales	Costo total de los jornales
T1	60	60.00	3600.00
T2	40	60.00	2400.00
T3	25	60.00	1500.00
T4	60	60.00	3600.00
T5	40	60.00	2400.00
T6	25	60.00	1500.00

Seguidamente, se calcularon los costos variables totales, tal y como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Estimación de los costos totales variables totales.

Tratamiento	Semillas	Jornales de siembra	Uso del mega túnel	Costos variables totales
T1	8200.00	3600.00	-	11800.00
T2	5000.00	2400.00	-	7400.00
T3	3600.00	1500.00	-	5100.00
T4	8200.00	3600.00	9000.00	20800.00
T5	5000.00	2400.00	9000.00	16400.00
T6	3600.00	1500.00	9000.00	14100.00

7.5.3 Estimación del precio de campo del producto:

El precio de mercado del pepino es de Q. 3.27/kg. Se determinó que la cosecha del cultivo emplea 160 jornales.

Por otro lado, la producción promedio determinada es de 41 mil 800 kg/ha de pepino que llena todos los estándares de calidad. Por lo tanto, el precio de mercado del producto en mención es:

Costo Unitario de Campo del Producto (CUCP) = (160 jornales * Q. 60.00 costo del jornal) /41800 kg/ha del producto

$$\text{CUCP} = \text{Q. } 0.27$$

Por tanto, el precio de campo del pepino es (PCB)= Q. 3.27 – Q. 0.27 = Q. 3.00

7.5.4 Estimación de los rendimientos ajustados

Los rendimientos ajustados se obtuvieron de los rendimientos experimentales. Lo cual se logró usando una tasa de ajuste del 25%, con la finalidad de acercarse a los obtenidos por los productores del cultivo de pepino.

En el Cuadro 12, se presentan los rendimientos experimentales que se transformaron de kg/m² (unidad experimental neta) a kg/ha.

Cuadro 12. Rendimiento ajustado al 25% del cultivo de pepino partenocárpico.

Tratamiento	Rendimiento experimental en kg/ha	Rendimiento ajustado en kg/ha
T1	29200	21900
T2	36200	27150
T3	24000	18000
T4	67100	50325
T5	95200	71400
T6	73100	54825

7.5.5 Obtención de los beneficios brutos y netos

En el Cuadro 13, se presenta los beneficios brutos y netos, haciendo uso del precio de campo del producto (Q. 3.00 por kg), el rendimiento ajustado (Cuadro 12) y los costos que varían (Cuadro 11) más la suma de los costos fijos que asciende a Q 85,000.00 por hectárea. Como se puede observar el tratamiento con mayor ingreso neto fue cuando se empleó el tratamiento T5 (Uso de mega túnel y distanciamiento de siembra de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con Q 112,800.00 por hectárea. El tratamiento con menor ingreso neto fue el tratamiento T3 (Uso de campo abierto y distanciamiento de siembra de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos) con una pérdida de Q 36,100.00 por hectárea.

Cuadro 13. Beneficios brutos y netos en la producción de pepino.

Tratamientos	Rendimiento ajustado en kilogramos por hectárea	Beneficio bruto en quetzales por hectárea	Costos variables y fijos en quetzales por hectárea	Ingresos netos en quetzales por hectárea
T1	21900	65700.00	96800.00	31100.00
T2	27150	81450.00	92400.00	10950.00
T3	18000	54000.00	90100.00	36100.00
T4	50325	150975.00	105800.00	45175.00
T5	71400	214200.00	101400.00	112800.00
T6	54825	164475.00	99100.00	65375.00

7.5.6 Análisis de dominancia

Para realizar este análisis se deben organizar los datos de costos variables y fijos con su respectivo ingreso neto de acuerdo con un orden creciente de los costos fijos y variables, es decir, de menor a mayor. Luego determinar si los tratamientos son dominados o no, tal y como se muestra en el cuadro 14, que está en la siguiente página.

Cuadro 14. Análisis de dominancia de los tratamientos empleados para la producción de frutos de pepino partenocárpico.

Tratamientos	Costos variables y fijos en quetzales por hectárea	Beneficio neto en quetzales por hectárea	Conclusión
T3	90100.00	36100.00	No dominado
T2	92400.00	10950.00	No dominado
T1	96800.00	31100.00	Dominado
T6	99100.00	65375.00	No dominado
T5	101400.00	112800.00	No dominado
T4	105800.00	45175.00	Dominado

7.5.7 Tasa Retorno Marginal (TRM)

Con los tratamientos no dominados se calcularon los incrementos en los costos fijos y variables y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo menor a uno de costo mayor, para luego calcular el porcentaje de rentabilidad. En el Cuadro 15, se puede observar que el tratamiento más rentable del estudio fue donde se hizo uso de mega túnel y un distanciamiento de siembra de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, es decir mediante el uso del tratamiento T5. Este tratamiento tiene un porcentaje de rentabilidad del 111%, es decir que por cada Q. 100.00 que se inviertan se gana Q. 111.00.

