



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TEMA:**

**EVALUACION DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE TOMATE RIÑON (*Lycopersicum escuelentum*) CON DOS TIPOS DE INVERNADERO, DOS DENSIDADES Y DOS TIPOS DE PODAS EN LA PARROQUIA GUAYLLABAMBA, PICHINCHA.**

**Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agronómica**

**AUTORES:**

**HUGO MARCELO CARVAJAL PEREZ**  
**LUIS ALEJANDRO ZHIZHINGO FLORES**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. ARG. CESAR BARBERAN B. Mg.**  
**GUARANDA ó ECUADOR**

**2010**

**EVALUACION DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE TOMATE RIÑON (Lycopersicum esculentum) CON DOS TIPOS DE INVERNADERO, DOS DENSIDADES Y DOS TIPOS DE PODAS ðEN LA PARROQUIA GUAYLLABAMBA, PICHINCHAö.**

**REVISADO POR:**

í í í í í í í í í í í í í í í í í ..

ING. ARG. CESAR BARBERAN B. Mg.

**DIRECTOR DE TESIS:**

í í í í í í í í í í í í í í í í í .

ING. RODRIGO YANEZ G. M.Sc.

**BIOMETRISTA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION DE TESIS**

í í í í í í í í í í í í í í í í í

ING. SONIA FIERRO B. Mg.

**AREA DE REDACCION TECNICA**

í í í í í í í í í í í í í í í í í .

ING. NELSON MONAR G. Mg.

**AREA TECNICA**

## **DEDICATORIA**

A mí querida madre Florinda.

A mis hermanas Anualiza, Sonia y María José.

A mí sobrina Lilian y a todos mis Familiares.

Quien con su apoyo incondicional me han ayudado a culminar exitosamente mi carrera universitaria, no sé que hubiera sido de mi, si no hubiera tenido a lado a mi familia gracias mil gracias y me eterno gratitud a ustedes.

Al incansable agricultor que día a día labra la tierra, aquel que no le importa el estado del tiempo, las horas laborables o fines de semanas aquel que con el sudor de su frente forja el día a día y la esperanza de soñar con un país con oportunidades para todos.

**Luís Alejandro Zhizhingo Flores**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A mi madre Gloria Pérez y Luis Enrique Fernández quienes con su enorme sacrificio y dedicación me hicieron un hombre de bien y un buen profesional.

A Lucia Torres por su abnegada dedicación al hogar, quien me acompañó y fue un factor muy importante en mis estudios durante el tiempo que permanecimos juntos.

A mis hijos Dayanna y David seres inseparables de mi vida, por su amor y comprensión durante el tiempo que he tenido que ausentarme.

A mis hermanos Fabián, Silvia, Luis y Geovanny por su apoyo incondicional y ser parte importante para el desarrollo de mi carrera.

A los que ya no están, pero que siempre tendrán un espacio en mi corazón, donde se mantendrán vivos en mis recuerdos.

Y en especial a mi persona, pues fue un proyecto con el que siempre soñé y sé que lo hice bien, y aunque no tuve la nota que merecía, en mi conciencia al igual que en las de mis amigos, saben que todo el trabajo que proyecte, fue producto de mi propio esfuerzo.

**Hugo Marcelo Carvajal Pérez**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal de Bolívar y en su nombre a los distinguidos catedráticos que forman parte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

De manera muy especial al Ing. César Barberán por su acertada dirección y la culminación de este trabajo, por su amplios conocimientos en la disciplina que dirige y su apoyo incondicional.

Al Ing. Rodrigo Yáñez por su valioso tiempo, entereza y por sus minuciosas observaciones que han hecho que los resultados obtenidos tengan un mayor realce.

A los miembros del tribunal Ing. Sonia Fierro a quien le debo la muy buena redacción del documento y por el tiempo dedicado a este trabajo investigativo por sus observaciones en la visita de campo.

Al Ing. Nelson Monar especialista en el Área Técnica por los conocimientos inculcados a través de los años de estudios.

Un eterno agradecimiento al Ing. Silva por su espíritu altruista.

A todos mis compañeros y amigos que de una u otra manera han influenciado en mi vida personal como profesional.

**Los Autores**

## INDICE DE CONTENIDO

I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
2.	Generalidades del cultivo	3
2.1.	Origen	3
2.2.	Taxonomía	4
2.3.	Morfología de la planta	4
2.3.1.	Raíz	4
2.3.2.	Tallo	4
2.3.3.	Hojas	4
2.3.4.	Flores	5
2.3.5.	Frutos	5
2.3.6.	Semilla	5
2.3.7.	Variedades	5
2.3.8.	Composición químico del fruto	6
2.4.	Exigencias del cultivo	6
2.4.1.	Agroecológicas	6
2.4.2.	Requerimientos edáficos	7
2.4.3.	Etapas del cultivo	7
2.5.	Labores preculturales	7
2.5.1.	Selección del terreno	7
2.5.2.	Preparación del terreno	8
2.5.3.	Fertilización: abonado de fondo	8
2.5.4.	Sistema de propagación	8

2.6.	Siembra	8
2.6.1.	Material de siembra	8
2.6.2.	Densidad de trasplante	9
2.7.	Labores culturales.	9
2.7.1	Control de malezas	9
2.7.2.	Aporcado	10
2.7.3.	Poda	10
2.7.4.	Tutoraje	12
2.7.5.	Escardas	12
2.7.6.	Manejo del cuajado	13
2.7.7.	Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos	13
2.7.8.	Riegos	14
2.7.9.	Fertilización y abonado	14
2.8.	Cosecha	14
2.8.1.	Época	14
2.8.2.	Rendimientos	15
2.9.	Manejo post cosecha	16
2.9.1.	Recolección y transporte	16
2.9.2.	Recepción en planta	16
2.9.3.	Selección	16
2.9.4.	Empaque	17
2.9.5.	Almacenamiento	17
2.10.	Fitosanidad y fisiopatías	17
2.10.1.	Mosca blanca	17

2.10.2.	Pulgón	19
2.10.3.	Minadores de hoja	21
2.10.4.	Araña roja	22
2.10.5.	Nematodos	24
2.10.6.	Tizón tardío	25
2.10.7.	Oídio o Ceniza	26
2.10.8.	Fusarium	27
2.10.9.	Mancha negra del tomate	28
2.10.10.	Virus	29
2.10.11.	Fisiopatías	30
2.11.	Construcción de infraestructura	32
2.11.1.	Invernadero tipo túnel	33
2.11.2.	Invernadero tipo capilla	34
III	MATERIALES Y METODOS	36
3.1.	Materiales	36
3.1.1.	Ubicación del experimento	36
3.1.2.	Situación geográfica climática	36
3.1.3.	Zona de vida	36
3.1.4.	Materiales experimentales	37
3.1.5.	Materiales de campo	37
3.1.6.	Materiales de oficina	37
3.2.	Métodos	38
3.2.1.	Factores en estudio	38
3.2.2.	Tratamientos	38



3.2.3.	Procedimiento	39
3.2.4.	Tipo de diseño (Diseño de parcelas subdivididas)	39
3.2.5.	Tipo de análisis	39
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	40
3.3.1.	Variables medioambientales	40
3.3.2	Variables agronómicas	41
3.4	Manejo de ensayo	42
3.4.1	Análisis químico del suelo	42
3.4.2.	Labores preculturales	42
3.4.3	Construcción de invernaderos	43
3.4.4	Labores culturales	43
3.4.5	Controles fitosanitarios	45
3.4.6	Cosecha	45
3.4.7	Postcosecha	45
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	46
4.1.	Variables medioambientales	46
4.1.1	Temperatura media de los invernaderos (TMIE)	46
4.1.2.	Oscilación térmica diaria (OTD)	47
4.1.3.	Humedad relativa (HR)	48
4.2.	Variables agronómicas	50
4.2.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	50
4.2.2.	Altura de planta a los 60 días (AP)	51
4.2.3.	Días a la floración (DF)	53
4.2.4.	Número de inflorescencias (NI)	54

4.2.5.	Días a la cosecha (DC)	57
4.2.6.	Peso del fruto (PF)	58
4.2.7.	Volumen de frutos (VF)	60
4.2.8	Rendimiento (R)	63
	Rendimiento por parcela	63
	Rendimiento por hectárea	65
4.3	Relación costo beneficio	67
4.4	Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)	67
4.4.1	Incidencia de plagas	67
4. 4.2	Incidencia de enfermedades.	70
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1.	Conclusiones	73
5.2.	Recomendaciones	74
VI	RESUMEN Y SUMMARY	75
6.1	Resumen	75
6.2.	Summary	77
VII	BIBLIOGRAFIA	79
	ANEXOS	82

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pagina</b>
Cuadro 1.	Análisis de varianza para temperatura	46
Cuadro 2.	Promedios y pruebas de significación para la temperatura	46
Cuadro 3.	Oscilación térmica diaria	47
Cuadro 4.	Análisis de varianza humedad relativa	48
Cuadro 5.	Análisis de varianza porcentaje de prendimiento	50
Cuadro 6.	Análisis de varianza para altura de planta	51
Cuadro 7.	Pruebas de significación para altura de plantas	52
Cuadro 8.	Análisis de varianza para días a la floración	53
Cuadro 9.	Análisis de varianza para número de inflorescencias	54
Cuadro 10.	Pruebas de significación para la interrelación AXB	55
Cuadro 11.	Correlación entre densidades de siembra	56
Cuadro 12.	Análisis de varianza para la regresión lineal de AxB	56
Cuadro 13.	Análisis de varianza días a la cosecha	57
Cuadro 14.	Análisis de varianza para peso de fruto	58
Cuadro 15.	Pruebas de significación para la interrelación peso de fruto	59
Cuadro 16.	Análisis de varianza para volumen de frutos	60
Cuadro 17.	Pruebas de significación para volumen de frutos	60
Cuadro 18.	Análisis de varianza para la regresión lineal de BXC	61
Cuadro 19.	Tablas de frecuencia	62
Cuadro 20.	Análisis de varianza para rendimiento por parcela	63
Cuadro 21.	Pruebas de significación rendimiento por parcela	64
Cuadro 22.	Análisis de varianza para regresiones Kg./parcela	65

Cuadro 23.	Datos reales obtenidos en la investigación	65
Cuadro 24.	Proyección en TM por Ha	66
Cuadro 25.	Relación costo beneficio	67
Cuadro 26.	Análisis de varianza para incidencia de plagas	68
Cuadro 27.	Pruebas de significación para incidencia de plagas	68
Cuadro 28.	Análisis de varianza para pruebas de regresión densidades de siembra e incidencia de plagas	69
Cuadro 29.	Análisis de varia incidencia de enfermedades	70
Cuadro 30.	Pruebas de significación para incidencia de enfermedades	71

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pagina</b>
Gráfico 1.	Temperatura media Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	47
Gráfico 2	Oscilación térmica invernaderos vs. exterior Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010	48
Gráfico 3.	Humedad relativa Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010	49
Gráfico 4.	Porcentaje de prendimiento Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	50
Gráfico 5.	Altura de planta a los 60 días Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	52
Gráfico 6.	Días a la floración Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	53
Gráfico 7.	Número de inflorescencias Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	57
Gráfico 8.	Peso de fruto en gramos Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	59
Gráfico 9.	Porcentaje de volumen de fruto Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010	63
Gráfico 10.	Rendimiento por parcela Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	65
Gráfico 11	Proyección en TM por Ha Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	66
Gráfico 12.	Incidencia de plagas Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	70
Gráfico 13.	Incidencia de tuta absoluta Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2010.	72

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pagina</b>
Anexo 1.	Ubicación del ensayo	i
Anexo 2	Diseños de invernaderos	ii
Anexo 3.	Registro de temperaturas	iv
Anexo 4.	Registro de Días a la cosecha, peso de fruto y volumen de fruto	v
Anexo 5.	Fotografías	vii
Anexo 6.	Glosario	x

## **I. INTRODUCCION**

El tomate riñón es una especie de gran y creciente importancia en el mundo, China, India, Estados Unidos y Egipto son los países de mayor superficie cultivada. En América Latina el principal exportador es Chile. (Jano, F. 2006)

En el Ecuador se cultivan en todas las zonas medias y cálidas con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores.

Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) revelan que el área cultivada de tomate a la intemperie a nivel nacional para el año 2007 asciende a 3988 hectáreas de las cuales 1904 Has. Se distribuyen en las provincias de la sierra, en Pichincha se siembran alrededor de 196 hectáreas. ([WWW.inec.gov.ec](http://WWW.inec.gov.ec))

En Guayllabamba se cultivan alrededor de de 30 hectáreas con rendimientos que alcanzan las 20 y 40 toneladas. (Condoy, J. 2008)

Producido normalmente el tomate riñón, es decir, a la intemperie se alcanzan producciones bajas y se necesitan realizar controles fitosanitarios más agresivos especialmente en periodos de lluvia. Tomando en cuenta su demanda cada vez más creciente, se ha visto necesario la instalación de invernaderos para proteger el cultivo de los factores externos (viento, humedad, lluvia, etc.) que afecta su rendimiento.

Sin embargo los cultivos protegidos requieren de grandes inversiones en la construcción y posterior mantenimiento. (Pastawski, I. 2006)

Por lo cual se hace necesario investigar nuevas alternativas para la construcción de invernaderos que presenten bajos costos y sean de fácil montaje para el agricultor.

Si bien es cierto el cultivo en invernadero se inicio hace varias décadas no existen investigaciones realizadas en la que se pueda sustentar que tipo de invernadero es el más adecuado para el valle de Guayllabamba, debido a las características climáticas que presenta este sector como son altas temperaturas y humedad relativa baja, esta situación justifica evaluar el comportamiento de las plantas dentro de los invernaderos, tomando en cuenta las diferencias que existe entre los mismos especialmente en lo que tiene que ver el intercambio de aire dentro, desde y hacia el interior de la construcción, para lo cual se plantea diferentes densidades de trasplante y tipos de podas para equilibrar el microclima.

Los objetivos que se plantearon al en esta investigación y que con gran éxito se ha cumplido son:

- ❖ Determinar las condiciones más adecuadas en el cultivo del tomate riñón utilizando dos tipos de invernadero.
- ❖ Determinar cuál de las dos densidades de plantación es la más adecuada.
- ❖ Evaluar la producción y los frutos cosechados mediante dos tipos de poda en el cultivo.
- ❖ Realizar la relación beneficio - costo.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen

El origen del género *lycopersicum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile pero parece que fue en México que se domesticó.

La producción de tomate riñón bajo invernadero ha tenido un notable crecimiento en los últimos años. En la actualidad es una especie de gran y creciente importancia en el mundo donde destacan China, India, Estados Unidos y Egipto como los países de mayor superficie cultivada. En América latina el principal exportador es Chile. (Jano, F. 2006)

En el Ecuador, hasta inicio de los años 90, el cultivo del tomate se llevaba a cabo de manera intensiva al aire libre, tanto en la costa ecuatoriana, como en los valles templados de la región interandina; pero su cultivo se ha incrementado a lo largo y a lo ancho del territorio nacional gracias a la tecnología de producción bajo invernaderos lo que ha permitido, incrementar significativamente el rendimiento de 11.5 TM promedio que se obtenía a campo abierto, en la actualidad se puede obtener rendimientos que oscila entre al 250 y 200 TM/ha. (Suquilanda, M. 1995)

TOMATE	2006			2007		
	Sup. Has	Prod TM	Re/Kg/H a	Sup. Has	Prod TM	Re/Kg/H a
TOTAL						
REPUBLICA	4113	87457	21264	3988	80553	20199
SIERRA	1903	26613	13985	1904	25694	13495
COSTA	2181	60685	27824	2053	54698	26643
ORIENTE	11	29	2636	13	31	2385
GALAPAGOS	18	130	7222	18	130	7222

Fuente: MAGAP

## 2.2. Taxonomía

Clasifica al tomate de la siguiente manera:

- ❖ Reino: Plantae
- ❖ Subreino: Tracheobiota
- ❖ División: Magnoliophyta
- ❖ Clase: Magnoliopsida
- ❖ Sub. Clase: Asteridae
- ❖ Orden: Solanales
- ❖ Familia: Solanáceas.
- ❖ Género: Solanum
- ❖ Especie: *lycopersicum* (Jano, F 2006)

## 2.3. Morfología de la planta

### 2.3.1. Raíz

La raíz principal se desarrolla rápidamente a profundidades mayores de un metro. Sin embargo, con el sistema de trasplante el sistema radicular tiende a ser fibroso con muchas raíces laterales hasta 40 cm de profundidad.

### 2.3.2. Tallo

Es herbáceo pero algo lignificado en las plantas viejas. La base del tallo principal tiende a formar raíces adventicias. (Van, J. 1999)

### 2.3.3. Hojas

Está formado por varios pares de hojuelas. La superficie es pubescente. Los pelos glandulares se rompen en la poda manchando las manos del operario.

#### **2.3.4. Flores**

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o 6 sépalos, de igual número de pétalos de color amarilla y dispuestos de forma helicoidal, a intervalos de 135 grados, 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. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

#### **2.3.5. Frutos**

Consiste en una baya de colores variables, entre el amarillo y el rojo, de formas también diferentes, pero más o menos globosas. Suele necesitar entre 45 y 60 días para llegar desde el cuajado hasta la madurez.

#### **2.3.6. Semilla**

La semilla es ovalada y aplanada de color pálido y le cubren falsas vellosidades, en un gramo. Hay de 300 y 350 semillas, y que en condiciones apropiadas de temperatura y humedad mantienen buena la capacidad de germinación, algunos años después de haber sido cosechada. (Jano, F. 2006)

#### **2.3.7. Variedades**

Marette; Raf Claudia, Roma, Super Roma, Campbell 1327, Euromech, Petomech, SanMarzano, Veeroma, Earlired, Red Sotone, Slumac, Napoli, Ace, Río Grande, Arno, Hypeel, Heinz, Pearson, Mecano, Roforto, Ventura, Walter, Romulus, California, Esla, Ropreco, Sheila. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

### 2.3.8. Composición química del fruto

Componentes	Contenido de 148 g de parte comestible	Valores diarios recomendados (basados en una dieta de 2000 calorías)
Calorías	35	-
Azúcares	4 g	-
Carbohidratos totales	7 g	300 g
Fibra dietética	1 g	25 g
Grasa total	5 g	66 g
Proteína	1 g	-
Calcio	13 mg	162 mg
Fosforo	27 mg	125 mg
Hierro	40 mg	18 mg
Niacina	0,60 mg	20 mg
Potasio	244 mg	3500 mg
Sodio	5 mg	2400 mg
Vitamina A	1700 IU	5000 IU
Vitamina C	21 mg	60 mg

Fuente: California Tomato Board, U.S. Department of Agriculture, the Packer 2000

### 2.4. Exigencias del cultivo

#### 2.4.1. Agroecológicas

- ❖ **Clima:** Cálidos, a frío moderado
- ❖ **Altitud:** 0 a 3000 msnm
- ❖ **Temperatura:** 21°C ó 26°C.
- ❖ **Humedad:** 50% - 60%.

