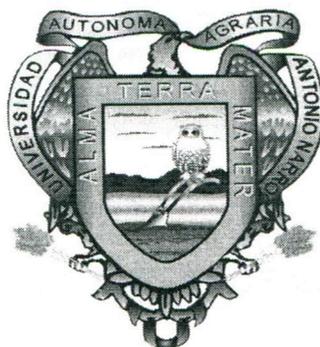


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) CON
PODAS BAJO INVERNADERO REGIÓN LAGUNERA**

2005 – 2006.

Por

Guadalupe Elena Atayde Serrano

T E S I S

**Presentada como requisito parcial
para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) CON
PODAS BAJO INVERNADERO REGIÓN LAGUNERA
2005 – 2006.**

P o r

GUADALUPE ELENA ATAYDE SERRANO

TESIS

**Que somete a la consideración del Comité asesor, como
requisito parcial para obtener el Título de**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

REVISADO POR EL COMITÉ ASESOR

**Asesor
principal:**



ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

Asesor :

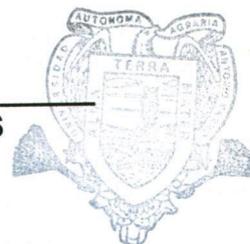


DR. JOSÉ L. PUENTE MANRÍQUEZ

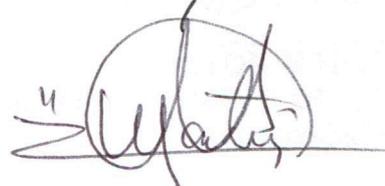
**Asesor
externo:**



M.C. NORMA RODRIGUEZ DIMAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas



**ING. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR INTERINO DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

DEDICATORIAS

A DIOS

Por permitirme terminar satisfactoriamente la carrera de Ingeniero Agrónomo en Horticultura, proporcionándome salud y fortaleza para vencer los obstáculos.

A MIS PADRES

Paula Ernestina Serrano Meza y Felipe Atayde García, con todo respeto, amor y cariño por darme la vida, apoyarme y tener la paciencia y fortaleza necesaria para permitirme terminar esta carrera.

A MIS HERMANOS

Felipe, Rafa, Gaby, Sol, Emilio y Pablo, por su cariño, comprensión y el apoyo que me brindaron.

A MI NOVIO

Gabriel, por todo su amor, cariño, y comprensión, sobre todo por el gran apoyo que me brindó durante todo el tiempo que este trabajo de investigación requirió.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Gracias por compartir tantos momentos de alegría y por el apoyo que de alguna u otra forma nos dimos unos a otros.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER

Un lugar que siempre me traerá buenos recuerdos. Gracias, por haberme permitido conocer tantos amigos, culturas y lugares y por permitirme terminar una carrera en esta universidad.

A MIS ASESORES

Ing. Juan de Dios Ruíz de la Rosa, gracias por su tiempo, apoyo y conocimientos aportados durante mi estancia en esta universidad y en especial en la realización de este trabajo de investigación.

M. C. Javier Araiza Chávez, por su cooperación para la culminación de este trabajo y por todo el apoyo que me brindó para la presentación del mismo.

Dr. José L. Puente Manríquez, por su colaboración y apoyo en la realización de este trabajo.

M. C. Norma Rodríguez Dimas, por todos los conocimientos que me compartió, por haber dedicado su tiempo participando en el desarrollo y culminación de este trabajo.

A MIS MAESTROS

Gracias a los maestros que fueron parte de mi formación durante toda mi carrera, gracias por su amistad, por los conocimientos transmitidos y por todo el apoyo brindado, especialmente, a todos los maestros del Departamento de Horticultura con quienes compartí tantos momentos.

RESUMEN

El tomate es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente. En la actualidad este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo.

En México, el tomate representa la principal hortaliza que se cultiva, ya que es la que más superficie de cultivo ocupa, y la que mas divisas genera por sus exportaciones.

