

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

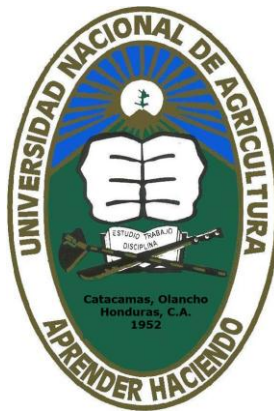
**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE SIETE VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN
TUNELES ALTOS EN PURDUE UNIVERSITY, EE.UU**

POR:

KELSIN ANTONIO RIVERA HUEZO

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2012

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE SIETE VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN
TÚNELES ALTOS EN PURDUE UNIVERSITY EE.UU**

POR

KELSIN ANTONIO RIVERA HUEZO

M Sc. JOSÉ ANDRÉS PAZ

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2012

DEDICATORIA

A **DIOS PADRE**, creador del universo, quien hace posible todas las cosas, por brindarme su amor incomparable, regalarme sabiduría y paciencia y ayudarme a enfrentar los retos de la vida para hacer realidad mis sueños.

A mis padres **Manuel Antonio Rivera y Sandra Elizabeth Huezo Calix**, por enseñarme el buen camino, inculcándome así los valores de honestidad, humildad, respeto y responsabilidad apoyándome en todo momento, por demostrarme su gran amor y cariño y porque siempre me dieron su apoyo incondicional y me inculcaron cumplir lo que deseara en esta vida y también que con su esfuerzo y dedicación se puede salir adelante, siendo ellos mi mayor motivación.

A mis hermanos (as), **Jennifer Alicia Rivera Huezo, Sandra Julissa Rivera Huezo, Kenner Gustavo Rivera Huezo**, por tener el apoyo incondicional y siempre me han dado ánimos y confianza para poder lograr mis deseos, quienes además son más que mis hermanos y siempre me han regalado aprecio y cariño.

A las familias **Rivera Fuentes y Huezo Calix**, por ser lo más grande que me ha acompañado toda mi vida, dentro de las cuales mi ser y responsabilidad se ha formado y han permitido en este momento dar este importante paso en mi vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por brindarme fortaleza y sabiduría para emprender este reto y ayudarme a culminar con éxito mi carrera universitaria, por su fidelidad y amor que nunca fue faltante.

A mis padres por depositar su confianza en mí y apoyarme incondicionalmente en mis momentos agradables y difíciles, por su amor y sus consejos que me han ayudado hacer mejor cada día.

A mis hermanos por sus buenos deseos y compañía, por su cariño y afecto que siempre ha estado ahí cuando más se necesita.

A mi novia Nadia María Schoonowolff Cruz por ayudarme a enfrentar este reto y por estar a mi lado todo el tiempo, por su confianza y amor que han sido el motivo de alegría y entusiasmo en este camino recorrido.

A mis tíos Miguel Ángel Rivera, Luis Ramón Ávila Miranda, Martha Isabel Huevo Calix y mi querida abuela Juana Calix Trejo por su bello apoyo incondicional por sus buenos consejos por estar a mi lado en las buenas y en las malas y por su recibimiento y cariño al momento de estar al frente de ellos.

A un amigo, especialmente a **Josué Fernando Quintana Gómez** por ser un amigo muy especial y siempre tengo el apoyo y cariño incondicional y sobre toda la confianza que me ha brindado con su amistad.

A **compañeros** en esta escuela y compañeros más cercanos en esta escuela les agradezco por los bellos momentos que pasamos juntos y por recuerdos que jamás olvidare en este tiempo.

A mi **asesor principal** en la Universidad Nacional de Agricultura **M Sc. José Andrés Paz**, por brindarme su apoyo incondicional que con paciencia y dedicación me ha orientado en la realización de mi trabajo con sus conocimientos y experiencias adquiridas en el campo profesional, así mismo a mis asesores secundarios, **PhD. Santiago Madariaga y M Sc. Héctor Fernández** por sus valorables aportes.

A mis **asesores** en Purdue University **Ph.D. Ricky Foster y Ph.D. Stephen Weller** por brindarme su apoyo durante la realización de mi trabajo de investigación científica, orientándome con sus conocimientos y experiencia en el campo de estudio.

A **Purdue University** por permitirme realizar mi trabajo de investigación dentro de una de sus estaciones experimentales, al igual que todo el personal docente y estudiantes, especialmente para **Lonni Kucik, Kira Albright, Amy Bare** que me brindaron su apoyo y amistad sincera durante mi estadía en tan prestigiosa universidad.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en su campus y obtener experiencias maravillosas que serán de utilidad para toda mi vida, así mismo a todo el personal docente y no docente que llenaron cada uno de mis días de mucha alegría en esta, nuestra querida alma mater.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
.....CONTENIDO	
.....	v
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III. REVISION DE LITERARTURA	3
3.1 Historia del tomate.....	3
3.2 Fenología del cultivo	3
3.3 Importancia del Cultivo	4
3.4 Producción de tomate a nivel mundial.....	5
3.5 Requerimientos climáticos, edáficos y nutricionales del tomate.....	5
3.5.1 Luminosidad o radiación.....	5
3.5.2 Temperatura	5
3.5.3 Humedad	6
3.5.4 Clima	6
3.5.5 Luminosidad.....	7
3.5.6 Contenido nutricional y medicinal	7
3.5.7 Suelo.....	8
3.6 Manejo agronómico del cultivo	8
3.6.1 Producción de plántulas	8
3.6.2 Trasplante	8
3.6.3 Preparación de la tierra.....	9
3.6.4 Preparación de camas.....	9

3.6.5 Fertilización.....	9
3.6.6 Riego	10
3.6.7 Control de malezas	11
3.7. Plagas	11
3.7.1 El gusano del fruto (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	11
3.7.2 Gusano cornudo (<i>Manduca sexta</i>)	12
3.8 Cosecha y postcosecha.....	12
3.9 Generalidades de los túneles altos	13
3.9.1 Las ventajas del uso de túneles altos podemos mencionar las siguientes:	13
3.9.2 Estructuras de túneles altos	14
3.9.3 Sistemas de riego.....	15
3.9.4 Sistema de riego por goteo	15
3.9.5 Condiciones climáticas en distintas épocas del año	16
3.9.6 Practicas sostenibles de control en túneles altos	16
3.10 Características de las variedades de tomate utilizadas en el ensayo	18
3.10.1 Imperial 643	18
3.10.2 Pitenza	18
3.10.3 Big Dena.....	18
3.10.4 Estiva.....	19
3.10.5 New Girl (F1).....	19
3.10.6 Arbarson	19
3.10.7 Panzer	19
3.11 Variedades no fueron evaluadas en el experimento.....	20
3.11.1 Rocky top	20
3.11.2 Red Deuce	20
IV. MATERIALES Y METODOS	22
4.1 Ubicación del ensayo	22
4.2 Materiales y equipo.....	22
4.3 Manejo agronómico del experimento	23
4.3.1 Manejo de túneles altos	23
4.3.2 Preparación de suelo.....	23

4.3.3 Trasplante	23
4.3.4 Tutorado	24
4.3.5 Fertirriego.....	24
4.3.6 Riego	24
4.3.7 Control de malezas	24
4.3.8 Control de plagas insectiles.....	25
4.4 Diseño experimental	25
4.5 Unidad experimental.....	25
4.6 Modo estadístico	26
4.7 Variables de respuesta	26
4.7.1 Días a floración	26
4.7.2 Días a cosecha	27
4.7.3 Altura de planta	27
4.7.4 Número de tomates por planta	27
4.7.5 Peso del fruto.....	27
4.7.6 Incidencia de plagas	27
4.7.7 Rendimiento total	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1 Datos climáticos dentro del túnel alto.....	28
5.2 Días a floración.....	29
5.3 Días a cosecha.....	30
5.4 Altura de planta.....	31
5.5 Número de frutos por planta	32
5.6 Peso del fruto (gramos).....	33
5.7 Incidencia de plagas.....	34
5.8 Rendimiento total.....	36
VI .CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	41
ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

1. Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco	7
2. Análisis económico	37

LISTA DE FIGURAS

1. Condiciones climáticas presentes durante el manejo del experimento.....	28
2. Promedios de días a floración de las variedades evaluadas.....	29
3. Días a cosecha de las variables evaluadas.	30
4. Promedios de altura de planta (cm) con respecto a las variedades evaluadas.....	31
5. Promedio de frutos por planta con respecto a las variedades	32
6. Promedios de peso de fruto en gramos con respecto las variedades evaluadas	33
7. Promedio de frutos dañados por gusano cornudo.....	34
8. Promedio de frutos dañados por gusano del fruto.	35
9. Rendimiento total (tm ha ⁻¹) en las variedades evaluadas.....	36

LISTA DE ANEXOS

1. Análisis de varianza para la variable días a floración.	46
2. Análisis de varianza para la variable días a cosecha	46
3. Análisis de varianza para la altura de planta	47
4. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta.....	47
5. Análisis de varianza para variable peso del fruto	48
6. Análisis de varianza para rendimiento total	48
7. Ubicación de experimento	49
8. Hoja de muestreo para toma de datos en plagas y enfermedades.....	50
9. Bitácora para el control de labores realizadas	46
10. Tabla para realizar toma de datos y actividades practicas para el análisis.	47
11. Ubicación de los tratamientos en los túneles altos	48
12. Croquis de diseño de cómo de cada unidad experimental de los tratamientos.....	49
13. Cronograma de actividades	49
14. Resultados de las variables evaluadas	50
15. Ubicación de los tratamientos en los túneles altos	50
16. Las características de las variedades	50
17. Resultados de las variedades	51
18. Cultivo de tomate bajo túnel alto.....	51
19. Estructura del túnel alto	52
20. Ubicación de los túneles altos	52

Rivera Huevo K. A. 2012. Evaluación del comportamiento agronómico de siete variedades de tomate (*lycopersicum esculentum* Mill.) en túneles altos en Purdue University EE.UU. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura 70 p.

RESUMEN

La investigación se realizó en Purdue University, Lafayette Indiana, Estados Unidos, se realizó en cultivo de tomate durante los meses de Julio a Agosto que es la temporada que se siembra normalmente, porque se presenta la época seca, la siembra no se hace en la época de invierno debido a que presenta condiciones de nieve y granizo, y el tomate no tolera estas condiciones climáticas. El objetivo principal de la investigación consistió en la evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de siete variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en túneles altos. Los tratamientos evaluados fueron Imperial 643(T1), Pitenza (T2), Big Dena (T3), Estiva (T4), New Girl (T5), Arbarson (T6), Panzer (T7), las variables evaluadas fueron: días a floración, días a cosecha, altura de planta, Número de frutos por planta, peso del fruto, plagas insectiles y rendimiento total, se realizó el análisis de varianza ANAVA y la comparación prueba de medias de Tukey, utilizando el software estadísticos de INFOSTAT, distribuidos bajo el diseño experimental bloques completamente al azar, donde cada túnel alto representó un bloque. De acuerdo al comportamiento agronómico de las variables días a floración, días a cosecha y altura de planta la Pitenza obtuvo los mejores resultados. En rendimiento Arbarson presentó 57.76 kg ha⁻¹ obteniendo el mejor resultado, Imperial 643 con 29.95 kg ha⁻¹ fue la que presentó el rendimiento más bajo, cabe resaltar que se detectó diferencia estadísticamente significativa en todas las variables del estudio realizado.