(Suquilanda, M. 1995)

### 2.4.2. Requerimientos edáficos

La planta para que exprese su potencial genética de producción y calidad, requiere de condiciones climáticas específicas durante las fases de desarrollo. (Agripac. 2000)

- ❖ **Textura:** Silicio arcillosa. Franco arenosa.
- ❖ **Acidez:** pH 6.0 - 7.0.
- ❖ **Tipo de suelo:** Profundos, con buen drenaje.
- ❖ **Contenido de materia orgánica:** Por sobre el 2%. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

El cultivo requiere además de un suelo profundo, permeable, esponjoso y con abundante materia orgánica, en estado avanzado de humificación para evitar problemas en las plántulas (Serrano, Z. 2004)

Se debe elegir suelos bien abonados, que tengan buen drenaje, para evitar encharcamientos. (Gutiérrez, J. 1995)

### 2.4.3. Etapas del cultivo

- ❖ **Desarrollo de la plantación:** 80 a 90 días dependiendo de la variedad.
- ❖ **Inicio de la cosecha:** 80 a 90 días dependiendo de la variedad.
- ❖ **Vida económica:** El tomate riñón tiene estrictamente tan solo un ciclo de producción. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

## 2.5. Labores preculturales

### 2.5.1. Selección del terreno

Es el sitio en donde se establecerá al invernadero. (Gutiérrez, J. 1995)

### **2.5.2. Preparación del terreno**

En caso de ser necesario se realiza algunas pasadas de subsolador, seguido de varios pases de rastra y nivelación del terreno, sugiere además arar a una profundidad de 20 centímetros. (Gutiérrez, J. 1995)

### **2.5.3. Fertilización: abonado de fondo**

Incorporar 60 Kg. de N, 80 ó 100 Kg. De P<sub>2</sub>O, 200-250 de K<sub>2</sub>O. Además adicionar un kilo de gallinaza por m<sup>2</sup> antes de la siembra. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

### **2.5.4. Sistema de propagación**

#### **❖ Semilla**

Con un buen porcentaje de germinación, vigor, pureza.

La variedad pida presenta las siguientes características:

Fruto: globoso entre 220 y 250 gr excelente color rojo, brillo y sabor, además presenta paredes gruesas muy firmes y larga vida en anaquel (Gen RIN) Resistente a *Verticillium* raza 1 *Fusarium* razas 1 y 2, ToMV. Es un tomate híbrido, de crecimiento indeterminado que se adapta a diferentes condiciones de clima y manejo. Preferido por los productores de tomate bajo cubierta, sobre todo por presentar entrenudos cortos y gran uniformidad de frutos. (Sakata. 2008)

## **2.6. Siembra**

### **2.6.1. Material de siembra**

El tomate se propaga mediante la semilla. Un gramo de semilla contiene 300 a 500 de ella. La semilla permanece viable de 3 a 4 años. El acopio se realiza en un lugar fresco y seco. (Van, J. 1999)

## **2.6.2. Densidad de trasplante**

La densidad de plantación será, junto con otras técnicas de cultivo (Podas, entutorado, etc.) determinantes en el desarrollo del cultivo. También dependerá del desarrollo vegetativo, el cual estará influido principalmente por las características de crecimiento, tipo y fertilidad del suelo, disposición y tipo de riego, así como por el clima del sitio elegido. (Nuez, F. 2001)

Sembrar a 0.8 x 0.5 metros a la intemperie. Esto nos da 2.5 plantas por metro cuadrado. (Gutiérrez, J.1995)

Las líneas de plantación suelen separarse de 0.8 a 1.2 metros, y las plantas dentro de la línea de 0.25 a 0.50 metros. (Nuez, F. 2001)

Distancias de trasplante en un campo de producción bajo invernadero con un sistema de riego por gravedad o por goteo son las siguientes: En surcos 1 m entre hileras y 0.3 m entre planta esto nos da 3.3 plantas por metro cuadrado. En camas a tres bolillo 0.6 entre hileras y 0.30 entre plantas, esto nos da 5 plantas por m<sup>2</sup>. (Suquilanda, M. 1995)

Es fluctuante de acuerdo a la forma de conducción, del tamaño de frutos, sistema de riego. Lo más aconsejable es 0.35m cuando se maneja a dos ejes, 0.30 con un solo eje, la distancia entre hileras 1.1 m (Agripac. 2000)

Las mayoría de publicaciones sobre la producción de tomate en invernadero recomiendan 3.6 plantas metro cuadrado o 2.7 plantas metro cuadrado respectivamente. (Resh, H. 1982)

## **2.7. Labores culturales**

### **2.7.1 Control de malezas**

Puede ser manual, lo importante es mantener limpio el predio, el número de veces dependerá del crecimiento de la maleza. (Gutiérrez, J. 1995)

### **2.7.2. Aporcado**

Se realiza aproximadamente a las cuatro semanas de haber efectuado el trasplante cuando las plantas tengan de 20 a 25 cm. (Gutiérrez, J. 1995)

El aporque consiste en arrimar tierra al pie de las plantas. Los objetivos principales son:

- ❖ Evitar el vuelco de las plantas.
- ❖ Inducir la emisión de raíces adventicias.
- ❖ Aumentar el espacio para el desarrollo radicular y
- ❖ Controlar las malezas.

### **2.7.3. Poda**

Radica principalmente en eliminar los brotes laterales con el fin de conservar el tallo principal. Sin poda, la planta se desarrolla como un arbusto con muchos tallos laterales y terciarios, que se forman a partir de las yemas axilares de las hojas. El tomate sin podar produce muchos frutos pero de poco valor comercial. (Van, J. 1999)

La poda consiste en quitar las ramas improductivas, la primera es de formación, en la cual se deja una sola rama principal si el objetivo es la producción precoz o de dos a tres ramas si el cultivo es normal. Segunda poda de mantenimiento, por medio de la cual se eliminan los brotes laterales y de las hojas viejas. (Gutiérrez, J. 1995)

La planta de tomate de crecimiento indeterminado puede alcanzar longitudes enormes de acuerdo al cuidado que se proporcione. Los tipos básicos son dos. A un eje o a dos ejes dependiendo de la variedad y el mercado. (Agripac. 2000)

Poda a un tallo: se deja crecer el tallo principal únicamente y todos los brotes derivados de las yemas axilares se cortan. En este caso las plantas se ubican en la hilera a distancias más cortas de 0.25 a 0.30 metros. (Suquilanda, M. 1995)



Poda a dos tallos: se deja crecer uno de los brotes axilares (a partir de la segunda o tercera hoja tras la primera inflorescencia); con ello se dispone de dos guías o tallos. (Nuez, F. 2001)

Otras variantes de poda a más de la mencionadas son las de tipo candelabro (tres o cuatro ejes), sin embargo son poco empleadas en invernadero por manejo y disminución en el calibre de los frutos.

Luego de seleccionado el número de ejes, todos los brotes axilares de las hojas se eliminan cuando alcanza entre 3 y 5 cm. A esta actividad se denomina podas de yemas. (Agripac. 2000)

Poda apical: consiste en realizar un despunte de la planta sobre la octava inflorescencia después de la segunda hoja. Este tipo de poda se practica con el objeto de evitar un desgaste energético y nutricional de la planta en un periodo largo de vida.

Poda de hojas: se eliminan las hojas que estén por debajo del primer racimo floral, permitiendo dar mayor aireación y luminosidad a la planta. (Suquilanda, M. 1995)

Poda de chupones: los chupones son los pequeños brotes que crecen en la parte baja del tallo, debiendo ser eliminados antes de que se desarrollen demasiado, pues tomarían parte de los nutrientes que son necesarios para los frutos.

El quitar los chupones a mano presenta mucho menos peligro de transmisión de enfermedades que el efectuarlo con una navaja. (Resh, H. 1982)

La poda se efectúa cada 15 días hasta el séptimo u octavo racimo floral. En el caso de los chupones se quitan de preferencia en las horas de la mañana para que la herida cicatrice mejor. (Van, J. 1999)

En conclusión los objetivos principales de las podas son:

- ❖ Formar y acomodar a la planta al sistema del tutoraje
- ❖ Regular y dirigir el desarrollo de la planta
- ❖ Lograr más eficiencia del control fitosanitario
- ❖ Facilitar el guiado y el amarre de acuerdo al sistema de empalado
- ❖ Obtener mayores rendimientos, tanto en calidad, como en volumen.

(Van, J. 1999)

#### **2.7.4. Tutoraje**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas sobre todo los frutos toquen el suelo. Esto hace que se mejore la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación la realización de las labores culturales. (Jano, F. 2006)

Cuando la planta alcanza de 25 a 30 cm de altura se inicia el tutoraje de los ejes, para el efecto se utiliza una paja plástica que se va tensada a un alambre numero de 10 o 12 colocado sobre la hilera de planta a una altura de 2.8 metros. (Agripac. 2000)

El amarre debe asegurar la posición de la planta y conservar una buena distribución del follaje. Debe cuidarse de no estrangular la planta, por esto, el amarre debe ser algo flojo. Los amarres por planta dependen de la combinación de distancias, tipo de tutoraje y sistema de poda. (Van, J. 1999)

#### **2.7.5. Escardas**

Aligeramiento del suelo, para facilitar la aireación, eliminación final de malezas. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

Se trata de una cava muy ligera para mantener la tierra suelta, impedir la formación de costra y eliminar las malas hierbas. (Jano, F. 2006)

### 2.7.6. Manejo del cuajado

Los tomates son polinizados por el viento cuando crecen al aire libre; no obstante, en los invernaderos, el movimiento de aire es insuficiente para que las flores se polinicen por si mismas, siendo esencial la vibración de los racimos florales. Puede efectuarse moviendo las flores con los dedos o con un vibrador eléctrico. (Resh, H. 1982)

Aplicación de fitohormonas de tipo auxínico, induciendo el desarrollo partenocarpico del fruto. Se aplican mojando con 1 o 2 pasadas los ramilletes de inflorescencias. Otra técnica consiste en mover las inflorescencias, para conseguir el mayor desprendimiento posible de polen. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

Las plantas deberán polinizarse al menos cada 2 días, efectuándose entre las 11:00 am. Y 15:00 pm. La humedad relativa óptima para la polinización y cuajado debe ser del 70%.

Es muy importante conseguir que cuajen los primeros racimos, pues esto induce a la planta un estado reproductivo que favorecerá la floración y productividad conforme se vaya desarrollando el cultivo. (Resh, H. 1982)

### 2.7.7. Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos

Podemos distinguir dos tipos de aclareo:

- ❖ **Sistemático.** Tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los inmaduros mal posicionados.
- ❖ **Selectivo.** Tiene lugar sobre los frutos que reúnen determinadas condiciones; como pueden ser: dañados, deformes y aquellos de reducido tamaño. (Jano, F. 2006)

### 2.7.8. Riegos

Dependiendo de las condiciones climáticas. El primer riego debe aplicarse algunas horas antes del trasplante. A partir de ahí las raíces van aumentando en volumen lo que obliga que los riegos se hagan con mayores volúmenes y más tiempo, aunque la frecuencia disminuya paulatinamente. (Suquilanda, M. 1995)

Aunque el tomate resiste bien a la sequía es preciso suministrar suficiente agua. La suficiencia en agua se traduce fácilmente en un aumento del rendimiento. El riego además, puede bajar la temperatura de la planta en más de 5 °C, también es un medio eficiente para controlar las heladas. (Van, J. 1999)

### 2.7.9. Fertilización y abonado

En los suelos fértiles se puede obtener altos rendimientos con pequeñas aplicaciones de abonos orgánicos complementados con abonos de origen mineral.

Elemento	Nivel de fertilidad		
	Bajo	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	5	3,5	2,75
Fosforo (P <sub>2</sub> O)	7	1,2	0,8
Potasio (K <sub>2</sub> O)	7	5,5	4

Fuente: Domínguez, A. 1993

## 2.8. Cosecha

### 2.8.1. Época

A la madurez fisiológica se identifica cuando el fruto es de un color rojo intenso uniforme, para el efecto se deben monitorear algunas muestras de la plantación por lo menos el 20% de la población total y se determina la uniformidad de la cosecha. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

No obstante se debe considerar la rapidez de maduración varietal. La recolección debe hacerse en las primeras horas de la mañana. La cosecha puede ser manual o de tipo mecánico, depositando el fruto en recipientes que contengan en su interior acolchados de papel, viruta, etc. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

Según la variedad, desde trasplante a la cosecha transcurren el siguiente tiempo.

- ❖ Variedades precoces a los 80 ó 85 días.
- ❖ Variedades intermedias a los 85 ó 90 días y;
- ❖ Variedades tardías a más de 90 días.

La cosecha puede durar entre 30 y 35 semanas, efectuándose dos cosechas por semana en promedio. (Suquilanda, M. 1995)

La óptima madurez depende del tiempo entre la recolección y la venta al consumidor. Según la duración de este periodo se cosecha los tomates en diferentes estados de madurez.

- ❖ Verde maduro o verde hecho empiezan a mostrar un color amarillento rosado.
- ❖ Pintón o rosado la superficie de los frutos aparecen coloreada por la mitad.
- ❖ Pintón Avanzado los frutos tienen un color rojo o rosados.
- ❖ Rojo Maduro los frutos tienen un color rojo intenso. (Van, J. 1999)

### **2.8.2. Rendimientos**

En una hectárea de tomate bajo cubierta se cosechan 160 ó 200 toneladas métricas. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

Una planta con excelente manejo nutricional en su fase inicial y un adecuado control sanitario, puede llegar a producir entre 7 ó 15 Kg. de frutos planta. Esto es de 5 frutos de 200 gramos, la planta genera 8Kg de fruta comercial en 170 días. (Agripac. 2000)

En un ciclo de producción de 10 meses se obtiene un rendimiento de 250 mil Kg. de tomate por hectárea. (Suquilanda, M. 1995)

## **2.9. Manejo post cosecha**

### **2.9.1. Recolección y transporte**

La cosecha de campo se lo realiza en cestas de plástico de 52 x 35 x 30 cm posteriormente se desalojan en cajones de madera o de plástico mas grandes, 80 x 40 x 20 cm, los cuales no deben llenarse por completo para que no se deterioren los frutos. Más tarde son transportados finalmente a los almacenes de tratamiento.

### **2.9.2. Recepción en planta**

Se deben localizar inmediatamente en un sitio seco y fresco, preferible aclimatado. Se recomiendan temperaturas de 8° C ó 12° C, con una humedad relativa del 80% - 90%. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

### **2.9.3. Selección**

La clasificación de los frutos se realiza:

- ❖ Según los diferentes tamaños.
- ❖ Según las características de calidad.
- ❖ Según el color de la piel o cáscara. (Van, J. 1999)

Los tomates de mesa se clasifican en tres categorías para su comercialización:

- ❖ Primera.- Mayor a 200 gramos.
- ❖ Segunda.- entre 100 y 199 gramos.
- ❖ Tercera menor de 99 gramos y fruta magullada. (Suquilanda, M. 1995)

#### **2.9.4. Empaque**

La calidad y la finalidad del tomate influyen en el tipo de envase y modo de empaque. Para el mercado local se emplea cajas de madera de múltiple propósito y se emplean gran número de veces. Para exportación se emplean cajas de cartón o cajones livianos de un solo uso. Los frutos se empacan en forma de hileras. Entre capas de hileras se colocan a veces un separador de papel o cartón preformado. (Van, J. 1999)

#### **2.9.5. Almacenamiento**

La vida en el almacenamiento de los tomates, depender de varios factores como son: Estado de madures, variedad y prácticas de cultivo. Los tomates verde pintón pueden durar en almacenamiento 10°C, mientras que los tomates verdes maduros se recomiendan almacenar a temperaturas de 13 y 21 °C y los tomates rojos pueden almacenarse a 9 y 10 °C. (Suquilanda, M. 1995)

#### **2.10. Fitosanidad y fisiopatía**

En los actuales momentos, muchos agricultores y técnicos agrícolas practican y recomiendan lo que se conoce como ñmanejo integrado de plagasö (MIP).

El MIP es un sistema que utiliza todas las técnicas adecuadas para reducir la población de las distintas especies de plagas de los cultivos, manteniéndolas en niveles que no causen daños económicos significativos. (Landez, E. 1999)

##### **2.10.1. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabacci*)**

###### **❖ Descripción**

*Bemisia tabacci*: Las moscas adultas son de cuatro alas y alrededor de 1.5 mm de largo. Las larvas son igualmente fáciles de diferenciar; pues *T. vaporariorum* tiene todo el perímetro lleno de pelos o quetas, mientras que *B. tabaci* contiene como máximo siete pares de quetas. (www.hortalizas.com)

*Trialeurodes vaporariorum*: Es una minúscula plaga de invernadero (alrededor de 1.5 mm de largo). Las plantas se cubren con mosquitas blancas de cuatro alas blancas de aspecto cerúleo. Las pupas son ovaladas, la parte superior plana, con filamentos que emergen desde arriba. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### ❖ **Daños**

Los daños directos (amarillamiento y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza que excreta la mosca blanca, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus.

#### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

Para detectar la invasión prematuramente se pueden utilizar placas amarillas en la base del tallo. Lo importante es observar bien las plagas, tanto en el cultivo como sobre las trampas o placas adhesivas. Un buen monitoreo es indispensable para realizar un control efectivo a tiempo. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### ❖ **Control**

Para reducir el ataque de esta plaga conviene realizar varias prácticas que se inician antes de la siembra.

- ❖ Eliminar restos de malezas y cosechas anteriores.
- ❖ Tratamiento de la semilla con Gaucho (0.5 gramos por onza de semilla) mantiene a la planta libre de la plaga durante la época de semillero.
- ❖ Podas sanitarias. Las hijas podadas se deben enterrar o quemar.
- ❖ Utilización de plantas trampa como: melón pepino o fréjol.
- ❖ Se recomienda colocar trampas de plástico amarillo impregnadas con sustancias pegajosas. (Valarezo, O. y Cañarte, E. 1997)



Algunos insecticidas como el parathion, las pyrethrinas y vaponas, pueden ser utilizados en su control; no obstante, los insectos se vuelven resistentes con facilidad, haciendo necesario el cambio de pesticida para hacer efectivo su control. (Resh, H. 1982)

En los últimos 20 años han sido abundantes los trabajos encaminados a buscar enemigos naturales y métodos alternativos de control, especialmente en los cultivos protegidos.

Familia miridae: Son consumidores activos de larvas de mosca blanca.

Verticillium lecanii: Es muy eficaz sin embargo se requiere una humedad relativa alta dentro del invernadero. (Nuez, F. 2001)

El Trichogramma: Esta pequeña avispa coloca sus huevitos dentro de los huevos de la palomilla.