Durante el ciclo otoño – invierno se estableció el experimento de tomate en invernadero, con el objetivo evaluar híbridos de tomate con podas a uno y dos tallos bajo condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño experimental factorial A (genotipos: Romina y Filón) X B (poda: 1 y 2 tallos) con arreglo completamente al azar con cuatro tratamientos, cada tratamiento con 18 repeticiones, formado por dos líneas a doble hilera, las dos hileras del centro experimentales con líneas laterales de protección.

Las variables evaluadas fueron fenológicas, variables de crecimiento, variables de producción en dos niveles: frutos comerciales y de desecho y variables de calidad de fruto.

Tanto en variables de fenología como en crecimiento la diferencia significativa se presentó entre genotipos siendo el mejor Filón; en valores de producción comercial la diferencia estadística se presentó en la interacción, siendo el genotipo Romina con poda a un tallo el de mayor rendimiento con 91.26 Ton/Ha; en las variables de calidad la diferencia estadística se presentó en ambos factores siendo la poda a un tallo la que produjo mejores frutos con un peso promedio de fruto de 116.22 gr., diámetro polar de 4.88 cm., diámetro ecuatorial de 6.32 cm., un espesor de pulpa de 0.64 cm. y un promedio de 4 lóculos por fruto. En genotipos el que presentó mejores características de calidad en fruto fue Romina con un peso promedio de fruto de 132.88 gr., diámetro polar de 5.07 cm., diámetro ecuatorial de 6.35 cm., un espesor de pulpa de 0.66 cm. y un promedio de 4 lóculos por fruto, excepto en grados brix y color en donde filón fue el mejor con 6.43 grados brix y color 34 A.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatorias -----	iv
Agradecimientos -----	v
Resumen -----	vi
Índice de cuadros -----	x
Índice de apéndice -----	xii
1 INTRODUCCIÓN -----	1
1.1 Objetivo-----	3
1.2 Hipótesis-----	3
1.3 Metas-----	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
2.1 Generalidades del tomate-----	4
2.1.1 Origen-----	4
2.1.2 Importancia económica-----	5
2.1.3 Importancia alimenticia-----	5
2.2 Clasificación taxonómica del tomate-----	6
2.3 Características morfológicas del tomate-----	6
2.3.1 Raíz-----	7
2.3.2 Tallo-----	7
2.3.3 Hojas-----	8
2.3.4 Flores-----	8
2.3.5 Semillas-----	9
2.3.6 Frutos-----	9
2.4 Fenología de la planta-----	11
2.5 Generalidades del invernadero-----	11
2.5.1 Ventajas y desventajas del uso de invernaderos-----	12
2.6 Exigencias climáticas del cultivo de tomate-----	12
2.6.1 Luz-----	13
2.6.2 Temperatura-----	14
2.6.3 Humedad relativa-----	14
2.6.4 CO ₂ -----	15
2.7 Material vegetal-----	16
2.7.1 Principales criterios de elección-----	16
2.7.2 Principales tipos de tomate comercializados-----	16
2.8 Labores culturales para el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.-----	18
2.8.1 Producción de plántula-----	18
2.8.1.1 Ventajas para la producción de plántula en invernadero.-----	18
2.8.1.2 Desventajas para la producción de plántula en invernadero-----	19
2.8.2 Trasplante-----	20