Palabras claves: Macro túneles modificados, Solanácea, Rendimiento, Variedades promisorias, Agricultura protegida.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas bajo la tecnología de túneles altos ha venido a eficientizar la producción y calidad en estos cultivos, ya que en la zona es difícil por tener condiciones adversas a este cultivo, lo que es posible controlar el exceso de temperatura, vientos fuertes, baja humedad, también a controlar el exceso de lluvia, ya que afecta a la reducción de tamaño, pérdida de color y salpicadura de hongos en las hojas, reduciendo la calidad y a veces una pérdida total, también la construcción de este mismo es fácil de instalar y se pueden utilizar materiales locales.

El túnel alto nos ayuda a tener un mejor rendimiento de las hortalizas en condiciones controladas en comparación al del cultivo al aire libre, mejora la calidad del producto, se facilita el deshierbe de malezas, incrementa la producción bajo túneles altos que en campo abierto. El desarrollo de estos sistemas se ve limitado no sólo por razones de tipo económico, sino también por la insuficiencia de los conocimientos disponibles sobre los mecanismos que regulan el desarrollo vegetativo de la planta.

Las variedades de tomate presentaron rendimientos bajos, según Peláez (2006) el rendimiento promedio en túneles altos debe ser de 120 kg ha^{-1} , mostrados en los resultados del experimento, la variedad Pitenza mostro resultados 57.76 kg ha^{-1} , siendo no similares a los datos tomados por Peláez (2006) las variables evaluadas presentaron resultados numéricos diferentes.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de siete variedades de tomate (*lycopersicum esculentum* Mill.) en túneles altos en Purdue University Indiana, EE.UU.

2.2 Específicos

- Cuantificar el rendimiento total de las variedades de tomate evaluadas en túnel alto.
- Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos evaluados.
- Medir el comportamiento agronómico de siete variedades de tomate tipo manzano bajo condiciones de túnel alto.

III. REVISION DE LITERARTURA

3.1 Historia del tomate

El tomate es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI, a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria. El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido (SAG 2005).

3.2 Fenología del cultivo

La planta tiene características como, buen follaje y cobertura, adecuado para áreas de clima cálido y templado. Su crecimiento determinado o indeterminado, puede desarrollarse en forma rastrera, semierecta o recta; con una madurez relativa de 110 días. El tallo principal tiene un grosor que oscila entre dos a cuatro centímetros, en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios, ramificaciones e inflorescencias (Duarte 2007).

El sistema radicular alcanza una profundidad de hasta dos m., con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de cultivo, se daña la raíz

pivotante y la planta desarrolla un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y se concentran en los primeros 30 cm del perfil (Infoagro 2003).

Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de siete a nueve y recubiertos de pelos glandulares, las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Escalona *et al.* 2009).

Según Duarte (2007) la flor es perfecta, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Estas flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (dicasio), generalmente en número de tres a 10, es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada, dando lugar a una inflorescencia compuesta

El Fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre 40 a 600 gramos, Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. Con un pH de 4.42 y sólidos promedio de 4.8 (Folquer 1979).

3.3 Importancia del Cultivo

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (Infoagro 2003)

3.4 Producción de tomate a nivel mundial

La producción mundial de tomate es del orden de 114,580 millones de toneladas promedio (2000-2005), diez países concentran el 73% de la producción, el más importante es China que comprende el 24% del total seguido de los EE.UU con el 10%, México es el décimo productor mundial. Principales países productores de tomate Situación a nivel mundial (Infoagro 2003).

Según FAO (s.f.) Centroamérica representa el 0.15% de la producción mundial de tomate para el 2006. Dentro de la Región podemos destacar que el mayor productor de tomate en el 2006 fue Guatemala con 192,207.00 toneladas (44.6% de la producción regional), en segundo lugar Honduras con 153,252.00 toneladas (35.6%), en tercer lugar Costa Rica con 42,424.00 toneladas (9.8%), en cuarto lugar El Salvador con 35,886.00 toneladas (8.3%) y en último lugar Nicaragua con 7,300.00 toneladas, representando el 1.7% de la producción regional.

3.5 Requerimientos climáticos, edáficos y nutricionales del tomate

3.5.1 Luminosidad o radiación

Es la responsable de tres procesos que rigen el crecimiento de la planta; la fotosíntesis (radiación 400-700 nanómetros), fotoperiodo y foto morfogénesis Bouzo (s.f.).

3.5.2 Temperatura

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la

floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto, aunque puede haber diferencias entre cultivares, ya que las casas productoras de semillas, año con año, mejoran estos aspectos a nivel genético, por lo que hoy en día podemos encontrar variedades que cuajan perfectamente a temperaturas altas (Infoagro 2003).

Se calientan los túneles altos cuando el sol calienta el suelo y las plantas. Las plantas y el suelo calentadas re irradian el calor, calentando el aire en el túnel. Pueden aumentar en una manera rápida las temperaturas dentro de un túnel cerrado durante un día soleado aun cuando las temperaturas del aire afuera son relativamente frías (IDEA 2004).

3.5.3 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro s.f.).

3.5.4 Clima

El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas (Escalona *et al.* 2009).

3.5.5 Luminosidad

El tomate es exigente en luminosidad; requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y poder lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, y reduce la absorción de agua y nutrientes (Peláez 2006).

3.5.6 Contenido nutricional y medicinal

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E y de minerales como fosforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro, y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico, y ácido salicílico (FAO 2006).

Tabla 1. Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco

Elemento	Cantidad
Agua	93,5%
Proteína	0,9 g
Grasa	0.1 g
Calorías	23
Carbohidratos	3,3 g
Fibra	0,8 g
Fosforo	19 mg
Calcio	7 mg
Hierro	0,7 mg
Vitamina A	1,100 UI
Vitamina B1	0,05 mg
Vitamina B2	0,02 mg
Vitamina C	20 mg
Niacina	0,6 mg

Fuente: FAO, 2006

3.5.7 Suelo

Duarte (2007) muestra que la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje. Prefiere los suelos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos.

3.6 Manejo agronómico del cultivo

3.6.1 Producción de plántulas

La producción de las plántulas de tomate en bandejas tiene ventajas, entre las que se mencionan: uso eficiente de la semilla, producción de plántulas de excelente calidad (sanas, con buen desarrollo foliar y radicular), fácil manejo de las plántulas a la hora del trasplante, disminución de pérdida de plántulas, no provoca daño a las raíces a la hora del trasplante, puede trasplantarse a cualquier hora del día (Infoagro 2003).

El establecimiento de semilleros en bandejas requiere de la utilización de sustrato, el cual contiene vermiculita, perlita y musgo canadiense en partes iguales; comercialmente existen diferentes marcas (SAG 2005).

3.6.2 Trasplante

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22 a 27 días después de la siembra, en bandeja (SAG 2005).

Las plántulas deberán mantenerse húmedas y bajo sombra para minimizar la deshidratación, además deben protegerse contra insectos chupadores, antes de poner la plántula en el orificio, es necesario poner 250 cc. de una solución arrancadora que se hace con la fórmula 18-46-0, poniendo de 3 a 6 lb. en un barril de 200 L. de agua. si no se aplica trichoderma ni confidor antes del trasplante, hay que aplicar al pie del tallo en forma de “drench”, un fungicida para la prevención del mal del talluelo y el confidor o Actara (Corpeño 2004).

3.6.3 Preparación de la tierra

Según IDEA (2004) La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. El suelo se debe preparar unos 30 días antes del trasplante, para poder sembrar la barrera vegetal, el suelo se prepara con un pase de rom-plow y dos pases de rastra y así lograr que ésta pueda tener un tamaño adecuado para cuando se trasplante el tomate.

3.6.4 Preparación de camas

Es la última práctica de la preparación de suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantar las camas por lo menos de 25 a 40 cm., y se dejan de 0.8 a 1.0 m. de ancho superior, distanciadas a 1.5 m. de centro a centro de cama. Si se piensa utilizar un roto cultivador las camas deben de ser aún más altas; para cuando pase el rotatiller, la cama quede del alto deseado (IDEA 2004).

3.6.5 Fertilización

Antes de hacer un plan de fertilización se debe contar con un análisis de suelo, con el fin de determinar las necesidades de elementos nutricionales, y así hacer los ajustes necesarios

que garanticen una adecuada nutrición del cultivo de acuerdo con sus requerimientos nutricionales, La necesidad de fertilizantes del cultivo va a depender de la disponibilidad de nutrientes del suelo de acuerdo al pH, el contenido de materia orgánica, la humedad, la variedad, la producción y la calidad esperada del cultivo. Por eso las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, el análisis foliar, las observaciones de campo y las recomendaciones del asistente técnico (Jaramillo *et al.* 2007).

Folquer (1979) señala que el tomate es una planta exigente en nutrientes; requiere una alta disponibilidad de macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, B, Zn. Aunque la exigencia de N es alta, un exceso de este elemento puede llegar a un exagerado desarrollo vegetativo con bajo porcentaje de formación de frutos. Desde el momento del trasplante hasta la floración, la relación de fertilización de nitrógeno y potasio debe ser 1:1; cuando comienza el llenado de fruto, se requiere una cantidad mayor de potasio, ya que este elemento contribuye con la maduración y el llenado de frutos; la relación de estos nutrientes debe ser 1:2 o 1:3.

En el mercado existen varias fuentes de fertilizantes; entre los más utilizados están: 18-46-0, 10-20-20, 10-30-10, 15-15-15, 17-6-18-5 o fuentes simples de nitrógeno como urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio; de fósforo, como superfosfato triple o fosfato de amonio, y de potasio, como el cloruro de potasio. No debe olvidarse aplicar fuentes de elementos menores, en forma edáfica o foliar. En general, para el cultivo de tomate bajo invernadero se recomiendan las siguientes cantidades: nitrógeno: 300-600 kg ha⁻¹; fósforo: 400-800 kg ha⁻¹ y potasio: 600-1.100 kg ha⁻¹ (Jaramillo *et al.* 2007).

3.6.6 Riego

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 L. día⁻¹, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. Pero en general, en riego por goteo se aplican entre 30 a 40 m³ de agua Mz⁻¹ día⁻¹, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del

año. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego (Corpeño 2004).

3.6.7 Control de malezas

Corpeño (2004) señala que la mejor forma de combatir las malezas es antes de la siembra o trasplante, lo cual debe planearse con anterioridad, tomando en cuenta el período necesario para que las malezas crezcan hasta el punto donde son más vulnerables y pueden ser controladas con eficacia.

3.7. Plagas

3.7.1 El gusano del fruto (*Spodoptera frugiperda*)

Una de las plagas insectiles de mayor importancia económica en el país es el gusano cogollero del maíz. De acuerdo con Posada (1989) las larvas o gusanos pueden alimentarse de 28 especies vegetales cultivadas, entre las cuales se destacan el maíz, el sorgo, el algodón, la soya, la higuera, el tomate de huerta, la caña de azúcar, el ajonjolí, el arroz, el maní, el melón y el girasol. Prefiere para su alimentación a las gramíneas, cultivadas o no, pero causa pérdidas elevadas a otros cultivos, ante todo, cuando sus poblaciones logran altos niveles durante las épocas de verano y cuando actúan como gusano ejército.

No existen estadísticas referentes a pérdidas reales causadas por el insecto, pero en maíz tecnificado se considera que un 5,6% de los costos de producción corresponden al control químico de la plaga URPA, citado por García *et al.* (1999). Por esta razón, para su manejo se debe monitorear su presencia en forma cuidadosa, teniendo en cuenta que el insecto se

puede pasar de un cultivo a otro y que los pastos y las socas siempre albergan poblaciones peligrosas para el siguiente cultivo, el nivel crítico es de 0.5 larvas/planta de tomate.