Al comerse esta avispa los huevos de la palomilla no se forman las larvas de la plaga que se comen el tomate y por lo tanto no causarán daños. Esto se puede comparar con lo que sucede si tuviéramos un huevo de gallina "empollando", si nosotros destruimos el huevo de gallina, no nace el pollo. (Salas, J. 1985)

### **2.10.2. Pulgón (Aphis gossypii, Myzus persicae)**

#### **❖ Descripción**

Insectos chupadores con forma de pera y cuerpo flexible con o sin alas y protuberancias en el abdomen. Aphis gossypii es alrededor de 2mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. Myzus persicae o ácido verde, cuyo tamaño oscila entre 1.6 y 2.4mm es de color amarillo pálido a verde. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Daños**

Forman colonias y se alimentan chupando la savia de los tejidos. Los síntomas son deformaciones y abolladuras en las hojas de la zona de crecimiento. Debido a la melaza que excreta prolifera un hongo negrilla. También transmiten virus. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

Usar trampas amarillas en la base del tallo y trampas horizontales. Típicamente los ácidos se congregan en el envés de la hoja y en los brotes apicales. La mielecilla secretada por los ácidos vuelve a las plantas pegajosas y favorece el desarrollo de un moho negro en el follaje. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Control**

En cualquier situación, se iniciaran las intervenciones cuando aparezcan los primeros focos y se pretenda proteger el cultivo de los daños directos. En invernadero se trataran los focos iniciales, procurando realizar aplicaciones correctas, adicionar mojante y alternar productos que sean compatibles con los auxiliares a utilizar: acefato, etiofrenocarb, heptenofos, etc. (Nuez, F. 2001)

Se controlan con enemigos naturales, depredadores o parasitoides, prácticas culturales y aplicaciones de insecticidas. Se debe sembrar en suelo bien preparado y fértil para obtener un cultivo vigoroso con mayor capacidad de tolerar los ataques, y evitar la siembra en campos preinfestados. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

Control alternativo:

<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Frecuencia</b>
Impide, Hovipest o jabón prieto	7 ml/litro	Aplicación al follaje cada
Alcohol de ajo ó ají	3 - 5 ml/litro	8 días en rotación.

(Suquilanda M. 1995).

### 2.10.3. Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*)

#### ❖ Descripción

El adulto de *Liriomyza sativae* es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables de 1 a 1.8 mm de largo. El *Liriomyza trifolii* difiere en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado. La porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

Ambas especies tienen una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre haz y envés, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de unos 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas café, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### ❖ Daños

Sobre todo en invernaderos. Las hembras realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, dibujando unas galerías características. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

#### ❖ Monitoreo y búsqueda

La población de minadores de la hoja es más elevada en climas tropicales y condiciones de invernadero. Para comprobar si hay minadores de la hoja, revísese el tejido de las hojas. La vigilancia de las poblaciones de plaga puede hacerse mediante trampas amarillas en la base del tallo y con trampas horizontales. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### ❖ Control

El uso del control biológico a través del parásito de huevos *Trichogramma*, se presenta como una nueva alternativa para el control de los minadores.

Este tipo de control con el parásito *Trichogramma*, además de ser efectivo se puede "combinar" con el uso de insecticidas dentro de lo que se conoce como Manejo Integrado de Plagas, alternando estos 2 tipos de control y otros de acuerdo a las necesidades. (Salas, J. 1985)

Productos biológicos y de origen botánico utilizados para el control de insectos en el cultivo de tomate.

Producto	Dosis	Frecuencia
Impide, Hovipest o jabón prieto	7 ml/litro	Aplicación al follaje cada
Alcohol de ajo ó ají	3 - 5 ml/litro	8 días en rotación.

(Suquilanda M. 1995).

Para el seguimiento y control se puede utilizar trampas pegajosas de color amarillo o azul.

Productos utilizados contra minadores: Avermectina, Acefato, Ciromazina, Naled, Pirazofos y piretroides. (Nuez, F. 2001)

#### 2.10.4. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

##### ❖ Descripción

El adulto posee ocho patas y es casi microscópico (0.3 a 0.5 mm de largo). La hembra, de forma oval, tiene un color que va de amarillento a verde, con dos o cuatro manchas dorsales oscuras. El macho, que es más activo, tiene cuerpo más angosto y abdomen más apuntado.

Los huevecillos son esféricos, diminutos y transparentes a la ovipostura. Luego adoptan un color amarillo-verdoso. La larva es transparente, con ojos carmín, seis patas y no es mucho mayor que el huevecillo. Durante las dos etapas de ninfa es gris pálido, de forma oval y ocho patas. Las manchas oscuras ya son visibles en esta etapa. (www.hortalizas.com)

### ❖ Daños

Es un ácaro que se puede ver con lupa o fijándose muy cerca con buena vista. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. El calor y la baja humedad relativa favorecen el desarrollo de esta plaga. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ Monitoreo y búsqueda

Los ácaros de araña roja se distribuyen por el campo de dos maneras: migración de hembras formando una zona de ligera a abundante, y transporte natural o mecánico de ácaros mediante viento, mamíferos o humanos. Por tanto, los puntos problemáticos deben investigarse al final y no al entrar al campo. El desarrollo de los adultos es más rápido durante la temporada cálida y seca. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ Control

Productos utilizados para el control de ácaros en el cultivo de tomate.

Producto	Dosis	Frecuencia
Impide, Hovipest o jabón prieto	7 ml/litro	Aplicación al follaje cada 8 días en rotación
Alcohol de ajo ó ají	3 - 5 ml/litro	
Cosan (azufre)	2,5 g/litro	

(Suquilanda, M. 1995)

Las arañas viven en restos de plantas y en los marcos de los invernaderos en los periodos comprendidos entre los cultivos, siendo preciso un buen tratamiento en estos momentos para conseguir su erradicación, limpiando el recinto de todos los restos vegetales y tratando con un producto químico adecuado. (Resh, H. 1982)

Destruir las malezas alrededor del campo después de la cosecha o antes de la siembra. No es aconsejable la destrucción de malezas que circundan el campo durante la temporada de cultivo, ya que esto obliga a los ácaros a emigrar al campo. De ser posible, seleccionar variedades de semillas con resistencia a la araña roja. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

La estrategia a utilizar en el control depende, en buena medida, de la época en que se efectuó el cultivo, del tipo o modalidad y de las condiciones en que se realice.

Productos utilizables contra ácaros: Avermectina, Amitraz, Azufre, Bifentrin, Cihexatin, etc. (Nuez, F. 2001)

#### **2.10.5. Nemátodos (Meloidogyne,Heterodera,Ditylenchus.)**

##### **❖ Descripción**

Se observan en las raíces secundarias y principalmente en las primarias agallas a manera de hinchazones que cubren gran superficie de las raíces. (Vademécum. 1998)

##### **❖ Daños**

Dañan las raíces de las plantas. Se introducen en ellas y absorben sus jugos. No hay suelo que no tenga nematodos, aunque para producir daños su número tiene que ser elevado y las especies de plantas tienen que ser sensibles a ellos.

##### **❖ Monitoreo y búsqueda**

Como son microscópicos, para saber si un suelo tiene niveles altos de Nematodos se tendría que tomar una muestra de tierra y raíces y llevarla a analizar en laboratorio especializado público o privado. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ Control

Se puede utilizar como producto de control *Phaeoacremonium loliae* con una dosis de 2 a 3 gramos por litro de agua, adicionando además 2.5 ml de melaza. Aplicar cada 15 días empapando la base de la planta. (Suquilanda, M. 1995)

Utilización de variedades resistentes/tolerantes; desinfección del suelo con fumigantes o productos biológicos; esterilización con vapor y solarización; tratamiento de raíces con productos químicos o biológicos. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### 2.10.6. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

### ❖ Descripción

Esta enfermedad se manifiesta en las hojas casi siempre antes de la floración con la aparición de pequeños moteados de color amarillo que poco a poco se agrandan y hacen que los tejidos afectados mueran. En el tallo puede comprometer una sección o casi toda la corteza. En el fruto las lesiones presentan manchas necróticas pero son más pequeñas y acuosas. (Zambrano, O. y Mendoza, A. 1991)

### ❖ Daños

Puede afectar y destruir hojas, ramas y frutos. Usualmente el primer síntoma es el doblamiento hacia abajo del pecíolo de las hojas infectadas. Aparecen manchas irregulares verdosas y acuosas en hojas, pecíolos y tallos, las cuales se agrandan para formar lesiones rojizo-oscuro que pueden rodear los tallos y matar el follaje en el extremo de las ramas. Los síntomas aparecen en los frutos al caer las esporas del hongo en los hombros del mismo. Las lesiones en el fruto tienen un aspecto grasoso. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

Aparece en cualquier etapa de crecimiento, infectando a hojas tallos, flores y frutos. (Monteros, C. y Reinoso, I. 2008)

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y en el envés aparece un fieltro blancuzco poco patente. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ **Control**

Realizar dos aplicaciones preventivas de fungicidas de contacto (Mancozeb, Clorotalonil) y cuatro aplicaciones de fungicidas protectantes (Fosetil, Dimetomorph) y fungicidas protectantes en forma alternada. (Monteros, C. y Reinoso, I. 2008)

No se debe sembrar en suelos donde previamente se había cultivado papa. Las aplicaciones de fungicidas pueden ser efectivas. Para combatir las cepas más exóticas y agresivas de *P. infestans*, es necesario emplear variedades más resistentes utilizar más intensivamente los fungicidas. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

## **2.10.7. Oídio o ceniza (*Oidium lycopersicum*)**

### ❖ **Descripción**

Manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un polvillo blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende pudiendo llegar a provocar importantes defoliaciones. (Jano, F. 2006).

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

Las hojas se enrollan y cubren de manchas a manera de ceniza. Estas manchas posteriormente abarcan grandes áreas de los órganos afectados. El color varía de plomo a gris (Vademécum. 1998)



### ❖ **Daños**

En el caso de *O. lycopersicum* se muestra micelio superficial de color blanco con ocasionales bordes amarillos en las hojas y tallos, amarillamiento, desecación, necrosis y defoliación.

### ❖ **Control**

En control preventivo y técnicas culturales se recomienda la eliminación de malezas y restos de cultivo, y utilización de variedades resistentes y trasplantes sanos. Puede practicarse control químico con fungicidas. El control de manejo integrado en invernadero es un área particularmente compleja en esta enfermedad. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

#### **2.10.8. Fusarium (*Fusarium oxysporum* sp. *lycopersicum*)**

### ❖ **Descripción**

La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas o herramientas contaminadas. La temperatura óptima de desarrollo es de 28 °C. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Daños**

Las hojas inferiores sufren amarillamiento que avanza hacia el ápice y terminan por secarse. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, pero ésta puede ser reversible. Luego se hace permanente y la planta muere. En ocasiones el amarillamiento comienza en las hojas inferiores y termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal en el tallo se puede observar un oscurecimiento de los vasos. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

Al principio las plantas se marchitan en los días muy cálidos, después irán manteniendo su aspecto en forma continua, volviéndose las hojas amarillentas.

Si las plantas se cortan por encima de la superficie del suelo, puede observarse un anillo oscuro. (Resh H. 1982)

### ❖ **Control**

Los tratamientos químicos durante el cultivo son ineficaces. Por lo que se recomienda:

- ❖ La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados.
- ❖ Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- ❖ Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas.
- ❖ Utilización de variedades resistentes.
- ❖ Solarización. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com)).

### **2.10.9. Mancha negra del tomate (*Pseudomonas syringae* p.v. *tomato*)**

#### ❖ **Descripción**

Enfermedad bacteriana causada por *Pseudomonas syringae*. (Suele abreviarse como Pst por su agente causal o BSk por sus siglas en inglés Bacterial Speck). Ataca a todas las partes aéreas de la planta: hojas, tallos, pecíolos y flores.

Se transmite por semillas contaminadas, restos vegetales contaminados y rizófora de muchas plantas silvestres. El viento, la lluvia, las gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad que tiene como vía de penetración las estomas y las heridas de las plantas. Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25 °C y períodos húmedos. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Daños**

En hojas, se forman manchas negras de 1-2 mm de diámetro y rodeadas de halo amarillo que pueden confluir. En tallo, pecíolos y bordes de los sépalos también aparecen manchas negras en el borde. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

En el fruto son evidentes pequeñas manchas circulares de color café oscuro. En la flor y pedúnculos se presentan manchas cafés. En el ápice del folíolo aparecen pequeñas manchas semicirculares de color café oscuro con un pequeño halo amarillento inicial, el cual posteriormente se agranda y forma manchas amarillentas grandes sobre todo el ápice. (Vademécum. 1998)

### ❖ **Control**

Para el control preventivo y técnicas culturales se aconseja: eliminación de malezas, plantas y frutos enfermos; utilización de semillas sanas o desinfectadas y trasplantes sanos, y una fertilización equilibrada. Puede efectuarse también el control químico. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

Para combatir el ataque de esta enfermedad se puede utilizar hidróxido de cobre a 2.5 g/litro; aplicaciones al follaje cada 8 días. También se puede utilizar Phytón a 1.5 ó 2 ml/litro; aplicar a la base de la planta. (Suquilanda, M. 1995)

## **2.10.11. Virus**

### ❖ **Descripción**

Los virus son estables, capaz de sobrevivir en restos de plantas secas por 100 años. En tomate puede transmitirse por la semilla y por la actividad humana. Puede estar presente en productos de tabaco (cigarros, cigarrillos, etc.). Se transmite por insectos comunes en campo o invernadero. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### ❖ **Daños**

Produce enanismo y producción nula o escasa; a veces las plantas mueren.

Mosaicos foliares en forma de manchas de color verde claro-verde oscuro.

Los frutos aparecen con deformaciones, manchas generalmente amarillas y a veces maduración irregular. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

### ❖ **Monitoreo y búsqueda**

Las hojas presentan mosaicos, manchas anulares, moteadas y jaspeados; los folíolos además pueden cambiar de forma mostrándose parcialmente deformados, abollados, enrollados, encorvados y de tamaño reducido. Los frutos generalmente reducen su tamaño y presentan manchas de diversas formas. (Vademécum. 1998)

### ❖ **Control**

Se recomienda control preventivo y técnicas culturales como eliminación de malezas; destrucción de restos de cultivo; utilización de material de plantación sano; evitar contaminaciones a través de aperos, tierra y salpicaduras de agua; rotación de cultivos por periodos de 4 a 5 años; plantación en suelos con buen drenaje y control de la humedad; utilización de variedades resistentes y solarización. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

La lucha química es poco eficaz a campo abierto, pero puede utilizarse en invernadero o en campos con acolchado plástico. ([www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com))

### **2.10.12 Fisiopatía**

Este tipo de enfermedades se deben en cambio a condiciones ambientales desfavorables, como humedad y sequías excesivas, temperaturas extremas, deficiencias o excesos de elementos nutritivos, niveles inadecuados de pesticidas y otros factores presentes en el medio ambiente. (Suquilanda, M. 1995)

#### ❖ **Podredumbre apical del fruto (Blossom-end rot)**

La aparición de esta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen también directamente en su aparición. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular necrótica que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto. (Jano, F. 2006)

#### ❖ **Tratamiento**

Aplicar quelatos de calcio de manera foliar, le pasa por necesitar más calcio del que puede asimilar por la raíz. ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com))

Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos. 1 ml / lt. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

#### ❖ **Agrietado del fruto o craking**

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrio en los riegos y fertilización, bajada brusca de las temperaturas nocturnas después de un periodo de calor. (Jano, F. 2006)

#### ❖ **Tratamiento**

La mejor prevención consistirá en evitar las altas temperaturas, así como el mantener condiciones de humedad uniformes en el suelo. (Resh, H. 1982)

#### ❖ **Quemaduras de sol**

Estos desordenes están asociados con altas temperaturas o una alta intensidad lumínica.

#### ❖ **Tratamiento**

Localización de posibles entradas excesivas de luz. (Resh, H. 1982).

#### ❖ **Enrollado de las hojas**

Exceso de humedad del suelo o por excesiva poda.

### ❖ **Tratamiento**

Realizar y /o controlar drenajes. En caso de ser necesario realizar enmiendas de cascarilla de arroz, que aporta además de sílice, que es ampliamente requerido por el cultivo. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

### ❖ **Carencias de nutrientes**

- ❖ **Magnesio:** Presenta hojas de colores entre blancos y amarillos con manchas marrones, y puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.
- ❖ **Fósforo:** Se manifiesta sobre todo en las flores, las cuales se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrirse; se corrige abonando después de la floración con superfosfato de cal.
- ❖ **Potasio:** Se manifiesta en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por su borde, se quedan pequeñas y amarillentas. (Jano, F. 2006)

### ❖ **Caída de las flores**

Temperaturas excesivamente altas y humedades bajas. Períodos demasiado largos de temperaturas bajas.

### ❖ **Tratamiento**

Manejo de Ventilaciones, ventanas, riego, etc.

En caso de bajas temperaturas localizar productores de humo en las afueras del invernadero. ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

## **2.11. Construcción de infraestructura**

Se puede intentarse una clasificación según diferentes criterios (por Ej. materiales para la construcción, tipo de material de cobertura característica, de la techumbre, etc.), no obstante, se prefiere enumerar los más importantes obviando algunas características para su clasificación. ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

### **2.11.1. Invernadero tipo túnel**

Los túneles de cultivos son una construcción sencilla en forma de arco tapada con una lamina plástica, que se instala sobre el propio cultivo sobre todo en las primeras fases vegetativas para así conseguir productos fuera de temporada y que obtener un beneficio económico mayor por parte del agricultor. (Pastawski, I. 2006)

Características constructivas más importantes. La estructura de este tipo de invernadero está constituida por arcos de tubo redondo. La separación entre arcos es de 2 metros, a excepción de los siguientes a los dos arcos extremos que se separan a 1,50 metros. Cada arco está formado por cuatro segmentos de arcos modulares. La de cada dos arcos consecutivos se hace mediante correas longitudinales de 2 metros de largo. El material de los arcos está formado por tubo de 60 milímetros de diámetro 1,5 milímetros de grosor. (Serrano, Z. 1994)

Los materiales más usados para la construcción de túneles de cultivo, y los que mejores rendimientos aportan son los arquillos y la lamina de plástico, pero además de estos hay otros mas que no son tan perfectos como los anteriores pero que si realizan cierta labor.

A continuación se relatan todos los materiales que sirven para construir un túnel de cultivo: (Pastawski, I. 2006)

Arquillos. Los arquillos son las partes del túnel que instaladas bajo el plástico (o en ocasiones encima) le confiere el aspecto propio del túnel, manteniendo la lamina plástica a una cierta distancia del cultivo lo que permite mantener en su interior el aire que gracias a la acción solar, presentara una temperatura superior que la ambiental. Estos arquillos están contruidos por el propio agricultor mediante mimbres, cañas o alambres, y gracias al bajo precio que poseen serán utilizados solo una vez siendo posteriormente desechado ya que si permanecen mucho tiempo en el cultivo acabaran rompiéndose o doblándose, lo que originara en caso de lluvia bolsas de agua en la cumbrera que debido a su peso pueden derruir la construcción. (Pastawski, I. 2006)

### ❖ **Ventajas**

- ❖ Facilidad que permite ser montado por los propios cultivadores.
- ❖ Estanqueidad al agua de lluvia y al viento dentro del recinto.
- ❖ Diafanidad grande al tener muy pocos obstáculos dentro del invernadero.
- ❖ Fácilmente desmontable para ser trasladado a otro lugar.
- ❖ De fácil conservación. (Serrano, Z. 1994)

Los túneles de cultivo generan una serie de efectos beneficiosos para los cultivos debido a que los protegen de las horas más frías del día, siendo mayor su eficacia cuanto mayor sea la capacidad de aire que puedan albergar. Estos beneficios dependerán directamente de las características de los plásticos empleados: ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

### ❖ **Desventajas**

- ❖ Relativamente pequeño, volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
- ❖ Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte. ([www.e-campo.com](http://www.e-campo.com))

## **2.11.2. Invernadero tipo capilla**

Los invernaderos de capilla simple tienen la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas.