2.8.3	Poda-----	20
2.8.3.1	Poda de tallos y hojas-----	20
2.8.3.2	Poda de frutos-----	22
2.8.4	Entutorado-----	22
2.8.5	Polinización-----	23
2.8.6	Marco de plantación-----	24
2.8.7	Fertirrigación-----	25
2.8.8	Sustrato-----	26
2.8.8.1	Arena-----	26
2.9	Plagas y enfermedades-----	27
2.9.1	Plagas-----	27
2.9.2	Enfermedades-----	30
2.10	Otras alteraciones-----	33
2.11	Índices de cosecha y calidad-----	33
3	MATERIALES Y MÉTODOS-----	35
3.1	Localización-----	35
3.2	Ubicación-----	35
3.3	Tipo de invernadero-----	35
3.4	Clima-----	35
3.5	Genotipos y tratamientos evaluados-----	36
3.6	Diseño experimental-----	36
3.7	Croquis del invernadero-----	37
3.8	Croquis del área experimental-----	38
3.9	Sustratos utilizados-----	39
3.10	Manejo del cultivo-----	39
3.10.1	Siembra-----	39
3.10.2	Acondicionamiento del sitio experimental-----	39
3.10.3	Trasplante-----	39
3.11	Labres culturales-----	40
3.11.1	Aporques-----	40
3.11.2	Tutoreo-----	40
3.11.3	Polinización-----	40
3.11.4	Poda-----	40
3.12	Otras labores-----	41
3.13	Fertirrigación-----	41
3.14	Plagas y enfermedades-----	42
3.15	Cosecha-----	43
3.16	Variables evaluadas-----	43
3.16.1	Variables fenológicas-----	44
3.16.2	Variables de crecimiento-----	44
3.16.3	Variables de calidad-----	44
3.16.4	Variables de producción-----	46
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	48
4.1	Variables fenológicas-----	48
4.1.1	Inicio de floración-----	48
4.1.2	Inicio de cosecha-----	48

4.2	Valores de crecimiento-----	49
4.2.1	Altura-----	49
4.2.2	Grosor de tallo-----	49
4.2.3	Número de hojas-----	50
4.3	Valores de producción-----	50
4.3.1	Producción comercial-----	50
4.3.2	Producción de desecho-----	50
4.3.3	Clasificación de la producción-----	53
4.4	Valores de calidad-----	54
4.4.1	Características externas de fruto-----	54
4.4.2	Características internas de fruto-----	55
5	CONCLUSIONES-----	57
6	LITERATURA CITADA-----	58
7	APÉNDICE-----	62

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Genotipos y tratamientos evaluados. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----36
Cuadro 3.2	Fertilizantes y sus dosis usados. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----42
Cuadro 3.3	Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----43
Cuadro 3.4	Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----43
Cuadro 3.5	Clasificación de frutos comerciales Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----46
Cuadro 3.6	Clasificación de frutos de desecho. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----47
Cuadro 4.1	Inicio de floración y cosecha. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----48
Cuadro 4.2	Muestreos de altura de planta. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----49
Cuadro 4.3	Muestreos de número de hojas. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----51
Cuadro 4.4	Producción comercial y de desecho. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.----52
Cuadro 4.5	Clasificación de frutos comerciales en porcentaje de acuerdo al número total de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----53
Cuadro 4.6	Tipo de daño en porcentaje de acuerdo al total de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----53
Cuadro 4.7	Características externas de calidad de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----55

Cuadro 4.8

Características internas de calidad de frutos Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----56

INDICE DE APENDICE

Cuadro 7.1	Análisis de varianza de altura a los 11 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	63
Cuadro 7.2	Análisis de varianza de altura a los 18 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	63
Cuadro 7.3	Análisis de varianza de altura a los 18 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	63
Cuadro 7.4	Análisis de varianza de altura a los 33 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	64
Cuadro 7.5	Análisis de varianza de altura a los 40 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	64
Cuadro 7.6	Análisis de varianza de altura a los 48 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	64
Cuadro 7.7	Análisis de varianza de altura a los 56 días después del trasplante. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	65
Cuadro 7.8	Análisis de varianza de Número de hojas a los 4 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	65
Cuadro 7.9	Análisis de varianza de Número de hojas a los 11 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	65
Cuadro 7.10	Análisis de varianza de Número de hojas a los 18 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	66
Cuadro 7.11	Análisis de varianza de Número de hojas a los 25 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	66
Cuadro 7.12	Análisis de varianza de Número de hojas a los 33 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.-----	66