3.7.2 Gusano cornudo (*Manduca sexta*)

Ataca las solanáceas, especialmente tomate, papa y tabaco, es de mayor importancia en tabaco ya que es un insecto defoliador y en este cultivo perjudica directamente la parte que se comercializa. El daño lo hacen las larvas que consumen hojas enteras, empezando desde el borde hacia el centro de la hoja. Además pueden consumir tallos, inflorescencias y frutos en desarrollo, el nivel crítico de la larvas en la planta es de 0.25 larvas / planta de tomate (Posada 1989).

3.8 Cosecha y postcosecha

Jaramillo *et al.* (2007) señala que hay que tener en cuenta el punto óptimo de cosecha de acuerdo con las exigencias del mercado. Se debe organizar un sistema conveniente de manipulación, clasificación, empaque y transporte, y almacenar lo empacado en la parcela, campo o centro de acopio, de forma que se evite la contaminación por roedores, plagas, pájaros o peligros físicos o químicos y se mantenga la vida útil adecuada.

Después del trasplante, normalmente la cosecha da comienzo a partir de los 75 a 90 días, la cual puede alargarse hasta un promedio de 1 a 1.5 meses, dependiendo del manejo agronómico que se le continúe dando al cultivo. Para la cosecha, los tomates deben tener el grado de madurez requerido por el cliente (verde, pintón y rojo), no debe cosecharse tomate inmaduro. La cosecha se hace manualmente, realizando un movimiento para arriba (contrario a la caída del pedúnculo) para que el desprendimiento se facilite (USAID 2007).

Para la recolección del tomate se utilizan de preferencia canastas plásticas, las cuales deben

estar limpias y desinfectadas. También se pueden utilizar baldes plásticos o cajas de madera. De la finca al mercado el tomate es transportado en camiones, los cuales deben ir cubiertos con un toldo para proteger el producto del sol y de la lluvia (FAO 2006).

3.9 Generalidades de los túneles altos

Los túneles altos son estructuras generalmente construidas con arcos de madera, tubos de PVC o hierro galvanizado, cubierto con plástico tipo nylon agrotexil para invernadero, agrotexil. Su altura, generalmente entre tres a 3.5 m, favorece el uso de variedades indeterminadas (Folquer 1979).

La mayoría de estas estructuras tienen dimensiones de 4 m de ancho por 30 m de longitud y operan con principios similares a los de un invernadero. La diferencia entre los invernaderos y los túneles altos radica en que no tienen temperatura controlada, ni sistemas de ventilación automática. La ventilación es pasiva y se realiza enrollando mecánica o manualmente los lados del túnel para permitir la circulación del aire, de acuerdo con Santos (s.f.) los túneles altos pueden construirse como unidades móviles lo cual permite manejar la rotación de cultivos en el campo, razón por la cual no son considerados estructuras permanentes.

3.9.1 Las ventajas del uso de túneles altos podemos mencionar las siguientes:

Según Cardón (2010) las ventajas son:

- Son considerados como una protección completa del cultivo, evidenciando mayores rendimientos y uniformidad de los frutos.
- Su construcción es más barata que los invernaderos.
- Son una herramienta que los productores pueden emplear para luchar contra varias adversidades que impone el microclima de una localidad.
- Minimiza significativamente el uso de agroquímicos.

- Un problema en túneles altos por descuido o daño mecánico, no afecta a toda la plantación.
- Es adecuado para agricultores de bajos y de altos recursos económicos.
- Es una alternativa de menor inversión para sistemas de producción protegidos.
- El tiempo de instalación es muy rápido lo que reduce la inversión y mano de obra.

3.9.2 Estructuras de túneles altos

Existen actualmente una gran diversidad de estructuras (Invernaderos capilla simple y múltiple, diente de sierra, con techos curvados o parabólicos, parral o almería, etc.) sin embargo, la experiencia adquirida en estos ocho años de trabajo e investigación, nos muestra que los túneles altos son las estructuras que mejor se adaptan a las condiciones agroecológicas de la provincia (Corpeño 2004).

Son estructuras metálicas semicirculares con cubierta plástica de aproximadamente seis metros de ancho y tres metros de alto en la parte central. El largo es variable, pero es conveniente que no supere los cincuenta metros, ya que no disponen de ventilación lateral y la misma debe hacerse por los frentes y los cenitales (aberturas en el techo). Estas medidas permiten asegurar un volumen de aire adecuado ($2,3 \text{ m}^3$ por m^2 y un 20% de superficie ventilable), además de un espacio suficiente para circular con herramientas y un óptimo aprovechamiento de las coberturas y el material de los arcos (Folquer 1979).

Los túneles altos han demostrado ser un método efectivo para extender la estación de crecimiento para una variedad de cultivos de alto valor en una gama diversa de climas. Los túneles altos son estructuras grandes cubiertas de plástico que se utilizan para modificar las condiciones de crecimiento del área cubierta. Los túneles altos son similares a los invernaderos, excepto que el calentamiento y enfriamiento del túnel alto son totalmente pasivos, donde los ventiladores de refrigeración y calentadores costosos se utilizan a menudo en los invernaderos (Corpeño 2004).

Los túneles altos se utilizan para la protección del frío y para proporcionar las condiciones óptimas para el crecimiento durante un periodo más amplio del tiempo. El clave para el manejo del túnel es el entender los requisitos de temperatura de los cultivos. Esta hoja de datos presenta las consideraciones de temperatura y cómo mejor se las tratan con los túneles altos y otras tecnologías para la extensión de la estación (Grasso 2006).

3.9.3 Sistemas de riego

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 L. día⁻¹, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. Pero en general, en riego por goteo se aplican entre 30 a 40 m³ de agua Mz⁻¹ día⁻¹, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del año. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego (Corpeño 2004).

3.9.4 Sistema de riego por goteo

De acuerdo con Grasso (2006) es una técnica de aplicación puntual del agua al suelo mediante caudales reducidos a un área restringida del volumen radical del cultivo. Consiste en hacer llegar agua directamente a las zonas de las raíces, empleando para ello presiones bajas (0,3 a 1,5 kg/cm²) y tuberías de polietileno de pequeños diámetros. De esta manera, se logran pequeños caudales a través de goteros o toberas más o menos espaciadas según el tipo de cultivo.

Cabezal: es el corazón del sistema. Consta de filtros primarios (hidrociclón o de gravas) para retener las partículas de mayor diámetro y filtros secundarios (de malla o de anillas) para retener las partículas más finas. Sistemas de incorporación de fertilizantes (tanque fertilizador, Venturi y bomba inyectora). Unidad de control integrada por manómetro, llaves de paso, etc. (Grasso 2006).

3.9.5 Condiciones climáticas en distintas épocas del año

Para la época de primavera-verano debe tratarse de evacuar el calor interior del túnel a través de la apertura de los frentes y de las ventilaciones cenitales disminuir la radiación solar incidente sobre el interior, colocando una media sombra al 35% directamente sobre la cobertura plástica (Folquer 1979).

Para la época otoño-invernal, más fría y húmeda, debe tratarse de eliminar la condensación de agua que se produce durante la noche (la misma puede promover enfermedades en los cultivos), mediante una adecuada ventilación durante la media mañana hasta media tarde. Luego es importante cerrar los frentes y demás aberturas para acumular temperatura hasta el día siguiente (Grasso 2006).

3.9.6 Practicas sostenibles de control en túneles altos

Según Zitter (s.f.) las practicas sostenibles son:

- Manejo de las condiciones ambientales, la temperatura y la humedad son los dos principales factores que deben ser considerados. Los períodos con humedad relativa superior a 90% deben ser limitados ya que la alta humedad ambiente favorece a muchos de los patógenos.
- Es necesario mantener el túnel con una alta ventilación durante la mayor parte del día, lo que se logra levantando y bajando las cortinas laterales lo más temprano en la mañana y lo más tarde en la tardecita como sea posible. Es necesario además tener un adecuado drenaje alrededor de la base de las estructuras para asegurarse de que el agua no corra o ingrese dentro del túnel alto, los suelos muy húmedos promueven el desarrollo de enfermedades tanto del suelo como foliares.

- Variedades Resistentes a Enfermedades, siempre que sea posible elija variedades resistentes a enfermedades, especialmente en cultivos en túneles altos. Si estas no están disponibles use variedades tolerantes.
- Rotación de cultivos se usan unidades de varios túneles, es posible hacer rotación de cultivos entre las estructuras. En caso de que un patógeno de suelo alcance niveles inaceptables, puede ser necesario considerar la fumigación del suelo o aun el uso de plantas injertadas sobre un porta injerto resistente.
- Medidas sanitarias dentro y alrededor de las estructuras quite y destruya cualquier tejido enfermo tan pronto como lo encuentre, no permita que los trabajadores se muevan libremente entre los túneles altos y los cultivos en el campo usando la ropa y calzado contaminado. Cuando el cultivo se termina, extraiga y destruya todo el material vegetal incluido raíces. En ningún momento permita que plantas espontáneas (guachas) crezcan en el túnel.
- Las malezas pueden ser fuentes de afidos y thrips y estos a su vez son vectores de enfermedades a virus. Mantenga un área alrededor de las estructuras permanentes libre de cultivos y malezas con el fin de evitar el movimiento de insectos y patógenos hacia los túneles
- Use fumigantes de suelo y fungicidas foliares únicamente cuando sea necesario. El uso de la rotación de cultivos, medidas sanitarias y material vegetal sano, debería reducir la necesidad del empleo de fumigantes de suelo y pulverizaciones foliares. Sin embargo, a veces no es posible mantener las estructuras libres de todos los patógenos y es necesario recurrir al uso de fungicidas.

3.10 Características de las variedades de tomate utilizadas en el ensayo

3.10.1 Imperial 643

Imperial 643, casa comercial Rupp/Enza Zaden, sus frutos son uniformes, muy firmes, semi-redondo y ligeramente plana, color rojo brillante, es excepcional en temperaturas más cálidas. Flores estériles, de crecimiento indeterminado, 74 días para la primera cosecha, altura máxima cuatro metros, su uso es especialmente solo para invernadero y túneles altos solo en época de invierno, no soporta altas temperaturas y en condiciones climáticas aptas tiene un alto rendimiento (Rupp 2012).

3.10.2 Pitenza

Pitenza, casa comercial Rupp/Enza Zaden, su crecimiento es in-determinado, Color rojo brillante, tamaño normal, muy vigoroso, altura máxima cuatro metros, tolerante al calor y a las temperaturas altas, variedad apta para cultivo de túnel alto, 74 días para la primera cosecha, su uso especialmente para túneles altos en época de verano, soporta altas temperaturas y presenta alto rendimiento de 120 tm ha⁻¹. (Rupp 2012).

3.10.3 Big Dena

Big Dena, casa comercial Syngenta, si crecimiento in-determinado, Rendimiento muy alto de alta calidad, fruto grande, buen sabor, tolera altas temperaturas especialmente para invernadero, Exigente en la demanda de comercio, su fruto mide entre 220-240 g, 75 días a la primera cosecha, resistente al virus del mosaico (ToMV) y al virus del mosaico del tabaco (TMV) (Syngenta s.f.).

3.10.4 Estiva

Variedad híbrida, casa comercial Johnny's, su crecimiento in-determinado, suave, forma de globo, color rojo, uniforme en forma. Necesita agua y luz en grandes escalas preferiblemente en campo abierto, pero con las condiciones climáticas aptas tiene y buenos rendimientos, 70-72 días a la primera cosecha (Johnny's s.f.).