Cuadro 15. Porcentaje de rentabilidad de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Costos fijos y variables en quetzales por hectárea	Beneficios netos en quetzales por hectárea	Porcentaje de rentabilidad
T3	90100.00	36100.00	40%
T2	92400.00	10950.00	12%
T6	99100.00	65375.00	77%
T5	101400.00	112800.00	111%

VIII. CONCLUSIONES

- Las condiciones de siembra evaluadas mostraron que el mejor rendimiento de pepino partenocárpico se obtuvo cuando se utilizó mega túnel con un rendimiento promedio de 78 mil 400 kilogramos por hectárea.
- El distanciamiento de siembra de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, se logró obtener las más altas producciones del cultivo de pepino partenocárpico, con un rendimiento promedio de 65 mil 700 kilogramos por hectárea.
- Con relación a la interacción tipo distanciamiento de siembra por condiciones de siembra, los resultados mostraron que el más alto rendimiento de pepino partenocárpico se obtuvo con el tratamiento donde se empleó mega túnel y un distanciamiento de siembra de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre plantas con 95 mil 200 kilogramos por hectárea.
- En cuanto a la calidad del fruto, el mejor tratamiento es en el que se usa mega túnel y un distanciamiento de 0.35 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, tanto en longitud como en diámetro y firmeza. Mediante el uso de este tratamiento, se alcanza una longitud promedio del fruto de 18.57 centímetros, un diámetro promedio de 5.14 centímetros y una firmeza promedio de 3.43 kilopondios.
- De acuerdo al análisis financiero económico, se determinó que el tratamiento donde se usó mega túnel y un distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos, presentó la mayor rentabilidad con 111%. Es decir; que por cada Q. 100.00 de inversión se obtiene Q. 111.00 de ganancia.

IX. RECOMENDACIONES

- Para obtener mayores rendimientos del cultivo de pepino partenocárpico, con buen desarrollo vegetativo, aptos para la exportación y con las mejores ganancias económicas, se recomienda el uso de mega túneles y distanciamiento de 0.25 metros entre plantas y 1.80 metros entre surcos.
- Se recomienda seguir elaborando estudios en hortalizas de la región para seguir desarrollando una tecnología productiva local bajo condiciones controladas y que los productores no sigan extrapolando tecnología de alto costo y con bajos niveles de rentabilidad.
- Evaluar distanciamientos entre surcos de 1.40 metros y 1.50 metros versus distanciamientos de 1.60 metros y 1.80 metros con distanciamiento de 0.25 metros entre plantas para las condiciones de clima cálido.
- Evaluar los tratamientos T5 y T6 con programas de riego y programas de fertilización.

X. BIBLIOGRAFIA

- Agropecuaria, F. d. (1992). Serie de cultivos Boletín No.15. Santo Domingo República Dominicana: Pedro Pablo Peña.
- Alay, D. A. (2010). Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino alzado en huertos organopónicos. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Archila, W. d. (2006). Respuesta del Pepino Ginocico Partenocarpico (*Cucumis sativus* L.) Injertado sobre Calabaza Híbrida Interespecífica Bajo invernadero. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Casaca, A. D. (2005). Guías tecnológicas de frutas y verduras. Honduras: Proyecto de Modernización de los servicios de tecnología Agrícola.
- Díaz, S. (2009). Manual de procedimientos y referencias técnicas por producto para la tipificación de la calidad de las frutas y hortalizas frescas. Monte Video: Comisión Administradora del mercado modelo.
- Earth, G. (08 de Septiembre de 2015). Localización Geográfica. Recuperado el 08 de Septiembre de 2015.
- González, D. B. (2014). Producción de pepino bajo invernadero en Valles Altos, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Iglesias, N. (2014). Protección para cultivos Horticolas para el Norte de la Patagonia. Río negro, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Patagónica Norte.
- INE. (2004). Número de Fincas censales superficie cosechada producción obtenida de cultivos anuales o temporales y viveros. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística IV censo agropecuario.
- ITIS. (2015). www.itis.gov. Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=22364.
- Marmol, J. R. (2011). Cultivo de pepino en invernadero. Madrid España: Ministerio de Ambiente Medio Rural y Marino.
- Nunhems. (Noviembre de 2010). Folleto de pepino. Guatemala: Bayer CropScience.