### ❖ **Ventajas**

- ❖ Es de fácil construcción y de fácil conservación.
- ❖ Es muy aceptable para la colocación de todo tipo de plástico.
- ❖ La ventilación vertical en paredes es muy fácil y se puede hacer de grandes superficies, con mecanización sencilla.
- ❖ Tiene grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia.
- ❖ Permite la unión de varias naves en batería. ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))



### ❖ **Desventajas**

- ❖ Problemas de ventilación con invernaderos en baterías.
- ❖ A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que los invernaderos curvos.
- ❖ Mayor número de elementos que disminuyen la transmisión (mayor sombreo). Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivo. ([www.agrobit.com](http://www.agrobit.com))

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Ubicación del experimento

La investigación se llevo a cabo en la ðFinca Chaquibambaö ubicada en:

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Guayllabamba
Sector:	El Balcón

##### 3.1.2. Situación geográfica climática

Altitud	2000 msnm
Latitud	00° 03øS
Longitud	78° 21øW
Temperatura máxima	30 °C
Temperatura mínima	10 °C
Temperatura media anual	16.8 °C
Precipitación media anual	635.5 mm
Humedad relativa	50 %

Fuente; (Galárraga, M. 1986)

##### 3.1.3. Zona de vida

Según la clasificación de Holdridge, Guayllabamba se ubica en la zona de vida Bosque seco montano bajo (bs - MB). (Hernández, T. y Cruz, L. 2000).

#### **3.1.4. Materiales experimentales**

- ❖ Invernadero tipo capilla
- ❖ Invernadero tipo túnel
- ❖ Plantas Variedad Elpida

#### **3.1.5. Materiales de campo**

- ❖ Azadón
- ❖ Pingos para tutores
- ❖ Alambre N° 10 para tutoreo
- ❖ Abonos orgánicos (gallinaza, compost, estiércol de cuy, biol)
- ❖ Agroquímicos
- ❖ Tijeras de podar
- ❖ Manguera de goteo
- ❖ Tanque para fertilización
- ❖ Bomba de mochila
- ❖ Cinta de tutores
- ❖ Termómetros digitales
- ❖ Balanza digital

#### **3.1.6. Materiales de oficina**

- ❖ Computadora
- ❖ Impresora
- ❖ Calculadora
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Libreta de apuntes
- ❖ Esferográficos, lápiz, borrador
- ❖ Papel INEN A4

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Factores en estudio

**Factor A:** Tipos de invernaderos

$A_1$  = Túnel

$A_2$  = Capilla

**Factor B:** Densidades

$B_1$  = 2 plantas  $m^2$

$B_2$  = 4 plantas  $m^2$

**Factor C:** Sistemas de podas

$C_1$  = 1 eje

$C_2$  = 2 ejes

#### 3.2.2. Tratamientos

Combinación de factores A x B x C según el siguiente detalle:

Tratamiento	Codificación	Descripción
T1	$A_1B_2C_1$	Túnel, 4pl/ $m^2$ 1 eje
T2	$A_1B_2C_2$	Túnel, 4pl/ $m^2$ 2 ejes
T3	$A_1B_1C_1$	Túnel, 2pl/ $m^2$ 1 eje
T4	$A_1B_1C_2$	Túnel, 2pl/ $m^2$ 2 ejes
T5	$A_2B_2C_1$	Capilla, 4pl/ $m^2$ 1 eje
T6	$A_2B_2C_2$	Capilla, 4pl/ $m^2$ 2 ejes
T7	$A_2B_1C_1$	Capilla, 2pl/ $m^2$ 1 eje
T8	$A_2B_1C_2$	Capilla, 2pl/ $m^2$ 2 ejes

### 3.2.3. Procedimiento

Tratamientos	8
Repeticiones	4
Unidades Experimentales	32
Área Total del ensayo	850 m <sup>2</sup>
Área Total del invernadero	700 m <sup>2</sup>
Área Neta del ensayo	416 m <sup>2</sup>
Efecto Bordes	168 m <sup>2</sup>
Área de caminos	116 m <sup>2</sup>

### 3.2.4. Tipo de diseño (diseño de parcelas subdivididas)

### 3.2.5. Tipo de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tipos de invernadero	1
Error (a)	3
Densidad de siembra	1
AxB	1
Error (b)	6
Numero de ejes	1
AxC	1
BxC	1
AxBxC	1
Error (c)	12

- ❖ Prueba de Tukey al 5 % Para comparar promedios e interacción de factores A x B x C.
- ❖ Pruebas de correlación y regresión simple.

- ❖ Análisis de relación beneficio/costo.

### **3.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **3.3.1. Variables medioambientales**

- ❖ **Temperatura media al interior y exterior de los invernaderos (TMIE)**

La TMIE se midió utilizando termómetros hidrómetros digitales de máxima y mínima graduados en grados Celsius, los mismos que permanecieron en el centro de los invernaderos (ancho y largo) y a 1.60 de altura tomando como referencia el piso del invernaderos, se realizó la lectura de los datos a las 7:00, 13:00, 17:00, luego se sumó los datos obtenidos durante el día y se sacó el promedio de temperatura. Cabe destacar que las mediciones de temperatura se midieron 3 días por semana hasta los 150 días.

- ❖ **Temperatura media exterior (TME)**

La TME se tomó utilizando termómetros hidrómetros digitales y se ubicaron en garitas meteorológicas a 5 metros de distancias de los dos invernaderos.

La lectura de las mismas se inició desde el momento del trasplante hasta los 150 días. Se hizo con la misma frecuencia que la descrita en la toma de datos de la temperatura interior del invernadero.

- ❖ **Oscilación térmica diaria (OTD)**

La OTD se calculó tomando en cuenta los datos obtenidos en las mediciones realizadas en la TI de los dos tipos de invernaderos respectivamente y se graficó la variación de las mismas.

- ❖ **Humedad relativa (HR)**

Los datos se tomaron de los termómetros hidrómetros que se instalaron para las mediciones de temperatura, las horas de lectura serán: 7:00, 13:00, 17:00, tres veces a la semana hasta los 150 días.

### **3.3.2. Variables agronómicas**

#### **❖ Porcentaje de prendimiento (PP)**

Este dato se calculó contando el número de plantas prendidas de cada unidad experimental a los 15 días después del trasplante, se comparó de acuerdo al número de plantas iniciales y se expresó en porcentaje.

#### **❖ Altura de planta (AP)**

Esta variable se midió con un flexómetro calibrado en centímetros desde el cuello de la raíz hasta la inflorescencia terminal (en el caso de las plantas manejadas en dos ejes se tomó en cuenta el eje superior). A los 60 días en 5 plantas señaladas al azar.

#### **❖ Días a la floración (DF)**

Variable que se midió en días tomando en cuenta desde el momento del trasplante hasta la apertura de los pétalos del 50 % de las flores del primer racimo en 5 plantas señaladas al azar.

#### **❖ Número de inflorescencias (NI)**

Se registró por conteo directo desde la base del tallo hasta la parte apical a los 110 días después del trasplante en las 5 plantas marcadas al azar.

#### **❖ Días a la cosecha (DC)**

Se midió en días desde el trasplante hasta cuando maduro el primer fruto de las 5 plantas previamente señaladas al azar.

#### **❖ Peso del fruto (PF)**

Para medir esta variable se utilizó una balanza digital calibrada en gramos. Se pesó todos los frutos del primer y segundo racimo al momento de la cosecha en las 5 plantas muestreadas al azar, luego se sacó un promedio por racimo.

#### ❖ **Volumen de frutos (VF)**

Variable que se midió utilizando un recipiente de 2000 cc, se lleno con agua hasta la mitad, se sumergió los frutos cosechados (uno por uno) del primer y segundo racimo en las 5 plantas señaladas y el dato fue la diferencia marcada, luego se saco un promedio por racimo.

#### ❖ **Rendimiento (R)**

Se calculó en Kilogramos/m<sup>2</sup> una vez concluido los 150 días desde el trasplante, se tomo en cuenta toda la producción de cada uno de los tratamientos, luego se proyecto para una hectárea.

#### ❖ **Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)**

Se evaluó mediante observación directa a toda la población, se realizó una vez por semana desde la plantación hasta los 150 días y los datos se registraron en formatos.

### **3.4. Manejo del ensayo**

#### **3.4.1. Análisis químico del suelo**

De acuerdo a los procedimientos para el muestreo del suelo se saco una muestra representativa del predio en donde se realizo la investigación. Esto se efectuó ocho días antes de la arada del terreno.

#### **3.4.2. Labores preculturales**

##### ❖ **Limpieza del terreno y arada**

Esta actividad se la efectuó manualmente y consistió en dejar el predio libre de materiales sólidos como: madera, piedras, plásticos etc. Se contrato un tractor provisto de un arado de discos, se prosiguió con dos pases de rastra cruzada la, misma que se efectuó 15 días después de la arada y un día después de la incorporación de la materia orgánica.



#### ❖ **Incorporación de materia orgánica**

Se aplicó gallinaza a una razón de 30 Ton/ ha, compost de champiñón, estiércol de cuy la misma que se realizó de forma manual.

#### **3.4.3. Construcción de invernaderos**

##### ❖ **Construcción del invernadero tipo capilla y tipo túnel**

Una vez arado el terreno se procedió a construir el invernadero considerando los siguientes datos: (Ver anexo N° 2)

#### **3.4.4. Labores culturales**

##### ❖ **Elaboración de las camas**

Las camas fueron de 0.6 m. de ancho, 16 m de largo, 0.15 m. de alto y caminos de 0.45 m.

##### ❖ **Marco de plantación**

Se compró plantas germinadas variedad Elpida de 3 semanas luego en el campo se dispusieron en una hilera, separadas entre filas a 1.15 m y entre plantas a 0.40 m y 0.20 m según sea el caso. Se utilizó un marcador de madera.

##### ❖ **Hoyado y trasplante**

Con una ligera presión se dejó marcados los sitios definitivos donde se depositaron las plantas, se aplicó un riego a las camas hasta que tengan suficiente humedad, se distribuyeron las bandejas por unidad experimental luego se procedió al trasplante.

##### ❖ **Instalación de sistema de tutoreo**

Se procedió a colocar los alambres, uno por cada cama a una altura de 2.25 m para, luego se procedió a tensar. Esta actividad se la realizó antes del trasplante.

#### ❖ **Amarre y tutoreo**

El primero se lo realizó cuando las plantas tenían aproximadamente 20 cm. de altura, se utilizó cinta de tutoreo cortada en pedazos de 2.5 m, el tipo de amarre fue fijo capaz de resistir la tensión sin apretarse, se efectuó por debajo de la primera inflorescencia. El segundo amarre, se lo realizó por debajo del segundo eje. El tutoreo se lo realizó cada semana liando el tallo alrededor de la cinta en forma contraria al movimiento de las manecillas del reloj.

#### ❖ **Control de malezas**

Se efectuó de forma manual de acuerdo a la presencia de las mismas.

#### ❖ **Aporques**

El primer aporque se ejecutó en la cuarta semana después del trasplante y la segunda cuando la planta estaba en su máxima producción (120 días).

#### ❖ **Podas y desyemes**

Se inició en la tercera semana cuando aparecieron los primeros brotes, luego se dejó uno o dos ejes según el caso del tratamiento.

Los desyemes se realizaron cada semana de forma manual en las primeras horas del día

#### ❖ **Polinización**

Se efectuó manualmente agitando suavemente las plantas desde los 60 hasta los 150 días desde la plantación, se ejecutaron una vez por semana.

#### ❖ **Riegos y fertilización**

Se consideró las condiciones climáticas, la necesidad del cultivo, la temperatura, la humedad del suelo. Se elaboró un programa de fertilización considerando tres estados fenológicos: desarrollo, fructificación y mantenimiento.

### **3.4.5. Controles fitosanitarios**

#### **❖ Monitoreo**

Se efectuó semanalmente desde la primera semana hasta el final del experimento, el último día de la semana se evaluaron los datos y se procedió a la toma de decisiones.

#### **❖ Control**

De acuerdo al monitoreo, se realizó un manejo integrado desde el inicio, limpieza de plantas hospederas, utilización de productos botánicos repelentes todo esto a fin de reducir el uso de plaguicidas de origen químico.

### **3.4.6. Cosecha**

Fue de forma manual cuando los frutos presentaron una coloración rosada a rojiza, fueron extraídos de las plantas sin pedúnculo, luego depositados en baldes de 20 litros

### **3.4.7. Postcosecha**

#### **❖ Clasificado y pesado**

Se clasificó de acuerdo al tamaño, los frutos que presentaron enfermedades o fisiopatía de cualquier tipo fueron desechados de, se utilizó una balanza digital, para pesar.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Variables medio ambientales

#### 4.1.1. Temperatura media (TMIE)

##### ❖ Cuadro 1. Análisis de varianza para temperatura

Para el análisis de varianza de temperatura se utilizó la siguiente tabla:

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal	F tab		Significación
					5%	1%	
Total	11	42,9					
Repeticiones	2	3,6	1,79	3,96	4,35	8,5	NS
Tratamientos	2	36,2	18,08	39,97	4,35	8,5	**
Error Exp	7	3,2	0,45				

CV = 3.8 %

De acuerdo a los datos proporcionados por el ADEVA se puede observar diferencias altamente significativas entre los tratamientos, es decir entre invernaderos y exterior. En esta variable se obtuvo un CV del 3.8 % dando un grado de confiabilidad alto.

##### ❖ Cuadro 2. Promedios y pruebas de significación para la variable temperatura

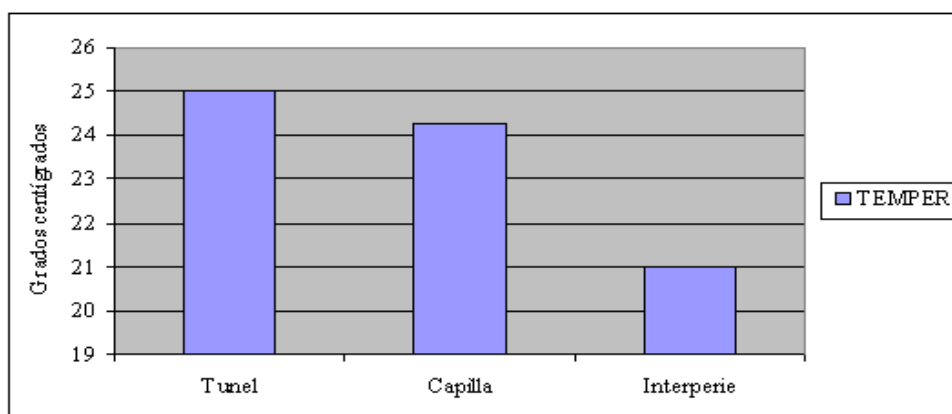
Tratamiento	Media	Rango
Túnel	25	a
Capilla	24,25	a
Intemperie	21	b

De acuerdo a las pruebas de significación vemos que las interacciones más altas se dan entre el (T1, T3) con una diferencia de 4 grados y entre (T2, T3) con una

diferencia de 3.25 grados, es decir que entre invernaderos no existen diferencia pero si entre ellos con el exterior.

Los datos obtenidos se posicionan dentro del rango de temperaturas óptimas para el cultivo del tomate pues así se cita que: las temperaturas óptimas para el cultivo son: Entre 21 y 26°C. (Suquilanda, M. 1995). Por su parte una autora peruana cita que: La Temperatura máxima es de 32 °C. Mínima de 15°C. Siendo la optima para el cultivo entre 18 ó 22 °C. (Jano, F. 2006)

❖ **Gráfico 1. Temperatura media**



Fuente; Datos de Campo 2010

**4.1.2. Oscilación térmica diaria (OTD)**

❖ **Cuadro 3. Oscilación térmica diaria**

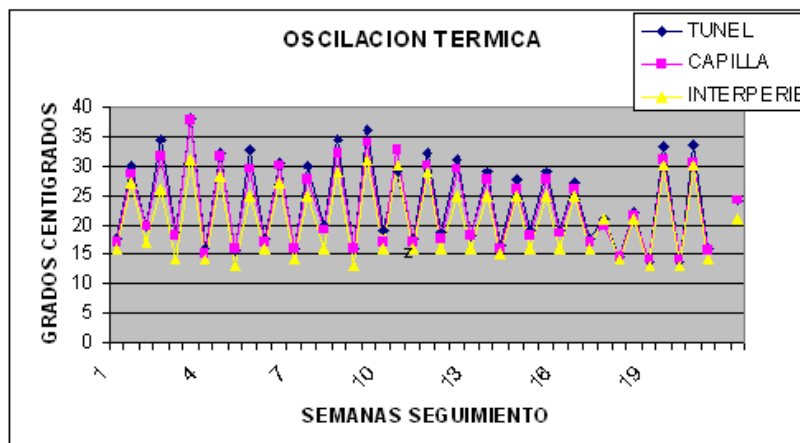
Oscilación Térmica Diaria			
Ubicación	T Min.	T Max	Diferencia
Túnel	17° C	30° C	13° C
Capilla	17° C	29° C	12° C
Exterior	15° C	26° C	11° C

En el cuadro se puede observar que las temperaturas al interior de los invernaderos oscilan entre 17°C y 30°C para el invernadero tipo túnel. Para el invernadero tipo capilla entre 17°C y 29°. Además se observa la (OTD) que existe

entre el interior de cada uno de los invernaderos y exterior, con respecto al invernadero tipo túnel vs. Intemperie es de 4 °C.

Con relación al invernadero tipo capilla vs. Intemperie es de 3 °C estos datos obtenidos casi se asemejan a los obtenido por Sanz J (2002) afirma que las diferencia de temperatura existentes entre invernadero y exterior son: Para túnel de 2 °C con el exterior y para capilla es de 3.5 con el exterior, cabe destacar que este registro de temperatura se obtuvo en Navarra ó España que es un país de cuatro estaciones.