3.10.5 New Girl (F1)

Variedad Híbrida, casa comercial Johnny's, su crecimiento in-determinado, Fruto estándar, fruto mediano, color rojo, variedad híbrida, altura de planta 6-8 ft, preferiblemente en invernadero o túneles altos, resistente a temperaturas altas, 62 días para la primera cosecha, tiene genes resistentes al hongo (F₂) fusarium y al hongo (V) verticillium wilt, muy susceptible al Gusano cornudo (*Manduca sexta*) para su control se recomienda utilizar bacillus thuringiensis, susceptible a la necrosis apical, se recomienda aplicar suficiente calcio al suelo para evitar la enfermedad (Johnny's s.f.).

3.10.6 Arbarson

Variedad orgánica, su uso es recomendable para agricultura orgánica, Alta calidad en invernadero, su crecimiento in-determinado, sabor agradable, cosechar solo bien maduros, fruto redondo, color anaranjado claro, altura de planta 6-8 ft, preferiblemente en túneles altos e invernadero, en épocas de verano se pueden cultivar a campo abierto (Zaden s.f.).

3.10.7 Panzer

Variedad de campo abierto, casa comercial Syngenta, necesita bastante luz solar, temperaturas regulares, color rojo, fruto estándar, tamaño mediano. Tomate ovalado, semi

redondo. En altas temperaturas sus rendimientos son bajos, frutos maduros entre 70-72 días, frutos extra-grande (Syngenta 2012).

3.11 Variedades no fueron evaluadas en el experimento

3.11.1 Rocky top

Variedad para campo abierto, casa comercial syngenta, crecimiento determinado, fruto mediano, fruto normal redondo y medio aplanado, color rojo claro, altura 4 ft, necesita buen manejo y condiciones climáticas aptas para su desarrollo, rendimientos altos en climas templados (Syngenta 2012).

3.11.2 Red Deuce

Variedad para invernadero y túneles altos, casa comercial Rispen-Harris Moran, Fruto globoso, maduración uniforme, maduran a un color rojo intenso, altura de 40-60 cm, tolera altas temperaturas, frutos maduros entre 69-80 días, rendimiento alto (Farmerdill 2010).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se realizó durante el período comprendido desde el mes de junio hasta agosto, (época estacional de verano en EUA), en la finca experimental “Meiggs Farm” del departamento de Horticultura y Paisajismo de la Universidad de Purdue, ubicada en la ciudad de West Lafayette al nor-oeste del estado de Indiana, a tan solo una hora de Indianápolis en el sur y dos desde Chicago al noroeste, el posicionamiento global de la universidad es de una longitud de 86°52” W, y una latitud de 40°21”, su elevación es 213 msnm y la precipitación anual de 1,153 (mm). La temperatura media de la zona es 27 a 29 grados centígrados en el verano.

4.2 Materiales y equipo

Los materiales que use previo a realizar el experimento fueron siete variedades de tomate seleccionadas por el centro de investigación, sistema de irrigación automático, hobo-link detector de humedad y temperatura en los túneles altos, protector blanco en el suelo, clips para tutorado, cabuya para el soporte de las plantas, tres túneles altos, canastas para recolecta de fruto, tijeras, calculadora, medidores para medir tamaño de fruto recomendados por el USDA., libreta de apuntes, computadora, cinta métrica graduada, mangueras para riego, nylon negro.

4.3 Manejo agronómico del experimento

4.3.1 Manejo de túneles altos

Debido a las condiciones climáticas adversas que presenta la zona, fue necesario el uso de los túneles modificados los cuales presenta ventanas laterales las que abren y cierran de acuerdo a las condiciones que imperan en el momento como ser vientos fuertes y lluvia condiciones que afectan el buen manejo del cultivo.

4.3.2 Preparación de suelo

Se realizó mediante un pase de rastra y un pase de rotatiller con el fin de dejar el suelo bien mullido y anivelado, esta práctica se efectuó con el levantamiento de las cortinas de los túneles altos ya que son estructuras móviles, luego se realizó el acolchado de las camas utilizando nylon de color negro (plástico de polietileno) como cubierta.

4.3.3 Trasplante

El trasplante se realizó cuando las plántulas alcanzaron los 25 días después de la siembra (dds), seleccionándose las plantas más sanas, vigorosas y con un mejor desarrollo radicular, luego se hizo el ahoyado en la parte central de la cama a una distancia de 55 cm entre postura y un metro entre surco, luego se procedió a colocar las plántulas en su lugar definitivo, aplicándole 100 ml de solución arrancadora por planta (1.5 kg de 18-46-0 en un barril de 200 litros de agua).

4.3.4 Tutorado

Se realizó colocando dos tubos de acero de tres metros de altura en cada extremo del surco, al cual se le amarraba un alambre de metal, a este se le colocaban cabuyas sostenidas por un gancho, una por cada planta.

4.3.5 Fertirriego

La fertilización se realizó con fertilizante soluble en agua, la fórmula es 15-3-16-3-2, derivado de nitrato de amonio, nitrato de calcio, mono fosfato de amonio y nitrato de potasio, macronutrientes calcio y magnesio, micronutrientes 1-1-1-0.86-0.86-0.50 derivado de boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc, se aplicaron 5 libras de fertilizante por cinco galones de agua, donde el llenado se hizo cada tres días, la dosis aplicada por cada nutriente fue 0.68 kg (N), 0.136 kg (P), 0.72 kg (K), 0.136 kg (Ca), 0.09 kg (Mg), 0.045 kg (B), 0.045 kg (Cu), 0.045 kg (Fe), 0.039 kg (Mn), 0.039 kg (Mo), 0.022 kg (Zn).

4.3.6 Riego

En la etapa vegetativa (desde el trasplante hasta la floración) se realizaron dos riegos en el día de una hora cada uno, aumentando la frecuencia de riego en el período de producción (cosecha) que fue de cuatro riegos de 40 min por día.

4.3.7 Control de malezas

Se realizó control de malezas deshierbando dos veces por semana y se procedió la limpieza alrededor del área experimental de manera mecánica con una cortadora de césped.

4.3.8 Control de plagas insectiles

De acuerdo al monitoreo de plagas, el insecto que se encontró fue el gusano del fruto (*Helicoverpa zea*) y el gusano cornudo (*Manduca sexta*), se realizaron aplicaciones de Agree WC insecticida natural (*Bacillos thuringiensis*), aplicando una dosis 6.81g/2000 ml de agua, fue recomendado por la Sección de horticultura de Purdue University.

4.4 Diseño experimental

El Diseño experimental utilizado fue Bloques Completamente al Azar (BDCA) con siete tratamientos y tres repeticiones distribuidas al azar, las tres repeticiones tuvieron representadas por los túneles altos.

4.5 Unidad experimental

El experimento constó con tres túneles altos sus dimensiones son 15 m. de largo, 7.5 m. de ancho con una altura de 4.5 m. el área total del ensayo fue 337.5 m². Cada unidad experimental estaba constituida por nueve camas de cuatro m de largo, 0.85 m de ancho, un m entre camas y 22 pulgadas entre plantas, cinco plantas por unidad experimental, ubicándola de forma aleatoria.

4.6 Modo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo bloque

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo sistema de producción

ε_{ij} = Error experimental que es independiente, con distribución normal y esperanza 0 y varianza constante.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y aquella que resultaban significativos se le realizó prueba de medias de Tukey (P: 0.05) utilizando el paquete estadístico **Infostat**.

4.7 Variables de respuesta

4.7.1 Días a floración

El dato se registró cuando el 50% de las plantas del área útil de cada tratamiento presentaron flores.

4.7.2 Días a cosecha

Se contaron los días transcurridos desde el momento del trasplante hasta que las variedades presentaron plantas con índice a cosecha.

4.7.3 Altura de planta

Su lectura se realizó a los 75 días después del trasplante mediante la altura desde el nivel del suelo hasta el meristemo terminal de la planta, utilizando una regla graduada en centímetros (cm), en una muestra de las cinco plantas del área útil, registrando los datos en centímetros.

4.7.4 Número de tomates por planta

El dato se registró recogiendo los frutos de todas las áreas útil a los 70 días después de la siembra se tomó la media de los días entre 73 a 90 días de cosecha tomando todas las plantas de cada parcela.

4.7.5 Peso del fruto

El dato se registró contando el peso en gramos por fruto, se hizo el conteo total sacando el promedio por repetición.

4.7.6 Incidencia de plagas

Este dato se registró de acuerdo a la cantidad de frutos dañados por cada tratamiento.

4.7.7 Rendimiento total

Se recolectaron todos los frutos de la parcela útil y se procedió a pesarlos en una balanza, los datos se expresaron en tm ha^{-1} y se utilizó la fórmula siguiente:

$$\mathbf{RT} = \frac{\mathbf{PC} \times 1,0000 \text{ m}^2}{\mathbf{UA}} / 1000$$

Donde:

RT = Rendimiento total en tm ha^{-1}

PC = Peso de los frutos obtenidos en el campo en kg por parcela.

10,000 m^2 = Equivalente a una hectárea

1,000 kg = Equivalente a una tonelada métrica

AU = Área útil de la parcela en m^2

.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Datos climáticos dentro del túnel alto

El experimento se realizó en túneles altos, donde la temperatura ambiente promedio osciló entre 27 a 29 °C, en cambio la temperatura que se presentó dentro de los túneles altos durante la época seca, fue de 30 hasta 32°C, nótese que hay un aumento de dos a cinco grados centígrados dentro del túnel alto, este aumento no se vio afectado en las variedades evaluadas (Figura 1) ya que la zona presenta un clima subtropical templado.

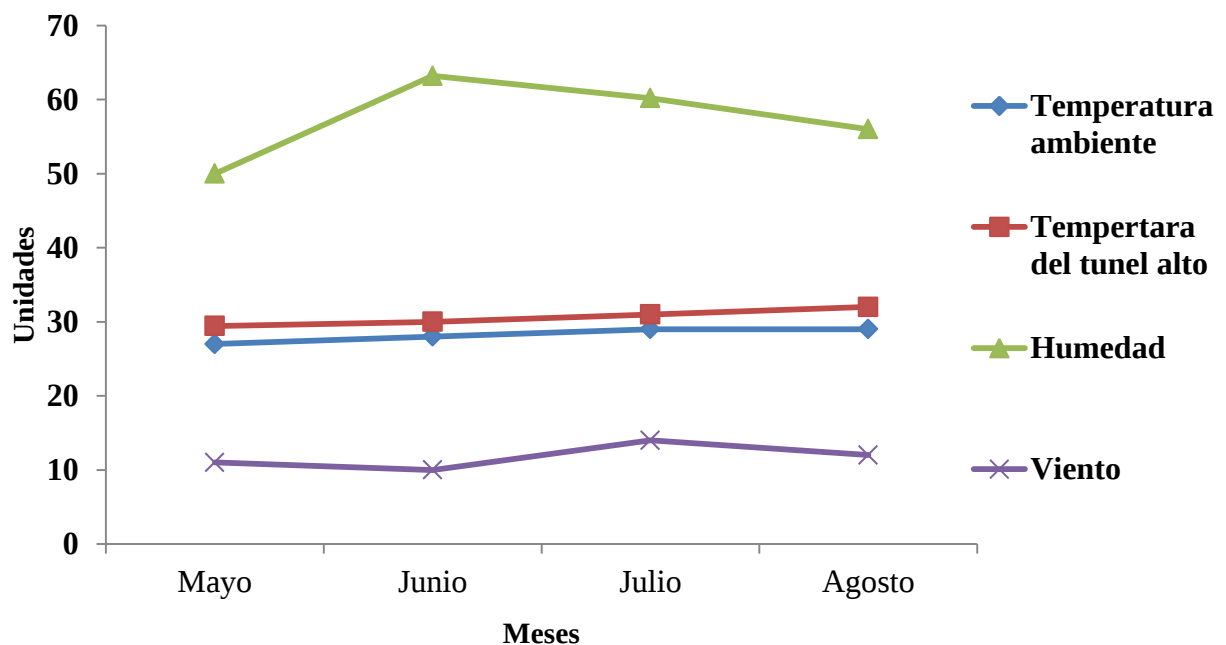


Figura 1. Condiciones climáticas presentes durante el manejo del experimento

Estos datos no son similares con los obtenidos por Peláez (2006) la temperatura adecuada es de 26 a 30°C, temperaturas mayores de 30°C provocan desordenes fisiológicos en la maduración del polen y provocan abortos de flores infantilización en frutos.