- Rangel, E. d. (2009). Buena práctica Agricultura Protegida. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala.
- Rivera, J. V. (1990). Densidades de Siembra de Pepino (Cucumis Sativus L.) Cultivos super Poinseet para el valle de Yaguaret. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Rodriguez, I. (2013). Agricultura protegida. Tegucigalpa, Honduras: Programa PYMERURAL. Agricultura Protegida.
- Shany, M. (2004). Produccion de Hortalizas en Condiciones Tecnificada. Managua, Honduras: Evelyn Rosenthal, Israel 2003.
- Torres, M. A. (2007). Produccion de hortalizas todo el año. Australia: Republica de mocambique.
- Trabanino, R. (1998). Guía para el Manejo integrado de Plagas. Honduras: Zamorano. Honduras.
- Usaid-Red, P. d. (2007). Produccion de Pepino. La Lima, Cortez, Honduras.
- Zamora, C. M. (2003). GUIA TECNICA: Cultivo de Pepino. El Salvador: Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria y Forestal.

XI. ANEXOS

Anexo 1: Rendimientos de pepino partenocárpico en kilogramos por tratamiento y repetición.

Bloques/tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
B1	32965	36955	24015	64200	93922	71742	323799
B2	27955	36945	24005	64190	97812	71732	322639
B3	27945	33955	23995	65440	91272	70722	313329
B4	27935	36945	23985	74170	97792	78202	339029
TOTAL	116800	144800	96000	268000	380798	292398	1298796

Anexo 2: Longitudes de los frutos de pepino partenocárpico en centímetros por tratamiento y repetición.

Bloques/Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
B1	16.71	16.11	16.99	19.28	18.62	19.06	106.77
B2	16.21	16.29	17.19	18.45	17.95	18.45	104.54
B3	15.92	17.16	17.67	18.49	18.38	17.93	105.55
B4	15.72	15.88	15.30	17.70	17.60	18.82	101.02
TOTAL	64.56	65.44	67.15	73.92	72.55	74.26	417.88

Anexo 3: Diámetros de los frutos de pepino partenocárpico en centímetros por tratamiento y repetición.

Bloques/Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
B1	4.66	4.63	4.60	4.71	5.01	4.85	28.46
B2	4.58	4.54	4.68	5.09	4.12	4.94	27.95
B3	4.47	4.64	4.47	5.00	4.96	5.65	29.19
B4	4.57	4.48	4.62	4.87	4.75	5.10	28.39
TOTAL	18.28	18.29	18.37	19.67	18.84	20.54	113.99

Anexo 4: Firmeza de los frutos de pepino partenocárpico en kilopondios por tratamiento y repetición

Bloques/Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
B1	3.22	3.57	3.25	3.21	3.40	3.36	20.01
B2	3.16	3.25	3.51	3.20	3.33	3.47	19.91
B3	3.24	3.37	3.04	3.62	3.72	3.39	20.37
B4	3.45	3.34	2.93	3.62	3.25	3.48	20.08
TOTAL	13.07	13.53	12.73	13.65	13.70	13.70	80.37

Anexo 5: Resumen de costos fijos, variables y totales por hectárea de cultivo de pepino partenocárpico para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Costos fijos	Costos variables	Costos totales
T1	Q 85,000.00	Q 11,800.00	Q 96,800.00
T2	Q 85,000.00	Q 7,400.00	Q 92,400.00
T3	Q 85,000.00	Q 5,100.00	Q 90,100.00
T4	Q 85,000.00	Q 20,800.00	Q 105,800.00
T5	Q 85,000.00	Q 16,400.00	Q 101,400.00
T6	Q 85,000.00	Q 14,100.00	Q 99,100.00

Anexo 6: Programa de fertilización en litros por hectárea para una hectárea de cultivo de pepino partenocárpico

Producto	Tipo de aplicación	Litros por hectárea
Biocat 15	Aplicación al suelo	25
Razormin	Aplicación al suelo	4
Kelik Potasio	Aplicación foliar	4
Kelik Boro	Aplicación foliar	2
Kelik Ca-B	Aplicación foliar	8
Kelik Mix	Aplicación foliar	2.2
Kelik Zinc	Aplicación foliar	1.6
Kelik Molibdeno	Aplicación foliar	1.2
Kelik Fe	Aplicación foliar	1.5
Aminocat	Aplicación foliar	7
Razormin	Aplicación foliar	1.5

Anexo 7:

Imagen 1: Identificación de plantas



Imagen 2: Recolecta de frutos



Imagen 3: Toma de datos



Imagen 4: Cosecha



Imagen 5: Condición megatunel



Imagen 6: Condición campo abierto



XII. CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDADES AÑO 2,016	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del terreno		X										
Siembra			X									
Fertilización			X	X		X		X		X		X
Labores culturales				X		X		X		X		X
Control fitosanitario				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cosecha										X	X	X
Toma de datos										X	X	X