❖ **Gráfico 2. Oscilación térmica entre invernaderos vs. exterior**



Fuente; Datos de Campo 2010

**4.1.3. Humedad relativa (HR)**

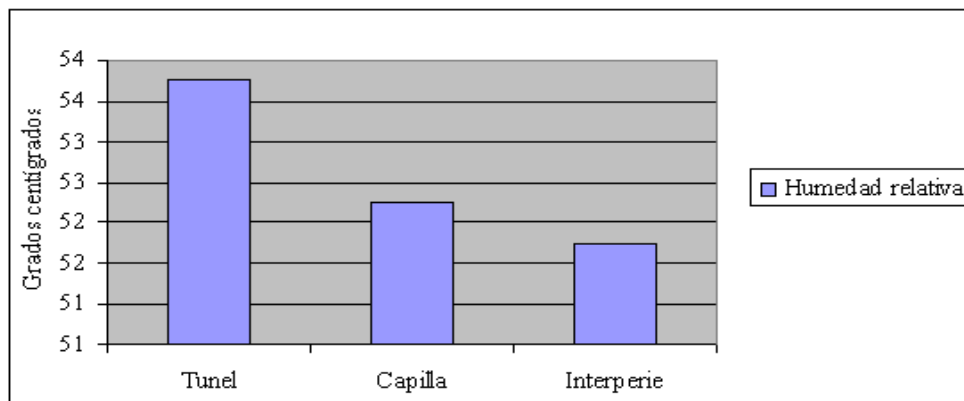
❖ **Cuadro 4. Análisis de varianza (HR)**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal	F tab		Sig.
					5%	1%	
Total	11	111					
Repeticiones	2	82,92	41,46	15,01	4,4	8,45	**
Tratamientos	2	8,67	4,33	1,57	4,4	8,45	NS
Error Exp	7	19,3	2,76				

CV= 4.21%

De acuerdo a los datos proporcionados por el ADEVA se puede observar que existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones. Al tratarse de una variable dependiente del clima su comportamiento entre lecturas son irregulares. Además el CV obtenido en esta variable fue del 4.21% dando un grado de confiabilidad aceptable.

❖ **Gráfico 3. Humedad relativa.**



Fuente; Datos de Campo 2010

En el gráfico que se expone los datos obtenidos en lo referente a la (HR) y las diferencias que existen entre los invernaderos y el exterior. La (HR) registradas en las 21 semanas de seguimiento donde se aprecia que el promedio del invernadero Tipo Túnel es del 54% registrando la humedad más alta en las primeras horas de la mañana con un 79% y siendo su más baja en la tarde y medio día con un promedio de 41% y 42% respectivamente, mientras que en el invernadero tipo capilla se registra una humedad promedio del 52% registrando la humedad más alta en las primeras horas de la mañana con un 77% y siendo su más baja a medio día con un 39%. En comparación con el exterior se registra una humedad promedio de 52% siendo su humedad más alta en las primeras horas de la mañana con un 83% y siendo su más baja a medio día con un 31%. De acuerdo a estos resultados se puede observar que el invernadero tipo túnel no varía mucho su registro de temperatura entre el medio día y la tarde. La humedad optima es entre el 50 ó 60 %. (Suquilanda, M. 1995). Coincidiendo estos rangos con los obtenidos en el invernadero tipo túnel siendo el mejor ya que no hay mucha variación de temperatura entre el medio día y la tarde.

## 4.2. Variables agronómicas

### 4.2.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

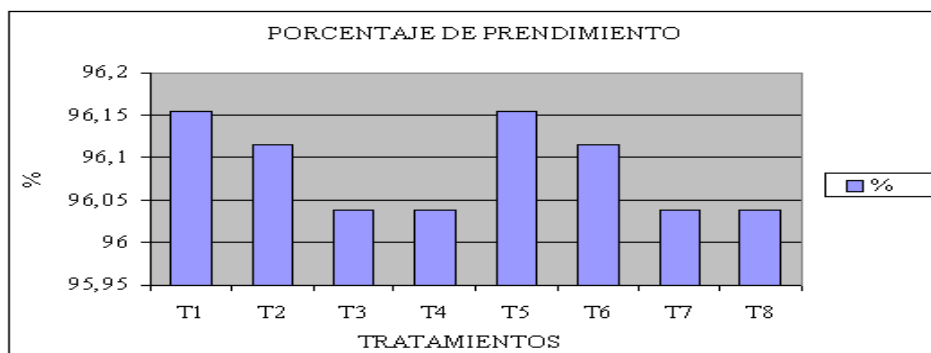
#### ❖ Cuadro 5. Análisis de varianza (PP)

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	0				
Tipos de invernadero	1	0	0	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	0				
Densidad de siembra	1	0	4,3	5,99	13,7	NS
AxB	1	0	0	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	0				
Tipos de poda	1	0	0,5	4,75	9,33	NS
AxC	1	0	0	4,75	9,33	NS
BxC	1	0	0,5	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	0	0	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	0				

CV = 3,4 %

De acuerdo el ADEVA se puede apreciar que para el porcentaje de prendimiento no existe una diferencia significativa. Además CV obtenido en esta variable es del 3.4 % dando un grado de confianza bastante aceptado.

#### ❖ Gráfico 4. Porcentaje de prendimiento



Fuente; Datos de campo 2010



#### 4.2.2. Altura de planta a los 60 días (AP)

##### ❖ Cuadro 6. Análisis de varianza para (AP)

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	124				
Tipos de invernadero	1	87,8	2,1	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	41,8				
Densidad de siembra	1	195	31,9	5,99	13,7	**
AxB	1	3,3	0,5	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	6,1				
Tipos de poda	1	3,3	0,5	4,75	9,33	NS
AxC	1	18,9	4,1	4,75	9,33	NS
BxC	1	1,1	0,2	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	20,2	4,4	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	4,6				

CV = 6,4 %

En el análisis realizado a través del ADEVA se puede ver una diferencia significativa entre densidades de siembra. Además el CV obtenido para la variable altura de planta es de 6.4% lo que da un grado de confiabilidad aceptable. En vista de estas diferencias existentes se hace necesario someter a una prueba de Tukey para lo cual calculamos la DMS e interrelacionamos los tratamientos entre sí para saber cuál de los tratamientos fue el mejor.

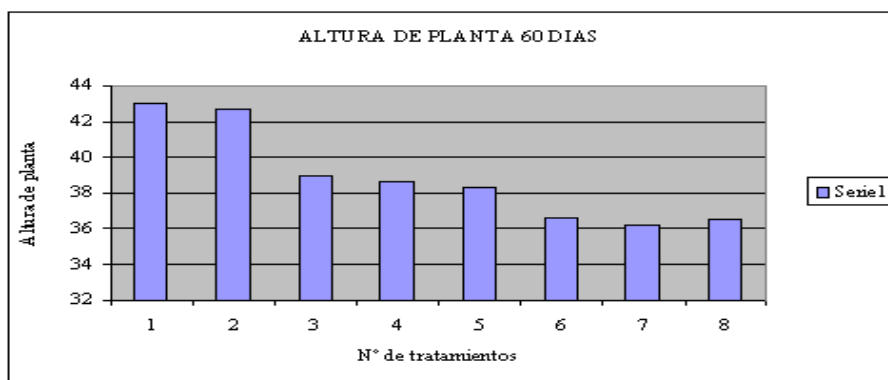
❖ **Cuadro 7. Pruebas de significación para altura de plantas**

Tratamiento	Media	Rango
T1	43	a
T2	42,7	a
T5	39	b
T6	38,8	b
T4	38,4	b
T7	36,7	c
T3	36,2	c
T8	32,6	c

De acuerdo a la prueba de Tukey los tratamientos se posicionan así: Grupo a (T1,T2) Grupo b (T5,T6,T4) Grupo c (T7,T3,T8). Al obtener estas diferencias se observa que, los tratamientos que respondieron de mejor manera fue el T1 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> y un eje) y el T2 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> y 2 ejes) viceversa el que se posiciona en el último lugar es el T8 (Capilla a 2pl/m<sup>2</sup> y dos ejes).

Con estos datos obtenidos se puede decir que a mayor densidad de siembra mayor es el crecimiento de la. Esto datos son similares a los obtenido en Guayllabamba por en lo que respecta a la altura de planta pues se obtuvo media 38 cm. (Condoy, J. 2008) y la media de esta investigación es de 38 cm. El gráfico que se expone abajo sustenta visualmente estas diferencias entre tratamientos.

❖ **Gráfico 5. Altura de planta a los 60 días.**



Fuente: Datos de campo 2010

### 4.2.3. Días a la floración (DF)

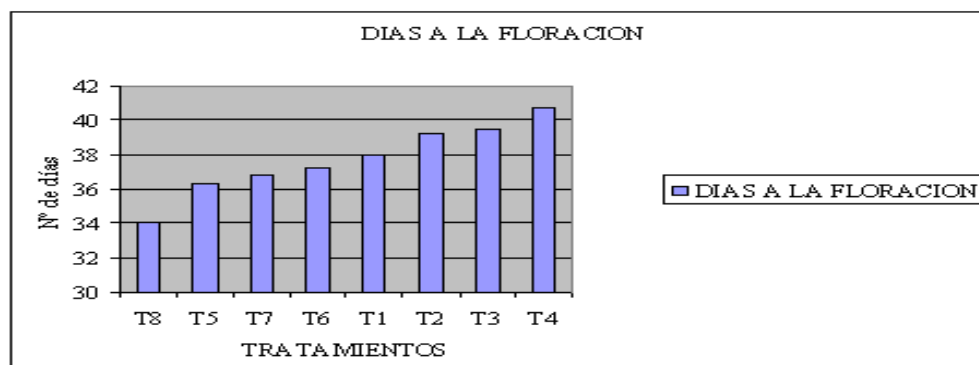
#### ❖ Cuadro 8. Análisis de varianza (DF)

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	9,9				
Tipos de invernadero	1	85,8	4,9	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	17,4				
Densidad de siembra	1	0	0	5,99	13,7	NS
AxB	1	16,8	4,4	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	3,8				
Tipos de poda	1	0,2	0	4,75	9,33	NS
AxC	1	9,2	2,3	4,75	9,33	NS
BxC	1	6,8	1,7	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	7,2	1,8	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	4				

CV = 5,16 %

En el ADEVA expuesto no se observan diferencia significativas entre los tratamientos por lo que se puede decir que ninguno de los factores en estudio afecta al los días de floración. El CV obtenido en esta variable es de 5.16 % lo que hacen que los datos obtenidos sean confiables.

#### ❖ Gráfico 6. Días a la floración



Fuente: Datos de campo 2010

En el gráfico 6 se puede observar que la diferencia entre tratamientos con respecto a la floración es de 6 días, el tratamiento con menores días es el T8 (Capilla a 2pl/m<sup>2</sup> a un eje). A su vez el que presenta mayores días es el T4 (Túnel a 2pl/m<sup>2</sup> a un eje). La media general es de 37.73 días. Estos datos coinciden con los de Condoy en su tesis realizada en la misma localidad (Condoy, J. 2008)

#### 4.2.4. Número de inflorescencias (NI)

##### ❖ Cuadro 9. Análisis de varianza (NI).

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	0,65				
Tipos de invernadero	1	0,01	0,01	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	0,99				
Densidad de siembra	1	1,05	5,1	5,99	13,7	NS
AxB	1	1,53	7,4	5,99	13,7	*
Error (b)	6	0,21				
Tipos de poda	1	76,3	341	4,75	9,33	**
AxC	1	1,9	8,5	4,75	9,33	*
BxC	1	0,03	0,1	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	0,66	3	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	0,22				

CV = 6,43 %

En el ADEVA expuesto se puede apreciar diferencias significativas en las interrelaciones AxB. También observamos diferencias entre tipos de poda y la relación AxC. Además CV de esta variable es del 6% un rango confiable para este tipo de investigación. Como existen diferencias significativas se procede a someter los datos a la prueba de Tukey para lo cual realizamos una interrelación entre cada uno de los tratamientos.

❖ **Cuadro 10. Pruebas de significación para la interrelación AXB**

Tratamiento	Media	Rango
T6	9,1	a
T4	9,0	a
T8	8,8	a
T2	7,8	a
T3	6,0	b
T1	5,6	c
T7	5,4	c
T5	5,3	c

Las interrelaciones más altas son: (T6, T5) 3.8 flores (T4, T5) 3.70 flores (T8, T5) 3.50 flores., una vez encontrado las interrelaciones más altas precedemos a colocar en rangos. De acuerdo a la calificación Tukey los tratamientos se posicionan así: Grupo a (T6, T4, T8, T2) Grupo b (T3) Grupo C (T1, T7, T5). Estos obtuvieron el puntaje más alto por lo que se puede decir que el T6 (Capilla 4pl/m<sup>2</sup> a 2 ejes) T4 (Túnel 2pl/m<sup>2</sup> a 2 ejes) fueron los que contaron con el mayor número de inflorescencias a los 110 días que se evaluó esta variable. Como se ve que tanto en túnel como en capilla y a una densidad 2 y 4 pl. /m<sup>2</sup> se obtuvieron los mismos resultados se puede afirmar que en el número de flores por planta está influenciado por un único factor el número de ejes.

❖ **Análisis de correlación entre las variables de densidades de siembra y número de inflorescencias.**

Entre estas dos variables existe una estrecha correlación. El coeficiente de correlación fue de 0.98 y +-1 sería lo perfecto esto se demuestra fácilmente con un simple análisis de varianza.

❖ **Cuadro 11. Correlación entre densidades de siembra y número de inflorescencias**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Total	8					
Regresión	1	96,1	141,3	5,59	12	**
Desviación Regresión	7	0,68	0,68			NS

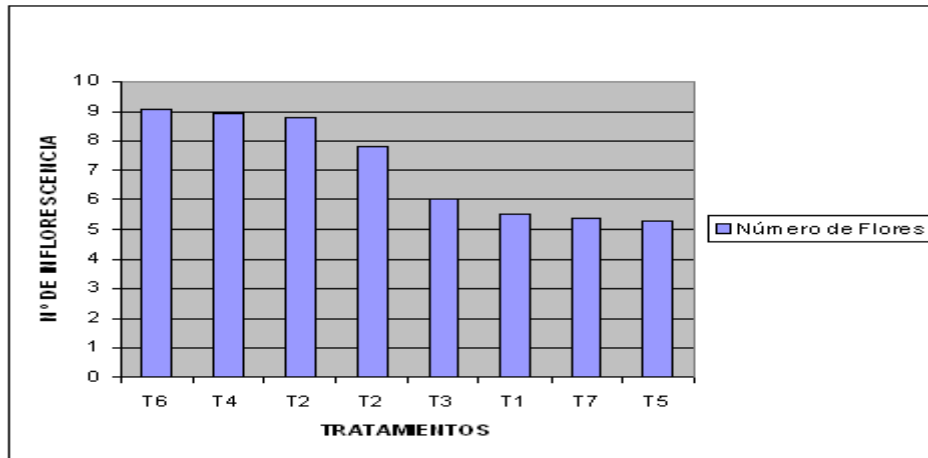
Además la desviación de la regresión es no significativa con lo que se podría concluir que esta correlación existente no podría darse por casualidad.

❖ **Cuadro12. Análisis de varianza para la regresión lineal de AxB**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Significación
				5%	1%	
AxB1	2					
Regresión Lineal	1	119	8,5	4,75	9,33	*
Residual	1	77,5	5,52	4,75	9,33	*
AxB2	2					
Regresión Lineal	1	149	10,6	4,75	9,33	**
Residual	1	59,4	40,2	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	14				

De acuerdo al ADEVA se puede observar que existe diferencias significativas entre los factores A (Invernadero) B1 (densidad 4pl/m<sup>2</sup>), pero su residualidad también es significativo por lo que se puede decir que este resultado obtenido entre estos dos factores se puede dar por casualidad. Para los Factores A (invernadero) B2 (2pl/m<sup>2</sup>) asimismo existen diferencias significativas además su residualidad nos dice que esta regresión lineal no se debe a la casualidad.

❖ **Gráfico 7. Número de inflorescencias a los 110 días.**



Fuente: Datos de campo 2010

**4.2.5. Días a la cosecha (DC)**

❖ **Cuadro 13. Análisis de Varianza (DC)**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	31,4				
Tipos de invernadero	1	48	3,4	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	14,1				
Densidad de siembra	1	9,24	2,1	5,99	13,7	NS
AxB	1	3,92	0,9	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	4,47				
Tipos de poda	1	6,84	1,2	4,75	9,33	NS
AxC	1	0,32	0,1	4,75	9,33	NS
BxC	1	0,04	0	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	11,5	2	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	5,63				

CV = 1,98 %

En el ADEVA expuesto no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos, la media general de esta investigación es de 106 días al momento de la cosecha. Además el CV obtenido para esta variable es de 1.98 % que afirma que no hubo mucha variación en los datos obtenidos en el campo. En base a este resultado se puede indicar que los días para la fructificación está dada por la zona en donde se cultive.

#### 4.2.6. Peso del fruto (PF)

##### ❖ Cuadro 14.- Análisis de varianza (PF)

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	3533				
Tipos de invernadero	1	8321	2,1	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	3939				
Densidad de siembra	1	2888	9,1	5,99	13,7	**
AxB	1	28,1	0,1	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	316				
Tipos de poda	1	300	0,3	4,75	9,33	NS
AxC	1	24,5	0	4,75	9,33	NS
BxC	1	512	0,6	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	3916	4,5	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	870				

De acuerdo al ADEVA se puede ver diferencias significativas entre densidades de siembra. El CV para esta variable es de 8.3 % para densidades de siembra como existen diferencias procedemos a realizar la prueba de Tukey

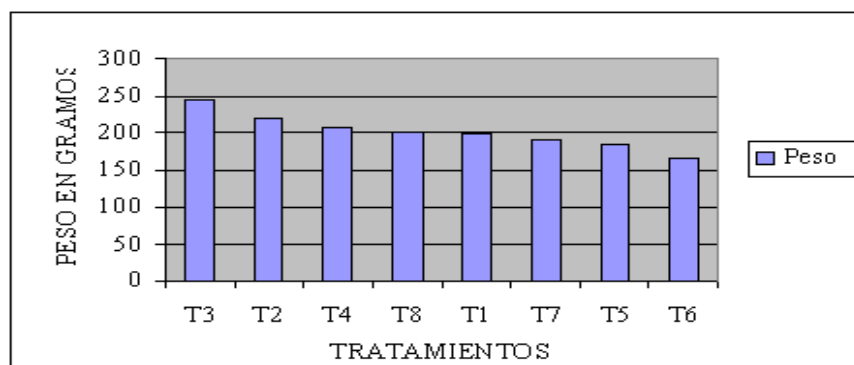


❖ **Cuadro 15. Pruebas de significación para la interrelación peso de fruto**

Tratamiento	Media	Rango
T3	245,0	a
T2	220,0	a
T4	207,0	b
T8	200,0	b
T1	197,8	b
T7	190,8	c
T5	184,0	c
T6	165,5	c

Las interrelaciones más significativas, es decir las que se encuentra con mayor rango son: (T3, T6) 79.5 gramos (T6 T2) 54.50 gramos. Con estas diferencias entre los tratamientos se procede a colocar en un grupo de acuerdo a la calificación Tukey los tratamientos se posicionan así: Grupo a (T3, T2) Grupo b (T4, T8, T1) Grupo c (T5, T6,). Estos grupos son los más significativo mediante este análisis, Se puede decir que el T3 (Túnel a 2pl/m<sup>2</sup> y a un eje). Fue el mejor tratamiento, con estos resultados se puede decir que el microclima proporcionado por el túnel favoreció de manera significativa al peso del fruto no así los pesos más bajos se obtienen en los tratamientos que están bajo el invernadero tipo capilla como referencia se toma al T6 (Capilla a 4pl/m<sup>2</sup> y a dos ejes).