5.2 Días a floración

El ambiente presentado dentro del túnel alto, no afectó los días a floración en las variedades, nótese en la (Figura 2) las variedades Pitenza, Arbarson, New Girl y Estiva presentaron floración a los 30 días después del trasplante (ddt) mientras que Big dena y Imperial 643 la floración fue a los 33 (ddt). Se observa que las variedades mostraron diferencias significativas entre la Pitenza y la Imperial 643, y su promedio oscilan entre los 30 a 33 días después del trasplanté (Anexo 1).

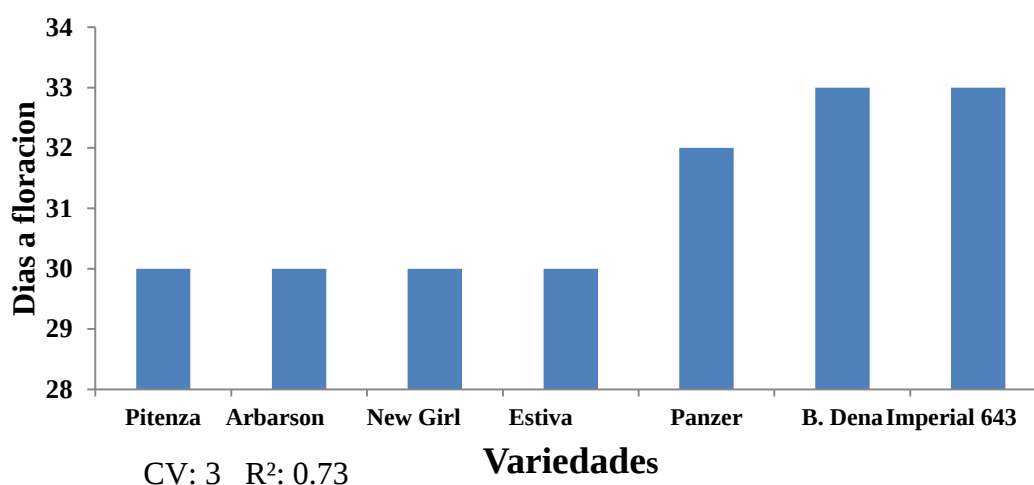


Figura 2¹. Promedios de días a floración de las variedades evaluadas.

Estos resultados son similares a los encontrados por Peláez (2006) en el cual manifiesta que el rango óptimo en la etapa de floración es de 28 a 33 (ddt) en túneles en el cultivo de tomate.

¹ CV: Coeficiente de variación R²: Coeficiente de Determinación

5.3 Días a cosecha

En la Figura 3 se visualiza que los tratamientos Estiva, New Girl, Arbarson y Pitenza alcanzaron frutos maduros listos para cosechar a los 70 días después del trasplante (ddt), la Panzer a los 71 días, mientras que la Imperial 643 y Big Dena fueron las más tardías y alcanzaron sus días a cosecha a los 75 (ddt), esta variable no se vio afectada por el ambiente presentado en el túnel alto, resultados que presentan diferencia significativa (Anexo 2).

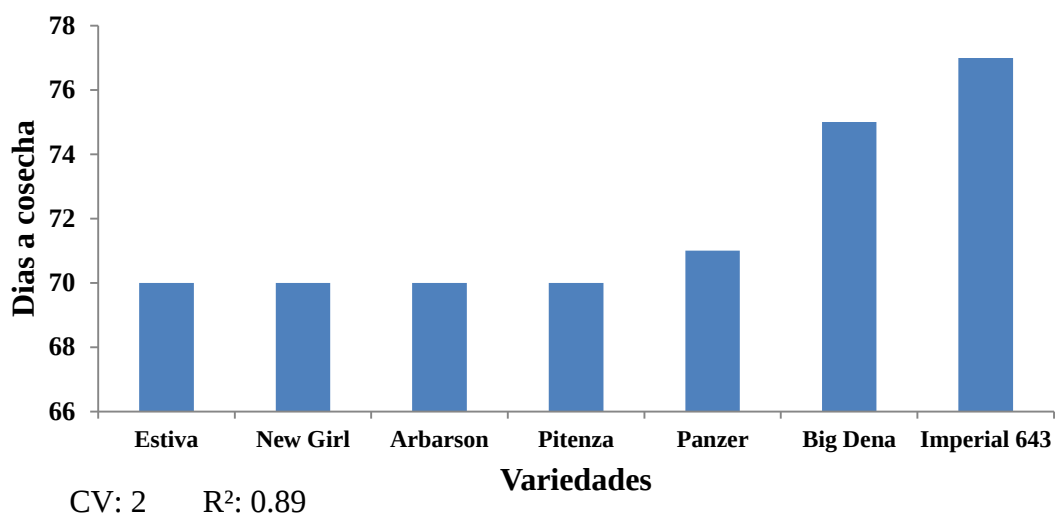


Figura 3. Días a cosecha de las variables evaluadas.

Según Peláez., (2006) los días a cosecha varían en las variedades de tomate según su genética y condiciones climáticas, el rango óptimo es entre 70 a 80 (ddt).). Es importante mencionar que la variedad Imperial 643 es afectada por las altas temperaturas y este fue el factor que le afectó para que presentara los días a cosecha mayores, se observa que estos resultados coinciden con la variable días a floración.

5.4 Altura de planta

Al observar la Figura 4 nótese que la variedad Big Dena presentó el resultado más bajo con 176 cm, en cambio Pitenza mostró la altura más alta con 230 cm, se observa que las variedades se comportaron similares en la altura de la planta a excepción de la variedad Big Dena que presento la altura más baja.

Según los resultados obtenidos, los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas para esta variable (Anexo 3).

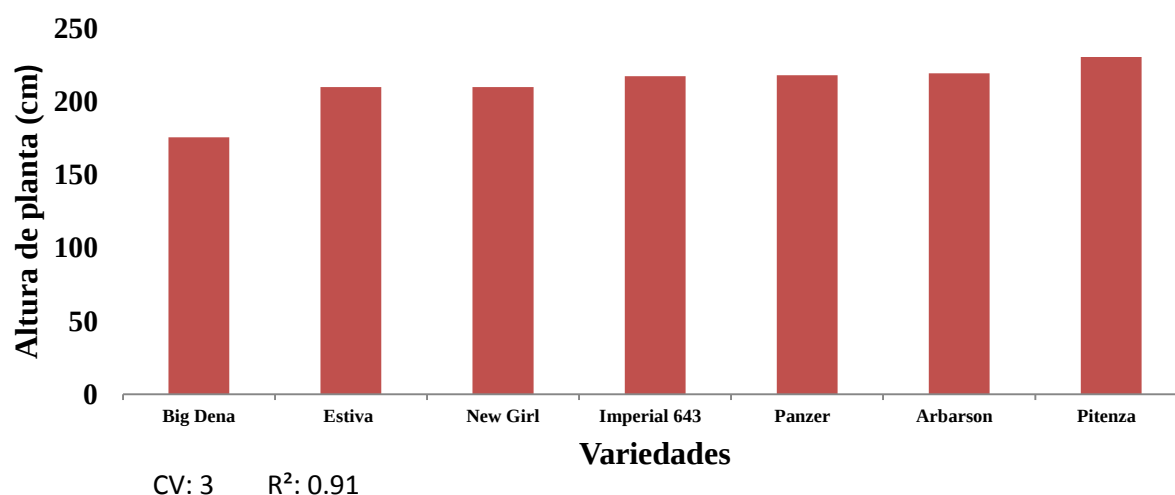


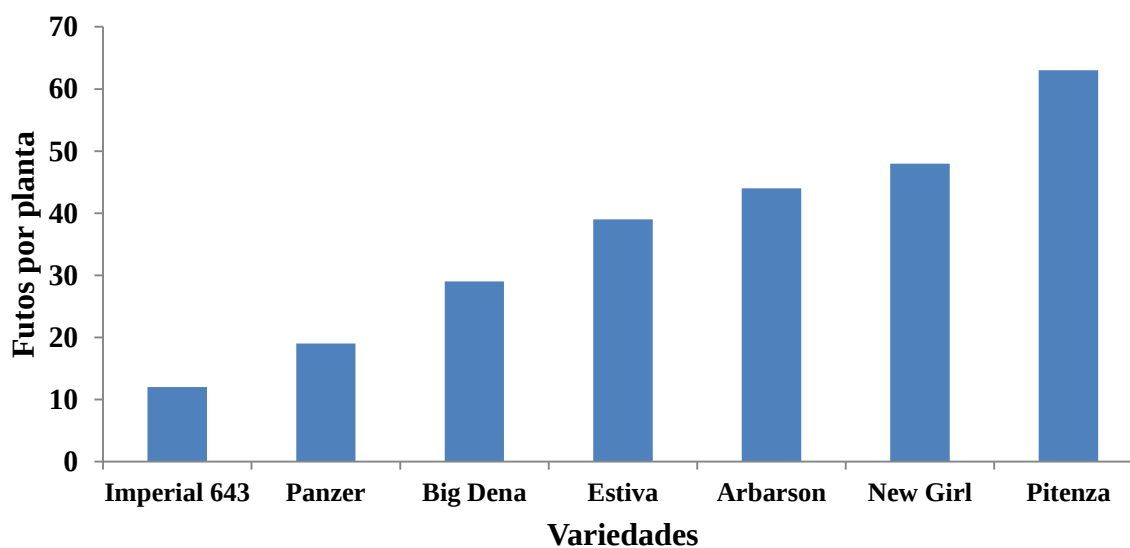
Figura 4. Promedios de altura de planta (cm) de las variedades evaluadas.

Según Gaona y Juárez (2005) en un estudio realizado, mostró que la variedad Pitenza tuvo una mayor altura en túneles altos en comparación a otras variedades

5.5 Número de frutos por planta

La variedad Imperial 643 presentó el menor resultado con 12 frutos, en cambio la variedad Pitenza mostró el número de frutos por planta más altos con 63 frutos, nótese que la variedad Imperial 643 y la variedad Pitenza mostraron una gran diferencia en frutos por planta, según las características de la Imperial 643 no tolera temperaturas entre 30 a 33°C y su uso es solo para época de invierno en túnel alto (Figura 5).

Para la variable frutos por planta, hay diferencia significativa entre los tratamientos (Anexo 4).



CV:15 R^2 : 0.94

Figura 5. Promedio de frutos de la variedades evaluadas.

Estos resultados difieren con los encontrados por Zaden (s.f) Pitenza en túneles altos tiene resultados de 80 Frutos/planta.