❖ **Gráfico 8. Peso de fruto en gramos**



Fuente: Datos de campo 2010

#### 4.2.7. Volumen de frutos (VF)

##### ❖ Cuadro 16. Análisis de varianza (VF)

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	580				
Tipos de invernadero	1	6216	9,9	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	628				
Densidad de siembra	1	39200	41,7	5,99	13,7	**
AxB	1	145	0,2	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	940				
Tipos de poda	1	152628	198,9	4,75	9,33	**
AxC	1	231	0,3	4,75	9,33	NS
BxC	1	23545	30,7	4,75	9,33	**
AxBxC	1	2312	3	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	767				

CV = 9,7 %

En los datos proporcionados por el ADEVA se puede ver que existen diferencias significativas entre los tipos de poda y la interrelación BXC por lo que procedemos a someter a los datos a una prueba de Tukey.

##### ❖ Cuadro 17. Pruebas de significación volumen de fruto

Tratamiento	Media	Rango
T7	470,5	a
T3	424,5	a
T5	333,5	a
T1	313,0	a
T6	261,3	b
T8	255,8	b
T4	254,5	b
T2	217,5	c

El número calculado para Tukey es de 93.83 para los tipos de poda se procede a sacar las interrelaciones más significativas, es decir las que se encuentra con mayor rango respecto a Tukey. Las interrelaciones con mayor significado (T7, T2) 253cc (T3, T2) 207cc (T5, T2) 116cc. De acuerdo a estos datos se puede decir que los tratamientos que contaron mayor volumen y que se sitúan en el grupo a son:

T7 (capilla a 2pl/m<sup>2</sup> a 2 ejes) T3 (Túnel a 2pl/m<sup>2</sup> 1 eje), y el que se posiciona en el último lugar es el T2 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> 2 ejes), es decir que esta variable fue influenciado por el factor densidad de siembra y por el numero de ejes en otras palabras a mayor densidades y mayores números de ejes menor volumen de frutos.

❖ **Análisis de correlación entre las variables peso y volumen.**

Entre estas dos variables existe una estrecha correlación, el coeficiente de correlación es de 0.88 y +-1 sería lo perfecto.

❖ **Cuadro 18. Análisis de varianza para la regresión lineal de BXC**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Significación
				5%	1%	
BxC1	3					
Regresión Lineal	1	417962	29766,2	4,75	9,33	*
Residual	1	124440	8862,3	4,75	9,33	*
BxC2	3					
Regresión Lineal	1	274776	19568,8	4,75	9,33	**
Residual	1	199434	14203,2	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	14,042				

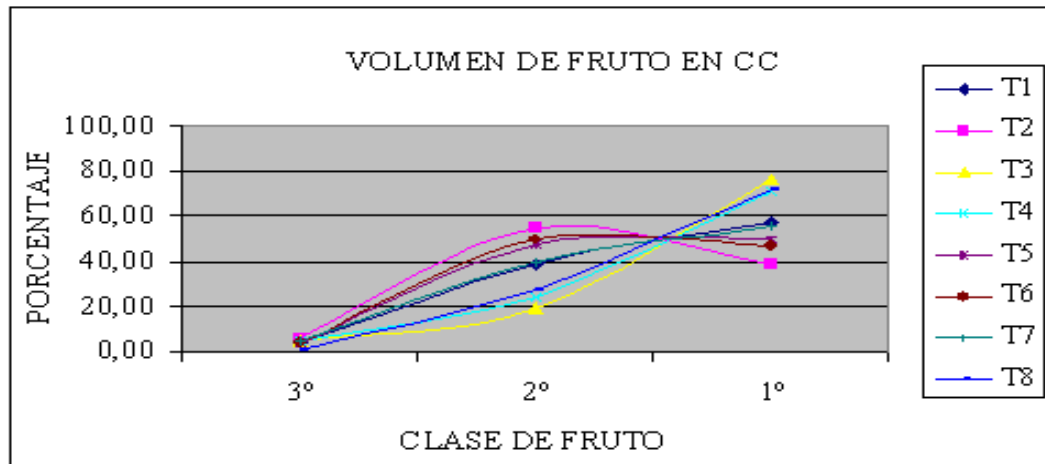
En el análisis se puede observar una regresión lineal significativa para las interacciones BxC1. Además su residualidad también es significativa por lo que se puede decir que esta regresión lineal se podría dar por la casualidad.

❖ Cuadro 19. Tablas de frecuencia

Invernadero Tipo Túnel					Invernadero Tipo Túnel				
	LI	LS	Tab	%		LI	LS	Tab	%
<b>T1</b>	0	100	4	3,74%	<b>T5</b>	0	100	4	3,48%
	101	200	42	39,25%		101	200	54	46,96%
	201	360	61	57,01%		201	360	57	49,57%
Sub Total			107		Sub Total			115	
<b>T2</b>	0	100	7	6,19%	<b>T6</b>	0	100	4	3,74%
	101	200	62	54,87%		101	200	53	49,53%
	201	360	44	38,94%		201	360	50	46,73%
Sub Total			113		Sub Total			107	
<b>T3</b>	0	100	11	4,33%	<b>T7</b>	0	100	5	4,50%
	101	200	49	19,29%		101	200	44	39,64%
	201	360	194	76,38%		201	360	62	55,86%
Sub Total			254		Sub Total			111	
<b>T4</b>	0	100	11	4,40%	<b>T8</b>	0	100	1	0,79%
	101	200	62	24,80%		101	200	35	27,78%
	201	360	177	70,80%		201	360	90	71,43%
Sub Total			250		Sub Total			126	

En el cuadro se puede observar los datos tabulados en una tabla de frecuencia donde los límites inferior (LI) y límite superior (LS) fueron organizados mediante los requerimientos del cliente. De Primera entre 201 y 360 gramos De segunda de 101 a 200 gramos y de tercera de 0 a 100 gramos. Esta clasificación coincide con la efectuada por (Suquilanda, M. 1995) Además se puede observar que en el invernadero tipo túnel cuenta 724 elementos observados y en tipo Capilla 459 elementos observados, esto se da debido a que la producción en el invernadero tipo túnel fue más precoz ya que empezó a los 104 días desde el momento de la siembra no así el invernadero tipo capilla empezó su cosecha a los 106 días. En el siguiente gráfico se puede observar estas diferencias.

❖ **Gráfico 9. Porcentaje de volumen de fruto.**



Fuente: Datos de campo 2010

**4.2.8 Rendimiento (R)**

❖ **Rendimiento por parcela**

❖ **Cuadro 20. Análisis de varianza (R)**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	7,7				
Tipos de invernadero	1	1,3	0,6	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	2,2				
Densidad de siembra	1	30,5	19,2	5,99	13,7	**
AxB	1	2,4	1,5	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	1,6				
Tipos de poda	1	0,5	0,6	4,75	9,33	NS
AxC	1	0,4	0,5	4,75	9,33	NS
BxC	1	2,9	3,4	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	0,4	0,5	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	0,8				

CV = 16 %

En el ADEVA que se expone en la parte de arriba se puede observar diferencias significativas para las densidades de siembra. Además se obtuvo un CV del 15.9 % dan un grado de confiabilidad aceptable. Al encontrar diferencias significativas se procede a someter a los datos de una prueba de Tukey.

❖ **Cuadro 21. Pruebas de significación rendimiento por parcela**

Tratamiento	Media	Rango
T1	9,5	a
T5	9,1	a
T6	8,8	a
T2	8,1	b
T4	7,6	b
T3	7,2	b
T8	6,6	b
T7	6,3	c

El número calculado para Tukey es 2.17 tomando en cuenta este número se precede a sacar las interrelaciones más significativas (T1, T7) 3.19 (T5, T7) 2.87 (T6, T7) 2.48.

De acuerdo a esta clasificación los grupos se posicionan así: Grupo a (T1, T5, T6) Grupo b (T2, T4, T3, T8) Grupo c (T7). A continuación se puede acotar que el tratamiento donde se obtuvo mayor rendimiento por parcela fue el T1 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> y a un eje) no muy lejano se encuentra el T5 (Capilla a 4pl/m<sup>2</sup> a un eje). Si se analiza veremos que en las parcelas que se sembraron a mayor densidad su rendimiento fue mucho mejor.

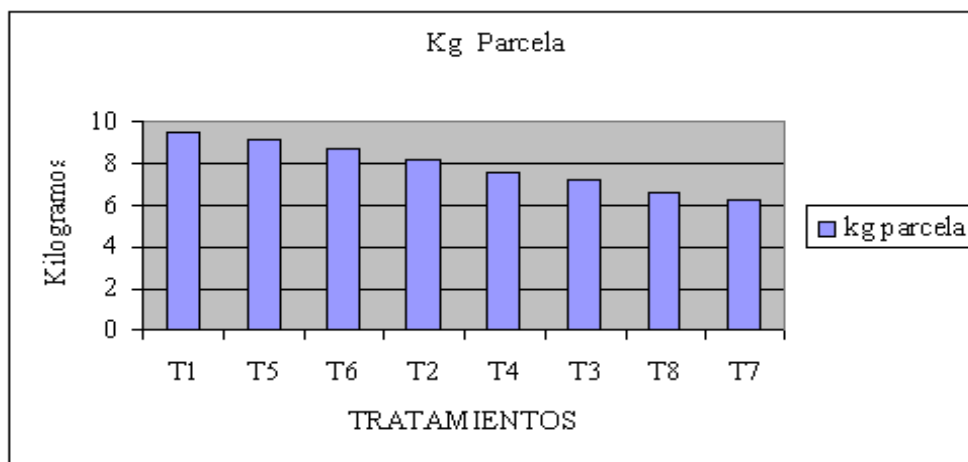
❖ **Análisis de correlación entre las variables de densidades de siembra y kg/parcela.**

Entre estas dos variables existe una estrecha correlación. El coeficiente de correlación fue de 0.92 y +-1 sería lo perfecto esto se demuestra fácilmente con un análisis de varianza.

❖ Cuadro 22. Análisis de varianza para regresiones kg/parcela

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal	F tab		Sig.
					5%	1%	
Total	8	109					
Regresión	1	93,3	93,3	40,5	5,59	12,3	**
Desviación Regresión	7	16,1	2,3	2,3			NS

❖ Gráfico 10. Rendimiento por parcela



Fuente: Datos de campo 2010

❖ Rendimiento por hectárea

❖ Cuadro 23. Datos reales obtenidos en la investigación

Inv.	Trat	pl/m <sup>2</sup>	Kg/pl	Kg/m <sup>2</sup>
Túnel	T1	4	5,6	22,4
	T2	4	7,84	31,36
	T3	2	6,07	12,14
	T4	2	9,02	18,04
Capilla	T5	4	5,3	21,2
	T6	4	9,09	36,36
	T7	2	5,46	10,92
	T8	2	8,75	17,5

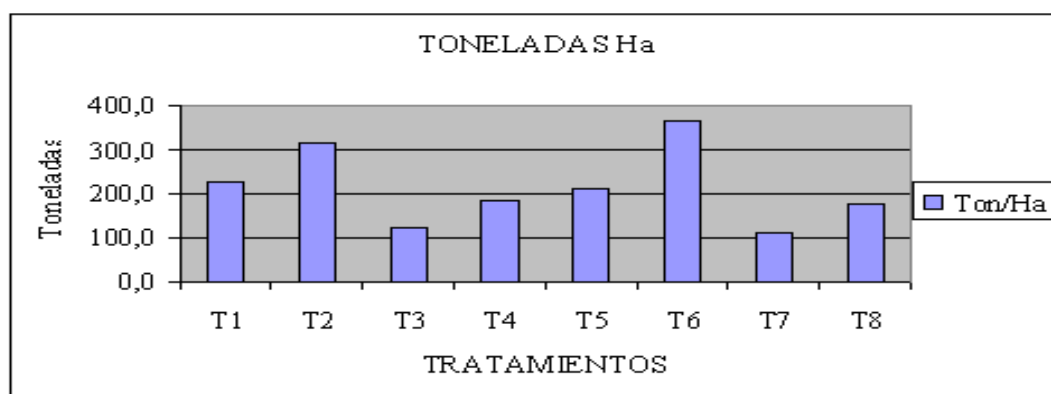
En el cuadro se muestran los datos reales obtenidos en cada una de las parcelas, cabe destacar que la evaluación de cada una de las plantas muestreadas se realizaron hasta el segundo racimo de cosecha además se puede observar la producción Kg/planta. Así se aprecia que el T6 y T4 alcanzan 9 kilogramos.

❖ **Cuadro 24. Proyección en TM por ha**

Trat	pl/m <sup>2</sup>	Kg/pl	Kg/m <sup>2</sup>	TM/Ha
T6	4	9,09	36,36	363,6
T2	4	7,84	31,36	313,6
T1	4	5,6	22,4	224
T5	4	5,3	21,2	212
T4	2	9,02	18,04	180,4
T8	2	8,75	17,5	175
T3	2	6,07	12,14	121,4
T7	2	5,46	10,92	109,2

En el cuadro se puede observar que la producción más alta le corresponde al T6 (363 TM) El T2 (313 TM). Pero los tratamientos que concuerdan con los datos obtenidos en rendimiento por parcela son el T1 (223 TM/Ha) El T4 (180 TM/Ha) y el T8 (175 TM/Ha) pues esos datos coinciden con el rendimiento global que se consiguió en lo 575m<sup>2</sup> que fue el área del experimento tanto túnel como capilla además este dato coinciden con los citado por Suquilanda, cuando se refiere a que el promedio nacional es de 250 TM/Ha (Suquilanda, M. 1995),

❖ **Gráfico 11. Proyección en TM por ha.**



Fuente: Datos de campo 2010



### 4. 3. Relación costo beneficio

#### ❖ Cuadro 25. Relación costo beneficio

Túnel	Nº ciclo	Ingreso		Costo/Prod.	Costo/Unid.	Ingreso USD	Utilidad	
	Primero	333	cajas	1416	4,25	2664	1248	3325
	Segundo	333	cajas	587	1,76	2664	2077	

Capilla	Nº ciclo	Ingreso		Costo/Prod.	Costo/Unid.	Ingreso USD	Utilidad	
	Primero	341	cajas	1941	5,69	2728	787	2928
	Segundo	341	cajas	587	1,72	2728	2141	

En el cuadro se observa los costos de producción en cada uno de los invernaderos a si como las producciones en cajas que se obtuvieron, se puede ver claramente que instalar un invernadero tipo capilla resulta más costoso y su producción es mayor comparado con la que se obtuvo en el invernadero tipo túnel, sin embargo genera menos utilidad con lo que se puede afirmar que es mejor producir bajo invernadero tipo túnel.

### 4.4. Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)

#### 4.4.1. Incidencia de plagas

En el análisis de varianza realizado se puede observar que existen diferencias significativas entre densidades de siembra, además CV obtenido en esta variable es del 14 % un valor confiable para este tipo de investigación. Sometimos a estos datos a la prueba de Tukey para la cual interrelacionamos cada uno de los tratamientos para saber su DMS entre ellos.

❖ **Cuadro 26. Análisis de varianza (IP)**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Sig.
				5%	1%	
Bloques	3	17,2				
Tipos de invernadero	1	5,2	1,2	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	4,4				
Densidad de siembra	1	99,1	26,4	5,99	13,7	**
AxB	1	14,4	3,8	5,99	13,7	NS
Error (b)	6	3,8				
Tipos de poda	1	0	0	4,75	9,33	NS
AxC	1	1,2	1,1	4,75	9,33	NS
BxC	1	2,6	2,2	4,75	9,33	NS
AxBxC	1	0	0	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	1,2				

CV = 14 %

❖ **Cuadro 27. Pruebas de significación para incidencia de plagas**

Tratamiento	Media	Rango
T2	16,5	a
T1	15,4	a
T6	15,5	a
T5	15,3	a
T7	13,7	b
T8	12,8	c
T3	11,0	c
T4	11,0	c

El cuadro que se muestra las mejores interrelaciones entre cada uno de los tratamientos en el orden siguiente: (T2, T4) 5.45% (T1, T4) 4.42% (T6, T4) 4.50% (T5, T4). 4.30%.

Una vez obtenidos estos datos realizamos la prueba de Tukey. Con estos resultados obtenidos se puede señalar que los tratamientos que reportaron mayor incidencia de plagas fueron los tratamientos que fueron sembrados a alta densidad es decir a 4pl/m<sup>2</sup> tanto en túnel como capilla entonces se descarta que el factor invernadero influya en la incidencia de plagas. Cabe recalcar que la plaga con mayor influencia en este cultivo y el que reporta mayores pérdidas económicas es el enrollador *Tuta absoluta* este lepidóptero en los días calurosos y soleados es cuando se reportan caso de mayor incidencia otra plaga de segunda orden es seguido la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*

❖ **Análisis de correlación entre las variables de densidades de siembra e incidencia de plagas**

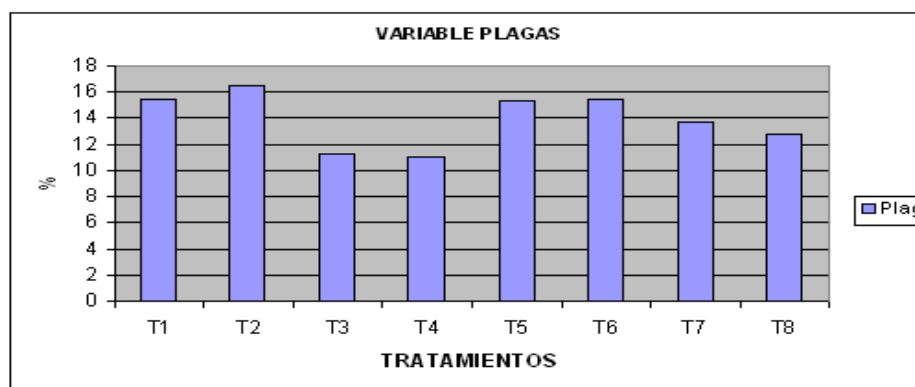
Entre estas dos variables existe una estrecha correlación. El coeficiente de correlación fue de -0.93 y +-1 sería lo perfecto esto se demuestra fácilmente con un análisis de varianza.

❖ **Cuadro 28. Análisis de varianza para pruebas de regresión densidades de siembra e incidencia de plagas**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal	F tab		Significación
					5%	1%	
Total	8	340					
Regresión	1	292	292	42	5,59	12,3	**
Desviación Regresión	7	48,4	6,92	6,92			*

La desviación de la regresión muestra diferencias significativas con lo que se podría concluir que esta correlación existente podría darse también por casualidad.

❖ **Gráfico 12. Incidencia de plagas.**



Fuente: Datos de campo 2010

En el gráfico se puede ver visualmente una leve diferencia entre tratamientos para la incidencia de plagas. De acuerdo a estos datos se puede decir que el tipo de invernadero no es un factor para la incidencia de plagas.