5.6 Peso del fruto (gramos)

Se observa que la variedad Pitenza mostró el peso en fruto individual más bajo 99.33 g, mientras Panzer fué la más alta con 380.43 g, luego le sigue la imperial 643 con 323.67 g, las variedades Arbarson, Estiva y Big Dena presentan en sus medias pesos similares en el fruto que van desde los 261.67 a 290.67 g, que son de mucha importancia para el mercado, ya que es el tamaño preferido por los consumidores.

Según los resultados obtenidos, los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas para esta variable (Anexo 5).

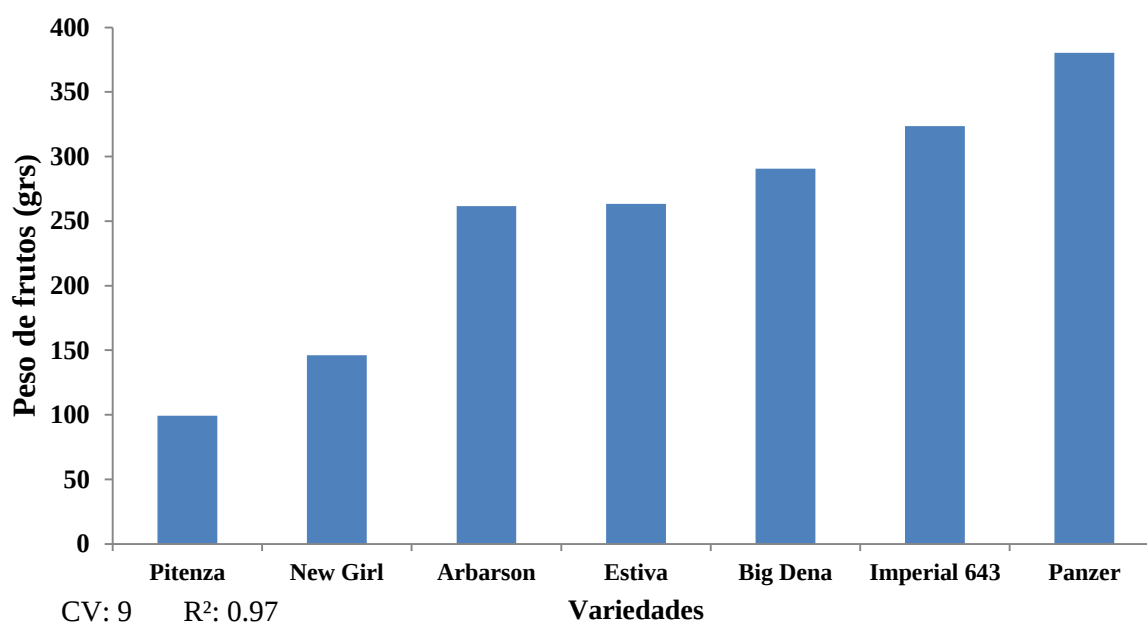


Figura 6. Promedios de peso de fruto en gramos entre las variedades evaluadas

Estos datos concuerdan con los encontrados por Peláez., (2006) Pitenza obtuvo un peso de 98 g por fruto en túneles altos.

5.7 Incidencia de plagas

Se realizaron tres muestreos con intervalos de 10 días para determinar la incidencia de plagas insectiles en los túneles altos, contando frutos dañados por gusano cornudo (*manduca sexta*). En el primer muestreo se encontraron 27 frutos dañados, en el segundo 13 frutos y en el 9 último solo se presentaron cuatro frutos (Figura 7).

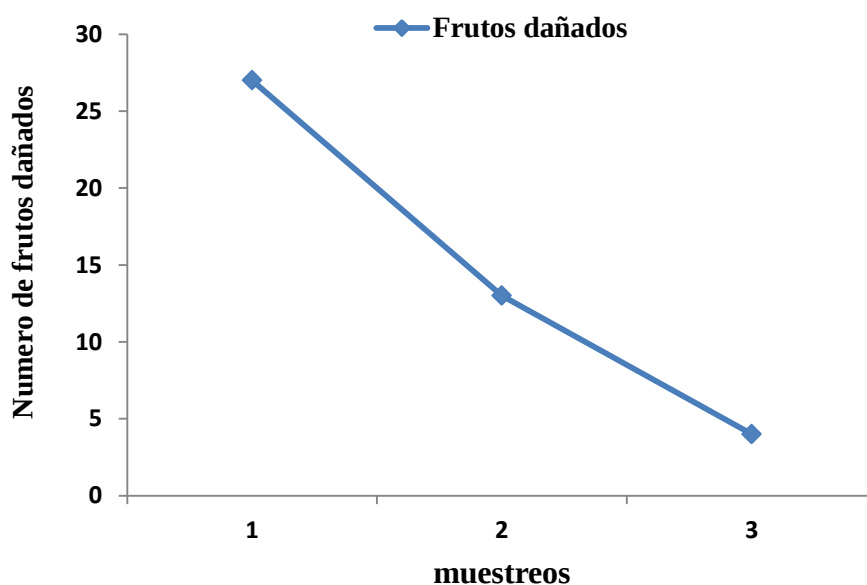


Figura 7. Promedio de frutos dañados por gusano cornudo.

Según los resultados de la Figura 7 se obtuvieron 0.20 larvas por planta, Según Posada (1989) el nivel crítico de esta plaga es de 0.25 larvas por planta, aun cuando los niveles críticos para esta plaga anduvieron por debajo del nivel óptimo, se aplicó un insecticida (Agree WC a base de *Bacillus thuringiensis*) en dosis de 21 g en seis litros de agua por cada túnel alto, control que fue recomendado por el encargado de la sección de hortalizas de la institución.

En la Figura 8 se presenta el número de frutos dañados (frutos perforados) por cada muestreo, causado por el gusano del fruto (*Helicoverpa Zea*) se nota que el comportamiento es similar al anterior y, ya que en el primer muestreo se presentaron 29 frutos dañados, en el segundo 16 y en último se presentaron siete frutos.

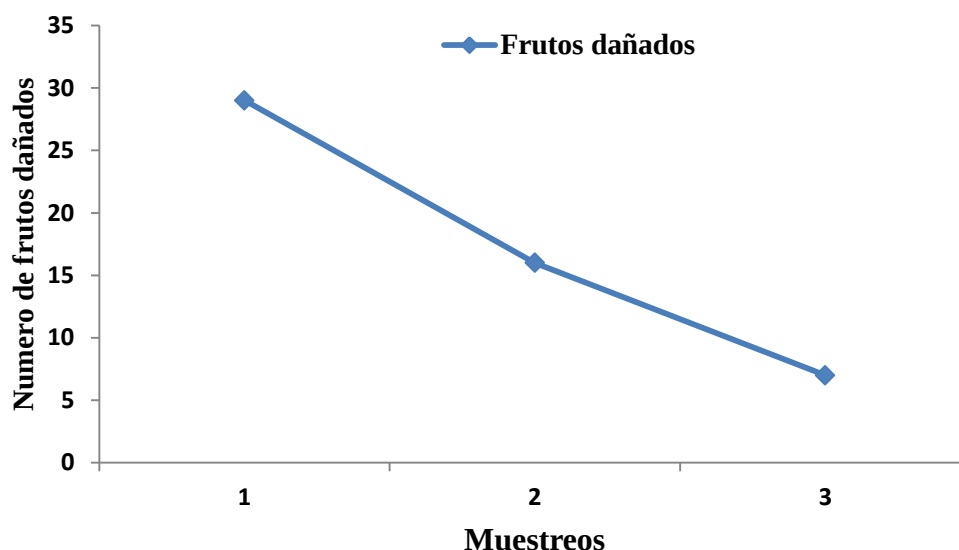


Figura 8. Promedio de frutos dañados por gusano del fruto.

Según los resultados de la Figura 7 se obtuvieron 0.21 larvas por planta, Según García *et al* (1999) el nivel crítico de esta plaga es de 0.5 larvas por planta, aun cuando los niveles críticos para esta plaga anduvieron por debajo del nivel óptimo, se aplicó un insecticida (Agree WC a base de *Bacillus thuringiensis*) en dosis de 21 g en seis litros de agua por cada túnel alto, control que fue recomendado por el encargado de la sección de hortalizas de la institución.

5.8 Rendimiento total

En la Figura 9 se observa que la variedad Arbarson 57.76 tm.ha^{-1} fue la que presentó el mayor rendimiento en comparación con las demás variedades, seguido de la variedad Big Dena que presentó un rendimiento de $55.76 \text{ ton.ha}^{-1}$, la variedad Panzer, Pitenza, New Girl y Estiva presentaron rendimientos similares, en cambio la Variedad Imperial fue la que mostro el rendimiento más bajo con 26.95 tm.ha^{-1} , Los resultados obtenidos presentaron significancia entre la media de los tratamientos (Anexo 6). El coeficiente de variación es 31.29 esto atribuye a que las muestras no son homogéneas y hay una alta variación en peso de frutos y frutos por planta.

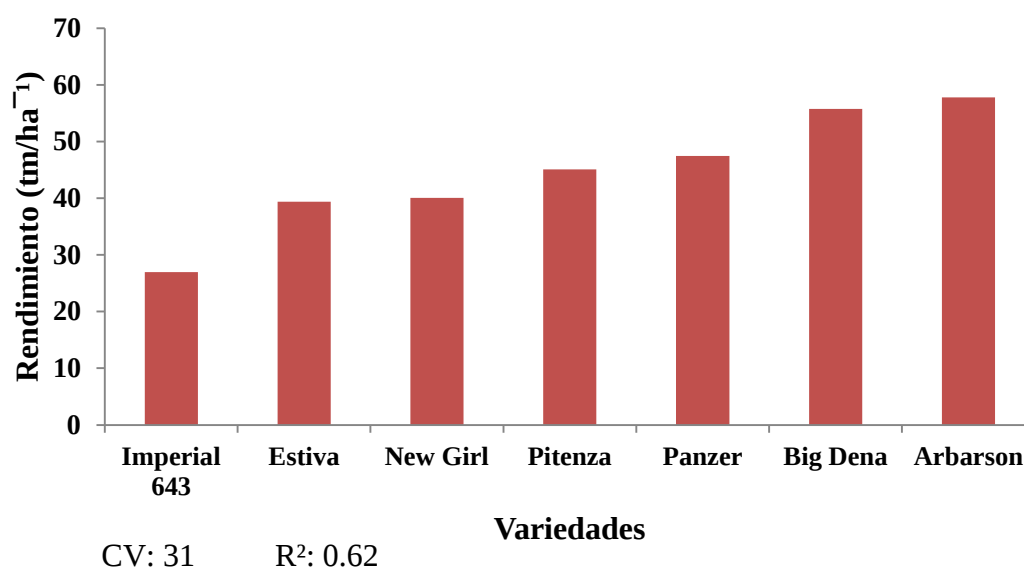


Figura 9. Rendimiento total tm ha^{-1} en las variedades evaluadas.

Datos que no son similares con los encontrados por Peláez (2006) donde obtuvo un rendimiento de 120 tm.ha^{-1} en túneles altos. Según Shubin (2012) encargado de orientarme en el manejo del experimento, se deben hacer de 12 a 14 cosechas en todo el ciclo del cultivo, debido a que el periodo de duración del experimento fue muy corto, por lo tanto

solo se llevó a cabo un total de seis cosechas, esto provocó que no se obtuviera el rendimiento final.

5.9 Análisis económico (costo por tratamiento)

Observando los resultados del análisis económico (Tabla 2) se puede determinar que Arbarson fue la que presentó el R-B/C positiva con un valor de 2.04, seguido por Big Dena la R-B/C fue 1.94, ahora bien la Big Dena con el menor R-CB 0.42, y los demás tratamientos se comportaron en un rango medio, se observó que la Arbarson obtiene la mejor ganancia, por el ambiente en las cuales se desarrolló el experimento.

Tabla 2. Resultados del análisis económico por presupuesto parcial.

Variedad	Costo total tratamiento⁻¹	Rendimiento (lb)	Ingresos	Beneficio neto	R-B/C
Imperial 643	749.98	177.85	1067.1	317.12	0.42
Pitenza	749.98	297.72	1786.32	1036.34	1.38
Big Dena	749.98	367.93	2207.58	1457.6	1.94
Estiva	749.98	259.97	1559.82	809.84	1.07
New Girl	749.98	264.51	1587.06	837.08	1.11
Arbarson	749.98	380.16	2280.96	1530.98	2.04
Panzer	749.98	313.082	1878.49	1128.51	1.50

R-B/C: Relación beneficio costo

Precio de venta: seis Lps lb⁻¹

VI .CONCLUSIONES

- a. El mejor rendimiento presentado en túneles altos se obtuvo por la variedad Arbarson con 57.76 tm.ha^{-1}
- b. La variedad Arbarson presento la mejor relación beneficio-costo (RBC) con L. 2.04 por L. 1.00 invertido.
- c. Las variedades evaluadas mostraron un comportamiento agronómico diferente en días a floración con una diferencia entre la Pitenza con 30 días y Imperial 643 con 33 días, días a cosecha entre Estiva con 70 días y Imperial 643 75 días, altura de planta con una diferencia de entre la variedad Pitenza con 175 cm y la Pitenza con 230 cm.
- d. La variedad que presento el mejor comportamiento agronómico bajo túneles altos fue Pitenza.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Validar estos resultados en fincas de productores en condiciones de túneles altos.
- b. Evaluar estos cultivares en otras condiciones de la zona.
- c. Evaluar el comportamiento de las variedades de tomate para comparar los rendimientos tanto a campo abierto como en túneles altos.
- d. Utilizar otros materiales genéticos que toleren las condiciones que presentan los túneles altos.

VIII. BIBLIOGRAFIAS

Carlos A. Bouzo s.f Índice temático: Control de factores ambientales. Consultado el 28 de diciembre del 2012.Disponible en: http://www.ecofisiohort.cla_temperatura_del_suelo.pdf.
1. P.

Corpeño 2004 Manual del cultivo de tomate.(En línea), Consultado 27 mayo 2012.Disponible en:http://www.fintrocs/elsalvador/Manual_del_Cultivo_tomate.pdf

Escalona, V. 2009. Pablo Alvarado, Hernán Monardes, Claudio Urbina, Alejandra Martin Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) (En línea). Consultado 27 mayo 2012. Disponible en: http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manua_cultivo_tomate.pdf

Duarte, 2007. Evaluación agroeconómica del uso de cobertores de polipropileno en macro tune, para la producción de tomate (*lycopersicum esculentum* Mill.), en tres épocas del año, en el valle de Chiquimula.

Escalona 2010.Pablo Alvarado, Hernán Monardes, Claudio Urbina, Alejandra Martin Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) (En línea). Consultado 27 mayo2012 Disponible en [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manual de cultivo de_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manual_de_cultivo_de_tomate.pdf).

Farmerdill 2010, (En línea) Consultado el 30 de noviembre del 2012 Disponible en: <http://davesgarden.com/guides/pd/go/194803>

Folquer, F. 1979. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Buenos aires, argentina. Hemisferio sur. 92 p

Gaona y Juárez, 2005. Evaluación de variedades de jitomate (*lycopersicum esculentum* Hill.) bajo invernadero en Aquixtla, Puebla. Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo. México. 68 p.

Grasso 2006 manual de producción hortícola. Consultado el 28 de noviembre del 2012 (En Línea) Disponible en: <http://www.produccion.lapampa.gov.ar/manualhorticola.pdf>

INFOAGRO, 2003. El cultivo de tomate. Consultado el 12 de marzo de 2012. (En línea) disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

Jaramillo, J. 2007 manual técnico: buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. (En línea). Antioquia, CO. Consultado 23 mayo 2012. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s00.pdf>.

Johnny's 2012 (En línea) Consultado el 28 de noviembre del 2012 Disponible en: <http://www.johnnyseeds.com/p-5569-new-gril-f1.aspx>.

Noelle E. Cockett. 2010. Manejo de la temperatura en los túneles altos, trabajo de cooperativa extensión, en cooperación con el U.S department of agricultura, Utah State University. Escrito por Trevin Cardon. (En línea) Disponible en [Horticultura_Hightunnels_2010-04sppr.pdf](#).

Peláez, 2006 Centro de investigación la Selva Rionegro, Antioquia, Colombia, CORPOICA. Cultivo de tomate bajo invernadero

Posada, L 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia Instituto colombiano agropecuario ICA. Boletín técnico No.43. Produmedios, Bogotá 662 p.

Rupp, 2012, (En línea) Consultado el 30 de noviembre del 2012. Disponible en <http://digital.zoompubs.com/publication/index.php>.

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería, HN). 2005. Guías tecnológicas de frutas y verduras. (En línea) Honduras. Consultado 23 mayo de 2012. Disponible en <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Tomate.pdf>

Santos s.f U.S Department of Agriculture Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS Florida A. & M. University cooperative Extension Program, and Boards of Country Commissioners cooperative, Nick T. place.

Syngenta 2012, Syngenta vegetables the flavor of the season 2012-2013 Consultado el 30 de Noviembre del 2012 Disponible en <http://www.syngentaflowers.com/country/us/e/AD> and other document storage library goldsmithseeds PDF.

Trevin Cardon, 2010, Consultado el 28 de noviembre del 2012, Disponible en: http://extension.usu.edu/files/publications/publication/Horticulture_HighTunnels_2010-04sppr.pdf

Zaden. s.f (En línea) Consultado el 28 de noviembre del 2012 Disponible en: <http://www.enzazaden.com/products/fruitvegets/tomato/determinate>.

Zitter A. Thomas, professor Department of Plant Pathology Cornell University Ithaca,
Disponible en: tazl@cornell.edu

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable días a floración.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	0.00	0.00	0.0	0.99	N.S
Tratamiento	8	38.29	6.38	5.47	0.0001	*
Error	12	14.00	1.17			
Total	20	52.29				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV: 3.45 R^2 : 0.73

Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Medias		
Pitenza	30	a	
Arbarson	36	a	
New Girl	30.33	a	
Estiva	30.33	a	
Panzer	32	a	b
Big Dena	33		b
Imperial 643	33		b

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

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable días a cosecha

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	2.38	1.19	0.78	0.4798	N.S
Tratamiento	6	151.14	25.19	16.53	0.0001	*
Error	12	18.29	1.52			
Total	20	171.81				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV: 1.72 R^2 : 0.89

Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Medias		
Estiva	70	a	
New Girl	70	a	
Arbarson	70	a	
Pitenza	70	a	
Panzer	71	a	
Big dena	75		b
Imperial 643	77		b

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

Anexo 3. Análisis de varianza para la altura de planta

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	81.48	40.74	0.94	0.4188	n.s
Tratamiento	6	5366.32	89.439	20.56	0.0001	*
Error	12	521.95	43.50			
Total	20	5969.75				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV: 3.11 R^2 : 0.91

Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Medias			
Big dena	175.77	a		
Estiva	210.031		b	
New Girl	210.031		b	
Imperial 643	217.42		b	c
Panzer	218.23		b	c
Arbarson	219.46		b	c
Pitenza	230.63			c

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

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	11.81	5.9	0.20	0.8220	n.s
Tratamiento	6	5656.48	942.75	31.82	0.0001	*
Error	12	355.52	29.63			
Total	20	6023.81				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV: 21.39 R^2 : 0.92

Prueba de media de Tukey HSD.

Tratamiento	Medias			
Imperial 643	12	a		
Panzer	19	a	b	
Estiva	29		b	c
Big Dena	39		c	d
Arbarson	44		c	d
New Girl	48			d
Pitenza	63			e

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

Anexo 5. Análisis de varianza para variable peso del fruto

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	261.29	130.65	027	0.77	n.s
Tratamiento	8	173673.51	28945.59	58.98	0.00	*
Error	12	5889.17	490.76			
Total	20	179823.97				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV: 8.79 R^2 : 0.97

Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Medias	
Pitenza	99.33	a
New Girl	146	a
Arbarson	261.67	b
Estiva	263.33	b
Big Dena	290.67	b
Imperial 643	323.67	b c
Panzer	380.43	c

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

Anexo 6. Análisis de varianza para rendimiento total

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	
Bloque	2	1800.75	900.38	4.62	0.0325	n.s
Tratamiento	6	1982.56	330.43	1.70	0.0053	*
Error	12	2338.20	194.85			
Total	20	6121.52				

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

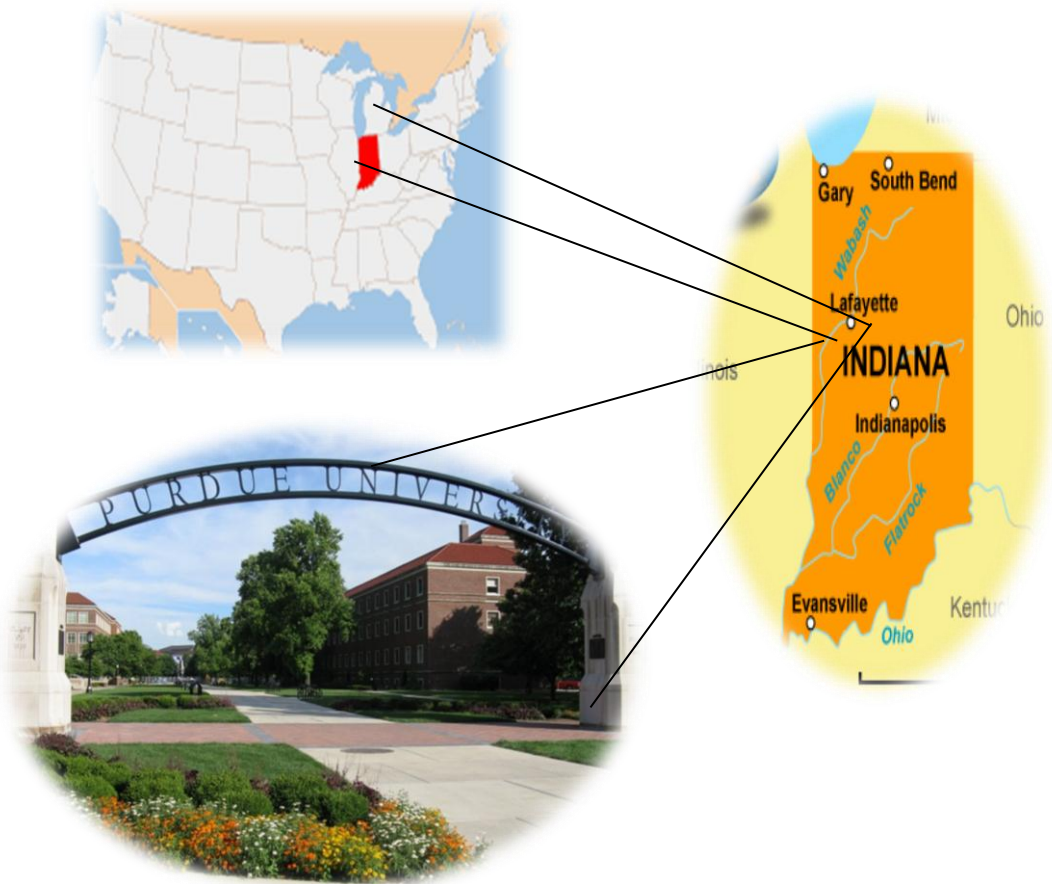
CV: 31.29 R^2 : 0.62

Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Medias	
Imperial 643	26.95	a
Estiva	39.39	a
New Girl	40.08	a
Pitenza	45.11	a
Panzer	47.45	a
Big Dena	55.76	a
Arbarson	57.60	b