**4. 4.2. Incidencia enfermedades**

❖ **Cuadro 29. Análisis de varianza (IE)**

Fuentes de variación	GL	CM	F cal	F tab		Significació n
				5%	1%	
Bloques	3	782				
Tipos de invernadero	1	46,6	1,2	10,1	34,1	NS
Error (a)	3	38,6				
Densidad de siembra	1	217	101	5,99	13,7	**
AxB	1	14,4	0	0	13,7	NS
Error (b)	6	2,1				
Tipos de poda	1	30	38,4	4,75	9,33	**
AxC	1	6,7	8,5	4,75	9,33	NS
BxC	1	9,9	12,7	4,75	9,33	**
AxBxC	1	3,3	4,2	4,75	9,33	NS
Error (c)	12	0,8				

De acuerdo a los datos proporcionados por el ADEVA podemos observar que existen diferencias significativas entre tratamientos específicamente entre densidades de siembra. Para lo cual sometemos a una prueba de Tukey no sin antes interrelacionar a cada uno de los tratamientos para saber con exactitud su DMS.

❖ **Cuadro 30. Pruebas de significación para incidencia de enfermedades**

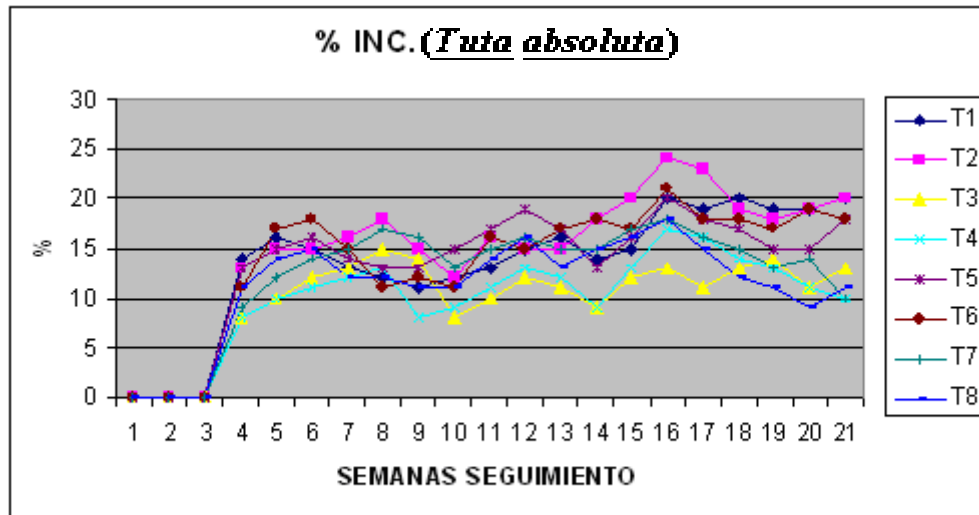
Tratamiento	Media	Rango
T6	21,5	a
T2	17,5	b
T1	17,5	b
T5	16,9	b
T8	14,5	b
T7	13,4	c
T4	11,8	c
T3	11,3	c

De acuerdo a la tabla realizada se puede ver las interacciones más altas (T6, T3) 10,20 % (T2, T3) 6,25 (T1, T3) 6,25 (T5, T3) 4,20. Con estos datos obtenidos realizamos un análisis de Tukey. Los que corresponden al Grupo a son los que están sobre el número calculado estos tratamientos son Grupo a (T6, T2, T1 T5, T8) Grupo b (T7, T4, T3).

De acuerdo a esta clasificación se puede decir que los tratamientos que obtuvieron mayor incidencia de enfermedades fueron el T2 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> a dos ejes) el T1 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> a un eje) T6 (Capilla a 4pl/m<sup>2</sup> a dos ejes). Con estos resultados obtenidos se puede expresar que el factor invernadero no influyo en la incidencia de las enfermedades. Además se puede afirmar que la incidencia de enfermedades está dada por la densidad de siembra y por el número de ejes que se utilice. Este resultado coincide con lo obtenido por Lema. Quien dice que a mayor densidad de plantas mayor es la incidencia de plagas y enfermedades. (Lema, A. 2006)

A continuación se presenta los gráficos de evolución de plagas y enfermedades

❖ **Gráfico 13 incidencia del enrollador de la hoja (*Tuta absoluta*)**



Fuente: Datos de campo 2010

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- ❖ El porcentaje de prendimiento no dependió del tipo de invernadero en el que se cultivo o por las densidades de siembra que se utilizaron.
- ❖ El invernadero que brindo las mejores condiciones climáticas en cuanto a temperatura y humedad relativa fue el tipo Túnel.
- ❖ El número de inflorescencias fue mayor en los tratamientos que se manejaron a dos ejes Túnel (T2, T4) Capilla (T6, T8).
- ❖ En el invernadero tipo túnel se obtuvieron cosechas precoces con una diferencia de 4 días entre el invernadero tipo capilla.
- ❖ Los frutos que obtuvieron mayor peso fueron los obtenidos en el invernadero tipo Túnel T3 (4pl/m<sup>2</sup> 1 eje) y T1 (2pl/m<sup>2</sup> 2 ejes).
- ❖ En cuanto a volumen de fruto fue mejor el obtenido en el invernadero tipo túnel a T3 (2pl/m<sup>2</sup> y aun eje). y en el tipo Capilla T7 (2pl/m<sup>2</sup> y a un eje).
- ❖ En cuanto a rendimientos se obtuvieron mejores resultados en los tratamientos que se sembraron a mayores densidades uno de los mejores fue el Túnel (2pl/m<sup>2</sup> y a un eje.)
- ❖ La incidencias de plagas fue mayor en el invernadero tipo Túnel.
- ❖ La incidencia de lancharía tardía *Phytophthora infestans* fue mayor en el invernadero tipo túnel que en el tipo capilla.
- ❖ La incidencia de *oidium lycopersicum* fue mayor en el invernadero tipo capilla que en el invernadero tipo túnel.
- ❖ El cultivo de el tomate en invernadero tipo túnel principalmente en los valles es mucho mejor ya que la planta se mantiene vigorosa y con buena producción por el lapso de 8 meses.
- ❖ La construcción del invernadero tipo capilla tiene un costo de 4.50 dólares mientras que un invernadero tipo Túnel tiene un costo de 2.76 siendo un 39%. mas barato.

- ❖ La relación costo beneficio fue más representativo en el invernadero tipo túnel frente al capilla, pues se invirtió menos en su construcción y aunque se produjo menos, se obtuvo mayor rentabilidad

## **5.2. Recomendaciones**

- ❖ El cultivo del tomate al menos en lo que se refiere a los valles interandinos del Ecuador es aconsejable realizarlos en invernadero tipo Túnel.
- ❖ Se sugiere sembrar a una densidad de 4 pl/m<sup>2</sup> a un eje o si se quiere conseguir calibres gruesos de frutos se recomienda sembrar a 2pl/m<sup>2</sup> y a dos ejes.
- ❖ Para tener problemas con la incidencia de plagas y enfermedades se recomienda utilizar densidades de hasta 4 pl/m<sup>2</sup> con un solo eje.
- ❖ Se recomienda hacer una buena abonadura de fondo a base de materia orgánica, esto ayudara a mantener a la planta robusta y vigorosa durante toda su etapa la misma que se verá reflejada en buenos rendimientos de cosecha.
- ❖ La altura del invernadero tipo túnel debe ser en la parte más baja de 2,5 a 3 m. es la altura ideal para no tener problemas con el viento.
- ❖ Repetir la investigación en otro lugar para confirmar los datos obtenidos en esta investigación.
- ❖ Se recomienda la construcción de invernadero tipo túnel pues requiere de menos inversión y su montaje es sumamente fácil, además la relación costo beneficio en comparación con el invernadero tipo capilla se obtiene un 30% más de utilidad.



## VI.- RESUMEN Y SUMMARY

### 6.1 Resumen

El tomate riñón es una especie de gran y creciente importancia en el mundo, China, India, Estados Unidos y Egipto son los países de mayor superficie cultivada, En América latina el principal exportador es Chile. (Jano, F. 2006). En el Ecuador se cultivan en todas las zonas medias y cálidas con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores. Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) revelan que el área cultivada de tomate a la intemperie a nivel nacional para el año 2007 asciende a 3988 hectáreas de las cuales 1904 Has. Se distribuyen en las provincias de la sierra, en Pichincha se siembran alrededor de 196 Hectáreas. (WWW.inec.gov.ec). Tomando en cuenta su demanda cada vez más creciente, se ha visto necesario la instalación de invernaderos para proteger el cultivo de los factores externos (viento, humedad, lluvia, etc.) que afecta su rendimiento. Sin embargo los cultivos protegidos requieren de grandes inversiones en la construcción y posterior mantenimiento. Por lo cual se hace necesario investigar nuevas alternativas para la construcción de invernaderos que presenten bajos costos y sean de fácil montaje para el agricultor. Esta investigación se realizó en la Provincia de Pichincha Cantón Quito Parroquia Guayllabamba que se encuentra a 2200 msnm. El mismo que se implantó desde Noviembre del 2009 y culminó en Mayo del 2010 y persiguió los siguientes objetivos. Determinar las condiciones más adecuadas en el cultivo del tomate riñón utilizando dos tipos de invernadero. Determinar cuál de las dos densidades de plantación es la más adecuada. Evaluar la producción y los frutos cosechados mediante dos tipos de poda en el cultivo. Realizar la relación beneficio - costo. En este experimento se compararon dos invernaderos tipo capilla y tipo túnel en cada uno de ellos se sembró tomate riñón *Lycopersicum esculentum*

A dos densidades de siembra y uno y a dos ejes respectivamente y su resultado más relevante fue el siguiente. La construcción del invernadero tipo capilla tiene un costo de 4.50 dólares mientras que un invernadero tipo Túnel tiene un costo de 2.76 Siendo un 39% más barato que el tipo capilla. La producción en el invernadero tipo capilla fue de 3740 Kg mientras que en el invernadero tipo túnel fue de 5280 Kg obteniendo un 30% más de producción. En los tratamientos que se obtuvieron los mejores rendimientos fue en el T1 (Túnel a 4pl/m<sup>2</sup> y un eje) y en el T4 (Túnel a 2pl/m<sup>2</sup> y a dos ejes)

## 6.2. Summary

This investigation one carries out in Pichincha Canton's County I Remove Parroquia Guayllabamba. That it is to 2200 m.s.n.m. to be located to this height it is part of the valleys interandinos of the Ecuadorian mountain, the rain absence and the excess brightness (Up to 12 hours of sun) they make that the relative humidity is low, that is to say a 20 to 30% and a half temperature between 15 and 26°C, when having this climatic characteristics become a bottle neck mainly for the producers low hothouse type chapel for that exposed one can say that this hothouse type doesn't offer the appropriate conditions, additional to this another of the problems is the speed of wind a very important factor in the useful life of the hothouse that included a vices doesn't surpass the year, mainly in what refers to the cover this added to the agronomic part as they are exaggeratedly sidebar densities high (up to 6pl/m<sup>2</sup>), pruning types and handling in if of the cultivation, they finish discouraging to the small producer, because its high investment in the installation of the hothouse doesn't justify with regard to the obtained yields (4kg/plant). For the mentioned synthesis you can delimit that this work is born of a necessity of the producers. To satisfy in something this necessity a new hothouse type it has been implemented in the area like it is the Type tunnel to compare the conditions that it toasts to the cultivation and to compare with the conditions that he/she offers the Hothouse type chapel. Sempra densities and pruning types were also evaluated obtaining excellent been mainly in the hothouse type tunnel. This study intended the following objectives: To determine the conditions but adapted in the cultivation of the tomato kidney using two hothouse types. To determine which is the most appropriate of the two plantation densities. To evaluate the production and the fruits harvested by means of two pruning types in the cultivation. To carry out the relationship benefit - cost. In this experiment two hothouses type chapel Vs type tunnel was compared in each one of them tomato kidney *Lycopersicum esculentum* it was sowed

To two sidebar densities and one and to two axes respectively and their more excellent result was the following one. The construction of the hothouse type chapel has a cost of 4.50 dollars while a hothouse type Tunnel has a cost of 2.76 being 39 cheaper% that the type chapel. The production in the hothouse type chapel was of 3740 Kg while in the hothouse type tunnel it was of 5280 Kg obtaining 30% more than production. In the treatments that the best yields were obtained it was in the T1 (Tunnel to 4pl/m<sup>2</sup> and an axis) and in the T4 (Tunnel at 2pl/m<sup>2</sup> and two axes)

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIPAC, 2000, Producción de tomate, Cayambe-Ecuador, pp. 68.
2. Condoy, J. 2008, Determinación del rendimiento de la producción de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) con la aplicación de tres fertilizantes, dos químicos y un orgánico, en la parroquia de Guayllabamba del cantón Quito provincia de pichincha. Tesis de grado Universidad Nacional de Loja. Loja ó Ecuador.
3. Chávez, G. 1995, El cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán, México, 19 pp.
4. Flores, I. 2005, Respuesta de dos Híbridos de tomate a 8 fertilizaciones bajo invernadero Puenbo ó Pichincha Tesis de grado Universidad Central del Ecuador Quito ó Ecuador 186 pp.
5. Galárraga M., 1986, Adaptación de 30 entradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L) en Guayllabamba - Pichincha. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador. Quito Ecuador
6. Gutiérrez J. 1995, Biblioteca del campo, Tercera edición, Disloque Editores, Bogotá D.C. Ecuador, 50 pp.
7. Hernández T. y Cruz L, 2000, cultivos de exportación no tradicionales. Cuarta edición. Editado por desde el surco., Quito - Ecuador, 82 pp.
8. Jano F, 2006. Cultivo y producción de tomate. Primera edición. Ediciones Ripalme. Lima - Perú, 134 pp.
9. Landez E, 2000, Como hacer insecticidas agrícolas. Primera edición. Editado por desde el surco., Quito - Ecuador, 32 pp.
10. Miranda, V. 2005, Respuesta de 6 Híbridos de tomate riñón a dos distancias de siembra bajo invernadero en Cayambe ó Pichincha Tesis de grado Universidad Central del Ecuador Quito ó Ecuador 146 pp.
11. Monteros C. y Reinoso I. 2008, Revista de agronegocios El Huerto, ediciones New Media Sorecom, Quito, Ecuador, 20 pp.
12. Nuez F, 2001. El cultivo del tomate. Primera edición. Ediciones Mundi-Prensa., Madrid - España, 435 pp.

13. Pastawski, I. Materiales de capacitación Provincia del Neuquén: "Cultivos Protegidos: Túneles"
14. Ramos, E, 2004, Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería, Principales fruta de clima tropical y subtropical, pp. 632.
15. Resh H, 1982, Cultivos Hidropónicos. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa., Madrid - España, 263 pp.
16. Sakata-Andina Seed Cía. Ltda. Ficha técnica, 2008
17. Salas J, 1985. Control de plagas en tomate. FONAIAP DIVULGA No. 18. Venezuela, 3 pp.
18. Sanz J. 2002. Cultivos de primavera ó verano Fechas de implantación revista científica España 35 pp.
19. Serrano, Z. Cultivos Protegidos Segunda edición. Ediciones Mundi Prensa., Madrid - España, 435 pp.
20. Suquilanda M, .1995. Producción Orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador, Cartillas divulgativas, Fundagro. Quito - Ecuador, 17 pp.
21. Szpiniak, M, Gabinete Técnico de Polysack Resumen del capítulo "Necesidades climáticas" del libro "El cultivo del tomate" Mundi-Prensa. Barcelona - España 40 pp.
22. Lema, A.2006. Evaluación de 6 híbridos de tomate riñón a dos densidades de siembra Ambato ó Ecuador Tesis de grado Universidad Central del Ecuador Quito ó Ecuador 150 pp.
23. Valarezo O. y Cañarte E. 1997, Combate de mosca blanca en tomate, Proyecto Integral Agrícola Carrizal Chone, Portoviejo, Ecuador, 14 pp.
24. Van Haeff J, 1999 Tomates. Segunda edición. Editorial Trillas., México, D. F.- México, 53 pp.
25. xxxxxx 2000. Producción de tomates bajo cubierta. Agripac., Quito Ecuador, 28 pp.
26. xxxxxx. 1998. Vademécum agrícola. Quinta edición. Editado por Edifarm. Quito Ecuador, 74 pp.
27. Zambrano O. y Mendoza A., 1991, Combata la mancha foliar del tomate en época lluviosa, Boletín divulgativo N° 221, Quito, Ecuador, 4 pp.

28. [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/alternativos/horticultura/AL\\_000010hoh  
tm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/alternativos/horticultura/AL_000010hoh<br/>tm)
29. [http://www.e\\_campo.com/media/news/nl/althorticultura17.htm&usg=\\_\\_ryZ4  
HnqhcuUyJe8P1\\_Z\\_okJQU=&h=127&w=200&sz=7&hl=es&start=5&um=1&  
tbnid=Bqg1fbw5D4\\_BYM:&tbnh=66&tbnw=104&prev=/images%3Fq%3Dti  
pos%2Bde%2Binvernaderos%26hl%3Des%26lr%3Dlang\\_es%26sa%3DN%2  
6um%3D1](http://www.e_campo.com/media/news/nl/althorticultura17.htm&usg=__ryZ4<br/>HnqhcuUyJe8P1_Z_okJQU=&h=127&w=200&sz=7&hl=es&start=5&um=1&<br/>tbnid=Bqg1fbw5D4_BYM:&tbnh=66&tbnw=104&prev=/images%3Fq%3Dti<br/>pos%2Bde%2Binvernaderos%26hl%3Des%26lr%3Dlang_es%26sa%3DN%2<br/>6um%3D1)
30. [http://www.hortalizas.com/vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticle/  
Tomato\\_Spanish.pdf](http://www.hortalizas.com/vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticle/<br/>Tomato_Spanish.pdf)
31. [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_invernaderos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos.htm)
32. <http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate-plagas.htm>
33. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/sistema%20valor/invernaderos.htm>

## Anexo 1.- Ubicación del ensayo

Dirección <http://www.geonames.org/3657499/hoya-del-guayllabamba.html>

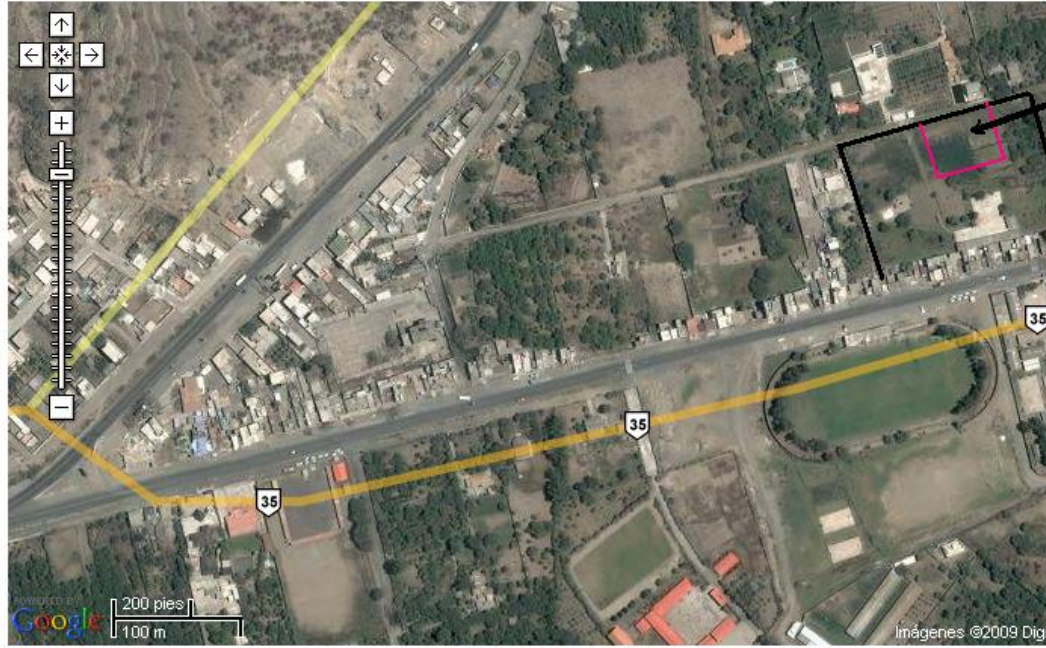
[GeoNames Home](#) | [Postal Codes](#) | [Download / Webservice](#) | [About](#)