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

Anexo 7. Ubicación de experimento



Anexo 8. Hoja de muestreo para toma de datos en plagas y enfermedades



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

RED
Programa de Diversificación
Económica Rural (USAID-RED)

Ruta de Muestreo

Hoja de Muestreo de Tomate

Productor	Zona	Lote	Fecha
Muestreador		Etapa de Crecimiento	

Tercios	1						2						3						Total	Nivel Crítico
	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio		
Afidos Alados y Colonias de Verdes																				A..75 B..150 C..300@
Diabroticas																				A..50 B..xx
Minador																				A..150 B y C..225W
Mosca Blanca																				A..75 B..150 C..300@
Nematodos																				
Masas y Huevos																				
Spodoptera y otras Larvas																				A..15 B..35 *
Heliothis																				A..15 B..35 *
Otros																				

Enfermedades	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio	Total	Nivel Crítico
	Alternaria (Tizon Temprano)																			
Culo Negro																				
Marchitez (Bateria, Hongo o Sclerotinea)																				
Phytophthora (Tizon Tardío)																				
Septoria																				
Virus																				
Otros																				

Beneficios	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio	1	2	3	4	5	Total Tercio	Total	Nivel Crítico
	Mariquitas																			
Leon de Afidos																				
Otros																				

Las diferentes etapas son:

A: De transplante a primeras plagas

B: Primera plagas a limpia

C: Limpia a tercera cosecha

XX significa que no hay nivel solo si el daño de la plaga es grande.

@ El nivel crítico es la suma de los dos

* El nivel crítico es la suma de los dos

W Larvas vivas en las hojas o que tenga mucho daño las hojas

[illegible]

Anexo 10. Tabla para realizar toma de datos y actividades prácticas para el análisis.

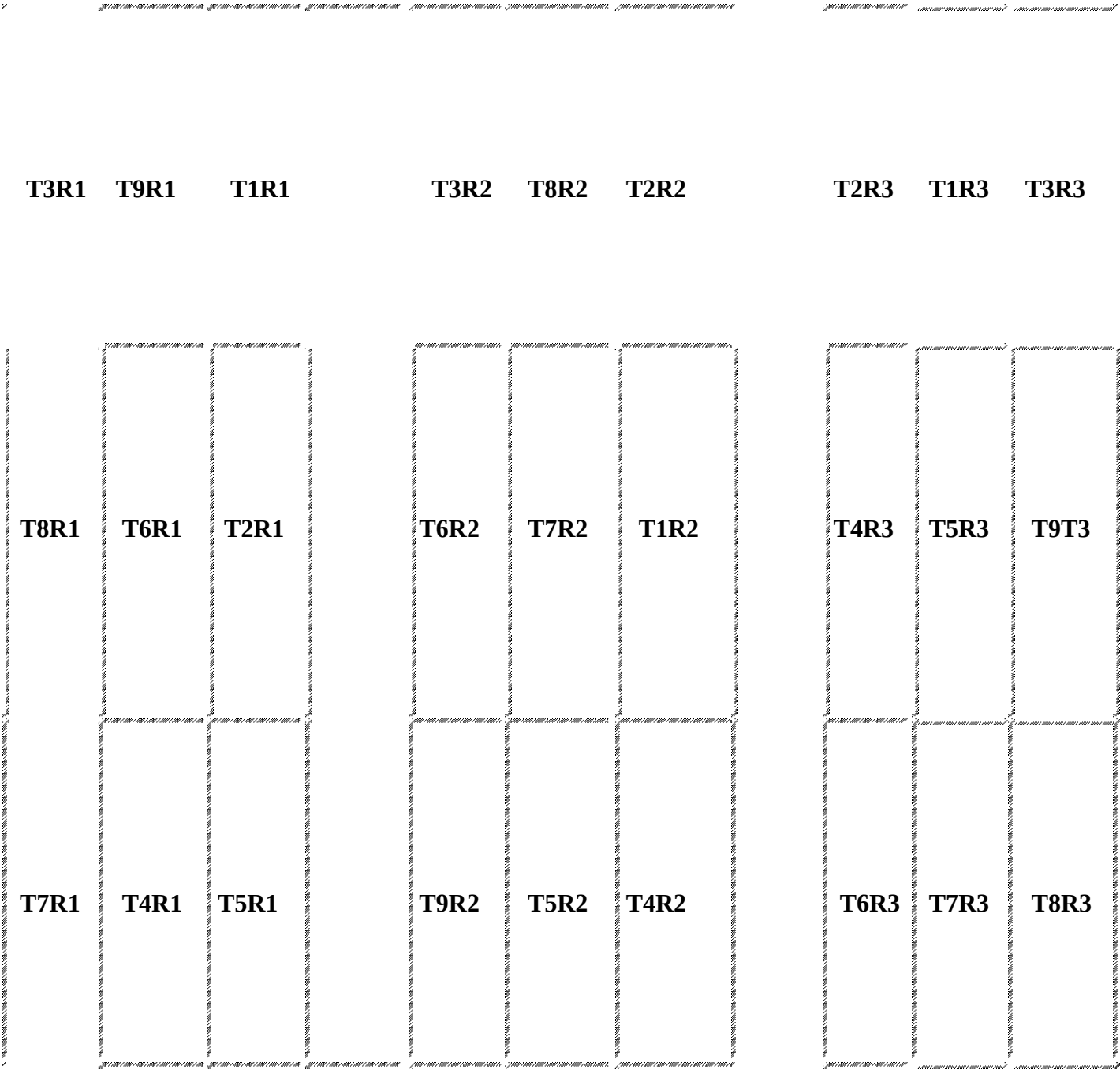
No	Fecha	Día	Mes	Año	Horas	Actividad	Variables tomadas	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								

Anexo 11. Ubicación de los tratamientos en los túneles altos

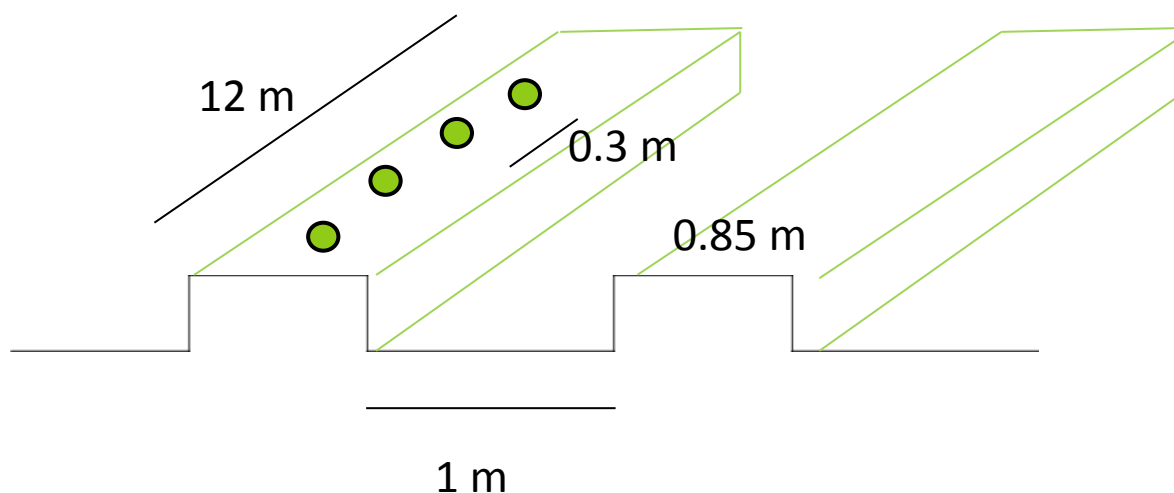
Túnel # 1

Túnel # 2

Túnel # 3



Anexo 12. Croquis de diseño de cómo está estructurado cada unidad experimental de los tratamientos.



Anexo 13. Cronograma de actividades

Actividades	Semanas asignadas a proyecto de ejecución de tesis														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Preparación de camas															
Preparación de plántulas															
Trasplante															
Fertirriego															
Colecta de datos de crecimiento															
Muestreo de daños															
Control de enfermedades															
Poda o amarre															
Polinización															
Colecta de datos de rendimiento															
Análisis preliminar de datos															
Cosecha															
Clasificación de tomate															
Tabulación de datos															
Análisis estadístico															

Anexo 14. Resultados de las variables evaluadas

Resultados de las variables por tratamiento									
N°	Variable	Trat.	Rep.	Altura (cm)	Peso (kg)	Frutos/planta	Días cosecha	Flores/planta 50%	Rend. Ton/Ha
								43 Días floración	
1	Imperial 643	1	1	217.42	323.67	12	77	33	26.95
2	Pitenza	2	1	230.13	99.33	63	70	30	45.11
3	Big Dena	3	1	175.77	290.67	29	75	33	55.70
4	Estiva	4	1	210.031	263.32	39	70	30	39.39
5	New Girl	5	1	210.031	146	48	70	30	40.08
6	Arbarson	6	1	219.46	261.67	44	70	30	57.76
9	Panzer	9	1	218.23	380.43	19	71	32	47.47

Anexo 15. Ubicación de los tratamientos en los túneles altos

Ubicación de los tratamientos del experimento				
Tratamiento	Variedad	I	II	III
T1	Imperial 643	101	204	308
T2	Pitenza	104	209	307
T3	Big Dena	107	207	309
T4	Estiva	102	203	306
T5	New Girl	103	202	305
T6	Arbarson	105	206	301
T7	Rocky Top	101	205	302
T8	Red Deuce	106	208	303
T9	Panzer	108	201	304

Anexo 16. Las características de las variedades

Variedad	Días a cosecha	Altura de planta	Rend.	Características	Resistencia
Imperial 643	74	4		No soporta altas temp.	
Pitenza	74	4	120 tm/ha	Soporta altas temp.	
Estiva	75			Tolera altas temp.	
New Girl	70-72			Necesita agua y luz	Fusarium y Vert
Arbarson	62	3		Necesita campo abierto	
Panzer	76	3		Necesita luz	
Big Dena	75			Necesita luz y agua	VMT y ToMV

Anexo 17. Resultados de las variedades

Variedad	Días a cosecha	Altura de planta (cm)	Rend. Tm/ha	Características	Resistencia
Imperial 643	77	2.17	26.95	No soporta altas temp.	No se presentó
Pitenza	70	2.3	45.11	Soporta altas temp.	No se presentó
Estiva	70	2.10	39.39	Tolera altas temp.	No se presentó
New Girl	70	2.10	40.08	Tolera altas temp.	No se presentó
Arbarson	70	2.19	57.76	Soporta altas temp.	No se presentó
Panzer	71	218.23	47.47	Necesita luz	No se presentó
Big Dena	75	1.75	55.76	Tolera latas temp.	No se

Anexo 18. Cultivo de tomate bajo túnel alto



Anexo 19. Estructura del túnel alto



Anexo 20. Ubicación de los túneles altos