Map center : S 0° 3' 50" W 78° 21' 24"



displaying Geonames id : 3657499  
[refresh](#) to display all features in area

[GeoNames](#) [Wikipedia](#)



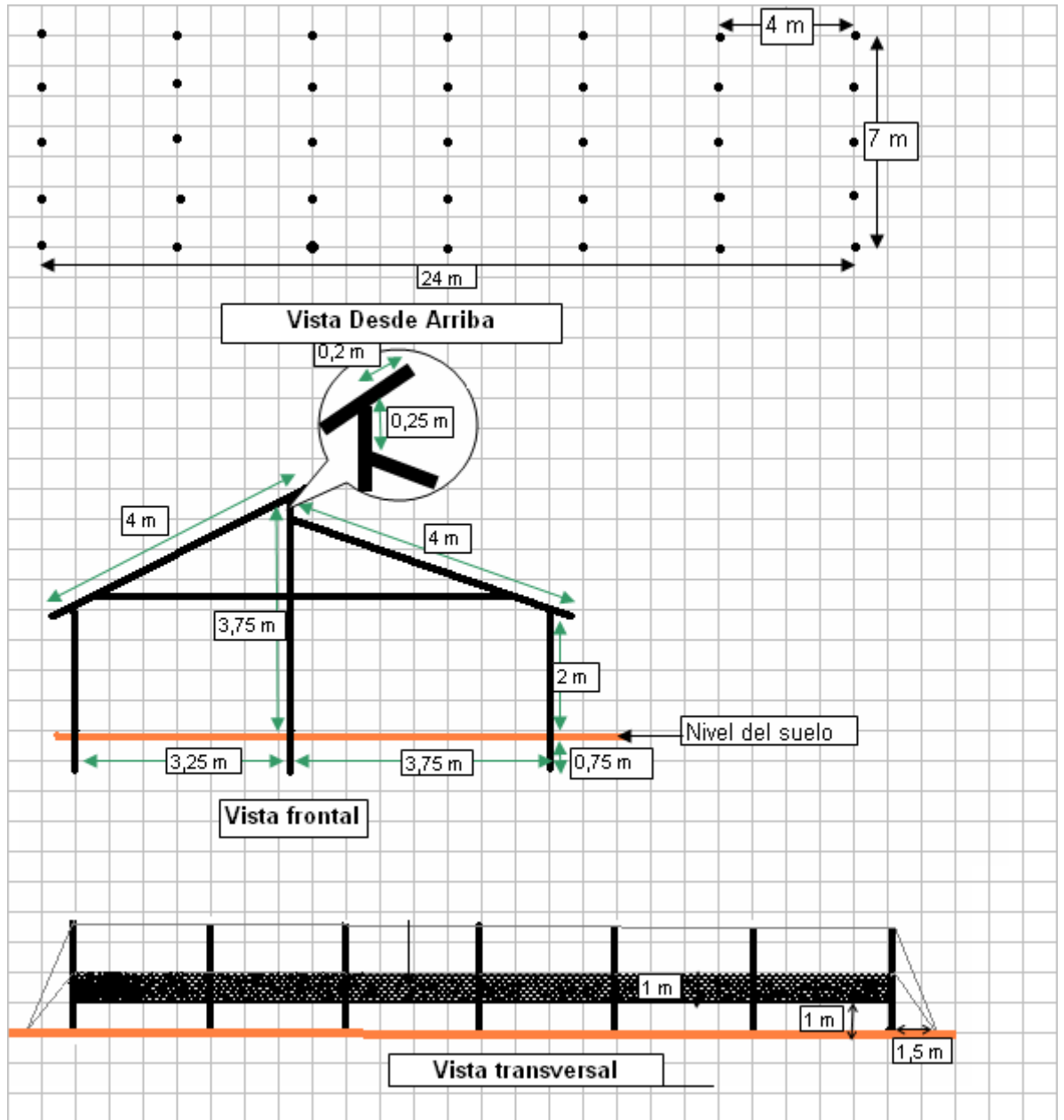
Name	country	feature	km to center
1 Hoya del Guayllabamba	Ecuador	depression(s)	0 km

Export : csv , png

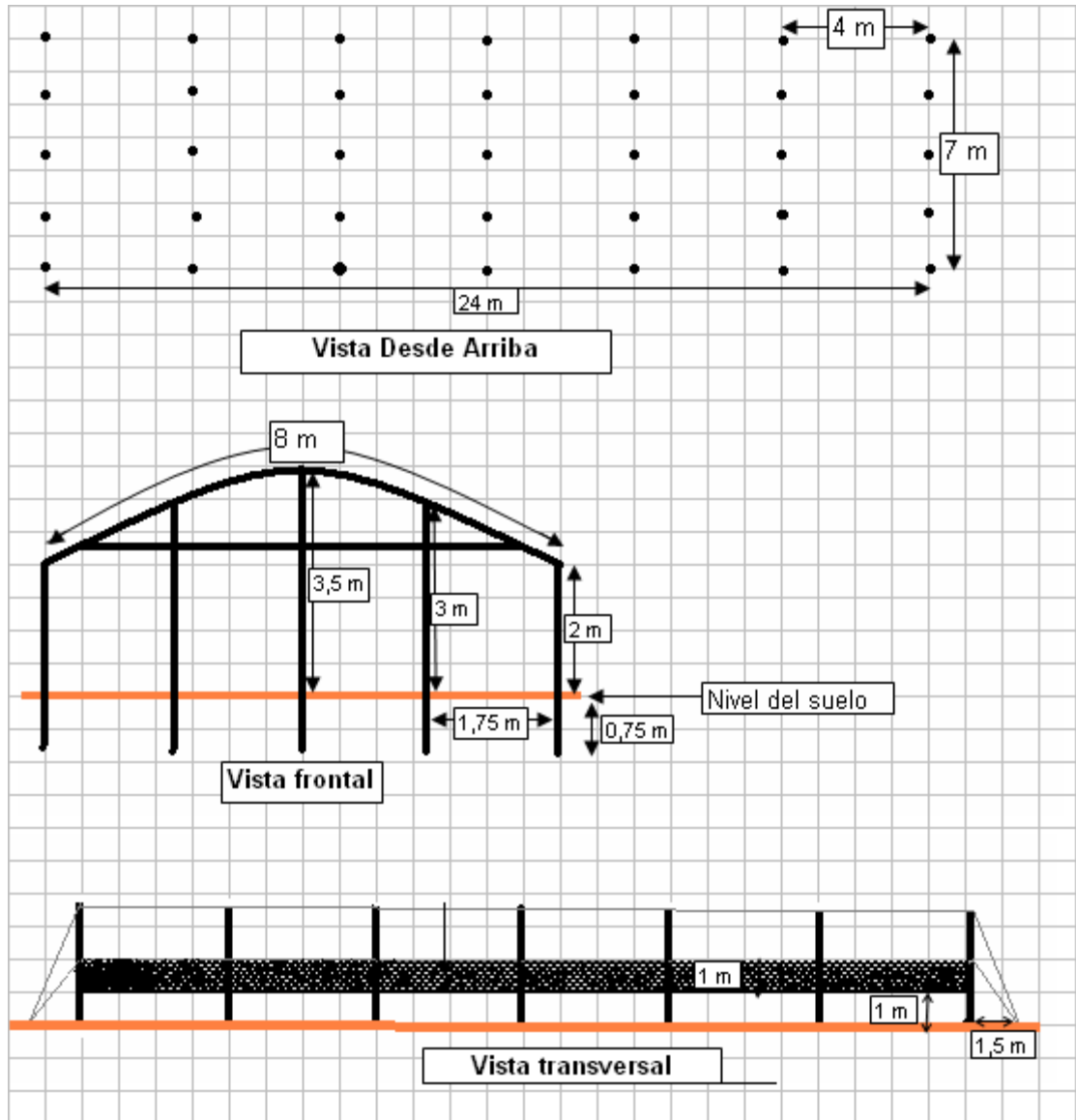


## Anexo 2.- Diseño de invernaderos

Tipo Capilla



Tipo túnel



### Anexo 3.- Registro de temperaturas

REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD								REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD							
HORA		8:00		13:00		17:00		HORA		8:00		13:00		17:00	
SEMANA	Num. INV	Tem	hum	Tem	hum	Tem	hum	SEMANA	Num. INV	Tem	hum	Tem	hum	Tem	hum
44	TUN 1	18	77	32	42	27	46	2	TUN 1	17	81	34	40	30	36
	CAP 2	17	77	29	43	24	49		CAP 2	17	80	30	38	24	45
	CAP 3	17	75	28	39	24	42		CAP 3	17	79	30	31	25	33
	TUN 4	17	77	28	37	23	43		TUN 4	18	77	30	35	23	44
	EXTERIOR	16	83	27	33	21	46		EXTERIOR	16	85	29	29	21	
45	TUN 1	20	73	35	36	18	54	3	TUN 1	19	77	34	39	22	53
	CAP 2	19	76	31	38	18	65		CAP 2	17	76	29	44	19	66
	CAP 3	20	71	32	29	19	59		CAP 3	18	75	30	33	20	58
	TUN 4	20	77	34	27	18	52		TUN 4	18	74	28	40	19	63
	EXTERIOR	17		26		16			EXTERIOR	16	85	25	37	18	64
46	TUN 1	18	77	40	27	32	33	4	TUN 1	18	87	30	49	38	29
	CAP 2	17	78	36	26	25	46		CAP 2	18	82	28	47	36	27
	CAP 3	19	71	39	19	27	37		CAP 3	18	78	27	44	32	26
	TUN 4	19	80	36	23	26	31		TUN 4	18	79	28	47	38	27
	EXTERIOR	14		31		21			EXTERIOR	16	90	25	35	23	43
47	TUN 1	16	80	33	46	29	40	5	TUN 1	17	80	28	39	20	59
	CAP 2	15	81	31	38	22	51		CAP 2	16	79	26	38	19	68
	CAP 3	15	79	32	37	22	43		CAP 3	16	77	26	35	19	63
	TUN 4	16	85	31	32	22	38		TUN 4	16	74	27	39	19	58
	EXTERIOR	14		28		19			EXTERIOR	15	85	25	30	17	75
48	TUN 1	15	83	35	37	20	87	6	TUN 1	18	82	30	49	38	29
	CAP 2	16	81	30	30	19	67		CAP 2	18	72	28	47	36	27
	CAP 3	16	85	29	30	19	61		CAP 3	18	80	27	46	32	26
	TUN 4	16	95	30	37	18	56		TUN 4	20	79	28	49	38	27
	EXTERIOR	13		25		17			EXTERIOR	16	85	25	35	23	43
49	TUN 1	18	78	34	37	20	59	7	TUN 1	18	72	28	39	35	22
	CAP 2	17	80	30	39	19	68		CAP 2	17	78	26	38	38	19
	CAP 3	17	80	29	32	19	63		CAP 3	20	58	26	34	34	22
	TUN 4	17	89	27	31	19	58		TUN 4	20	60	26	36	39	20
	EXTERIOR	16		27		17			EXTERIOR	16	52	25	30	30	24
50	TUN 1	16	74	31	44	23	50	8	TUN 1	17	82	21	56	31	42
	CAP 2	16	75	28	41	21	56		CAP 2	17	77	21	57	29	40
	CAP 3	16	72	27	35	21	48		CAP 3	17	77	19	51	26	39
	TUN 4	16	75	29	45	21	50		TUN 4	18	81	21	57	30	40
	EXTERIOR	14		25	31	20	45		EXTERIOR	16	81	21	34	26	40
51	TUN 1	20	72	37	33	25	43	9	TUN 1	14	82	22	67	25	33
	CAP 2	18	71	32	28	22	49		CAP 2	15	80	22	67	26	45
	CAP 3	20	63	32	27	22	45		CAP 3	14	80	21	62	24	40
	TUN 4	20	67	32	25	22	43		TUN 4	15	84	22	69	26	42
	EXTERIOR	16	63	29	22	20	47		EXTERIOR	14	86	21	50	25	33
52	TUN 1	16	79	36	26	34	34	10	TUN 1	12	85	33	48	37	27
	CAP 2	15	77	35	24	35	30		CAP 2	14	81	33	40	39	22
	CAP 3	17	74	33	23	30	25		CAP 3	14	82	29	40	30	26
	TUN 4	16	74	36	26	34	23		TUN 4	15	86	33	47	38	30
	EXTERIOR	13	93	31	18	24	33		EXTERIOR	13	91	30	25	28	25
1	TUN 1	18	74	34	31	39	20	11	TUN 1	13	78	33	49	30	40
	CAP 2	17	76	33	28	42	17		CAP 2	14	80	32	47	29	41
	CAP 3	17	69	32	28	37	20		CAP 3	14	77	29	47	25	30
	TUN 4	17	70	35	30	42	23		TUN 4	14	88	34	46	26	41
	EXTERIOR	16	75	30	22	28	25		EXTERIOR	13	89	30	29	25	35

#### Anexo 4.- Registro de Días a la cosecha, peso de fruto y volumen de fruto

##### Prendimiento (en %)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
T1	100	100	88	96
T2	100	100	92	96
T3	100	100	92	100
T4	100	100	100	92
T5	100	100	92	92
T6	100	100	92	96
T7	100	100	100	92
T8	100	100	92	100

##### Promedio de flores por inflorescencia

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
T1	5,6	6,2	5,8	4,6
T2	7,2	9	7,8	7,2
T3	6,2	6	6	5,8
T4	9,2	9	9,4	8,2
T5	5,2	4,8	5,4	5,6
T6	10,2	8,4	9	8,6
T7	6,4	5	5,6	4,6
T8	9	8,4	8,6	9

##### Promedio de altura a los 60 días

RATAMIENTO	I	II	III	IV
T1	50	48,6	35,6	37,8
T2	49	48,8	35,8	37,2
T3	44,2	36,2	30,2	34,2
T4	43,6	41,4	35,2	33,2
T5	41,2	39,4	36,4	39
T6	41	41	36	37,2
T7	35,2	36,6	36,6	38,2
T8	34	37,2	26,6	32,4

**Promedio de días a la cosecha**

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
T1	106	105	104	106
T2	107	109	107	106
T3	107	108	103	101
T4	108	98,8	104	106
T5	109	113	104	106
T6	112	111	104	105
T7	108	109	106	103
T8	110	112	108	105

**Producción por parcela (en Kg)**

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
T1	9,96	11,16	7,42	9,31
T2	9,58	9,54	7,16	6,28
T3	7,7	8,1	5,64	7,48
T4	8,19	9,98	5,13	6,99
T5	8,33	9,03	10,49	8,71
T6	8,34	9,02	7,87	9,78
T7	6,77	6,76	4,79	6,77
T8	8,76	7,09	4,37	6,23

**Promedio de días a la floración**

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
T1	36,6	38,2	35,4	41,8
T2	38,4	37,4	40,2	40,8
T3	40,6	40,6	39,4	37,4
T4	42,2	38,2	39,6	43
T5	39,8	37,4	34	34
T6	40,4	40,6	34	34
T7	38,4	40,8	34	34
T8	34	34	34	34

## Anexo 5.- Fotografías

### Construcción de invernaderos



### Planta lista para sembrar



### Plantas recién sembradas



### Desarrollo de planta tipo túnel



### Desarrollo de planta tipo capilla



**Medición de planta a los 60 días**



**Codificación de las muestras**



**Fotografías.- invernadero Tipo capilla**



Fotografías.- invernadero tipo túnel





## **Anexo.- 6 Glosario de términos**

**Agroquímicos.-** Se denominan agroquímicos las sustancias químicas utilizadas en la agricultura como insecticidas, herbicidas y fertilizantes. Tienden a permanecer en el agua, contaminando las napas subterráneas, los ríos y lagos, así como los propios alimentos producidos por lo que es imperioso el uso racional de los mismos.

**Aporcado.-** Consiste en amontonar tierra al pie de las plantas para mejorar el anclaje al suelo.

**Brotes.-** Renuevos de una planta tales como, hojas, yemas, flores, etc.

**Crecimiento indeterminado.-** Crecimiento que puede continuar indefinidamente, como los meristemos apicales y laterales.

**Desyemes.-** Eliminación de yemas jóvenes o brotes indeseables de un cultivo que afectan a la calidad del producto final.

**Entutorado.-** Es una práctica que consiste en mantener la planta erguida y evitar que las hojas sobre todo los frutos toquen el suelo.

**Escardas.-** Aligeramiento del suelo, para facilitar la aireación, eliminación final de malezas.

**Fisiopatía.-** es un factor abiótico el agente causante de la enfermedad, por ejemplo temperaturas extremas, luz intensa, exceso de abonado, etc.

**Fitohormonas.-** Hormonas, naturales o sintéticas, que intervienen en el desarrollo de las plantas, promoviendo o inhibiendo determinados procesos de su desarrollo.

**Humedad relativa.-** Es la relación entre la tensión de vapor que de hecho existe, expresada en porcentaje, y la máxima que puede existir a una temperatura dada. El aire está saturado cuando la humedad relativa es del 100%. Se mide con el higrómetro.

**Humificación.-** Materia orgánica originada a partir de procesos químicos de restos orgánicos vegetales, y en menor medida animales, que se incorporan y se descomponen en el suelo.

**Jaspeados.-** Decoración de manchas de dos o más colores presente en hojas, tallos, flores, etc.

**MIP.-** Siglas de manejo integrado de plagas.

**Monitoreo.-** Consiste en explorar un área representativa de un cultivo para evaluar la incidencia y ataque de una plaga o enfermedad para realizar los planes de acción pertinentes.

**Mosaicos.-** Punteaduras amarillentas presentes en toda la superficie especialmente de las hojas.

**Poda.-** Operación que consiste en la eliminación selectiva de ramas o ramillas con el objetivo de favorecer el desarrollo y el equilibrio de la planta.

**Polinización.-** La polinización es el proceso de transferencia del polen desde estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores en las angiospermas, donde germina y fecunda los óvulos de la flor, haciendo posible la producción de semillas y frutos.

**Subsolador.-** Apero de labranza que tiene como misión remover en profundidad (50 cm) sin voltear, rompiendo la suela o pie de arado, se realiza en verano para que el suelo quede preparado para recoger las lluvias.

**Trasplante.-** Trasladar plantas del sitio en que están arraigadas y plantarlas en un lugar definitivo.