Cuadro 7.13	Análisis de varianza de Número de hojas a los 40 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----67
Cuadro 7.14	Análisis de varianza de Número de hojas a los 56 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----67
Cuadro 7.15	Análisis de varianza de peso promedio de fruto. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----67
Cuadro 7.16	Análisis de varianza de diámetro polar de fruto. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----68
Cuadro 7.17	Análisis de varianza de grados brix. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----68
Cuadro 7.18	Análisis de varianza de número de lóculos. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----68
Cuadro 7.19	Análisis de varianza de espesor de pulpa. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----69
Cuadro 7.20	Análisis de varianza de diámetro ecuatorial. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----69
Cuadro 7.21	Análisis de varianza de rendimiento comercial. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----69
Cuadro 7.22	Análisis de varianza de desecho de producción. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----70
Cuadro 7.23	Análisis de varianza de inicio de floración. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----70
Cuadro 7.24	Análisis de varianza de inicio de cosecha. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.-----70

1 INTRODUCCIÓN

El tomate es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente. En la actualidad este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo (Nuez, 2001).

De acuerdo a las estadísticas de la FAO (2002), Asia es el continente que produce el mayor número de toneladas de tomate anualmente, alcanzando en el 2002 los 27 millones de toneladas. En América del Norte, Estados Unidos es por supuesto digno de mención en volumen producido, y con una tendencia ascendente: 10 y 12 millones de toneladas. México, la cuna del "tomatl" (vocablo náhuatl al que le debemos nuestro tomate) secunda produciendo 2 millones de toneladas en el 2001.

En México el tomate representa la principal hortaliza que se cultiva, ya que es la que más superficie de cultivo ocupa, y la que más divisas genera por sus exportaciones. En 1998 las exportaciones en nuestro país pudieron acumular un promedio de casi 800 mil toneladas. De aquí la importancia de hacer estudios sobre la producción de tomate. Por otra parte México, al igual que otros países, ha tenido un gran incremento demográfico, ocasionando entre otros efectos, que haya menos tierra cultivable. Para contrarrestar esta situación y atender la creciente demanda de alimentos, se ha establecido, como alternativa para la producción agrícola, el uso de invernaderos para diversificar e incrementar, la producción y el rendimiento de los cultivos, especialmente el de tomate, se debe en gran parte a las condiciones climáticas y de suelo que prevalecen en países como Israel, México, etc., donde la precipitación pluvial es reducida y el clima es extremoso casi todo el año.

En la República Mexicana la producción en invernadero de hortalizas se ha incrementado gradualmente y esta producción es destinada principalmente a tomate (Nelson, 1994).

En México el ciclo otoño-invierno es el de mayor producción de tomate, aportando el 57% del total nacional. En la cosecha del período otoño-invierno se realizan las mayores exportaciones de tomate mexicano, sobre todo entre los meses de enero a abril de cada año.

En La Laguna operan 141 hectáreas de invernaderos, cifra que se ampliará en el presente año con 15 hectáreas más. Las zonas con mayor atracción de estos proyectos son Tlahualilo, San Pedro de las Colonias y Viesca.

Debido a las características de un clima seco en la Comarca Lagunera, el sistema de producción de invernaderos es una de las alternativas de inversión a futuro dentro del sector agrícola. Gracias a que gran parte del día es soleado, la luz solar ayuda a la planta a producir los nutrientes necesarios para lograr un mayor crecimiento.

Este estudio se planteó para obtener resultados preliminares sobre la calidad del tomate producido, evaluando híbridos con poda a uno y dos tallos en el ciclo otoño – invierno (2005 – 2006) bajo condiciones de invernadero, en la Comarca Lagunera.

1.1 Objetivo

Evaluar híbridos de tomate con podas a uno y dos tallos bajo condiciones de invernadero.

1.2 Hipótesis

Existen diferencias entre los genotipos a evaluar en cuanto a los rendimientos y la calidad de frutos. La poda afecta la cantidad y calidad de frutos.

1.3 Metas

A dos años contar con un paquete tecnológico para tomate de invernadero para la Comarca Lagunera.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

2.1.1 Origen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), pertenece a la familia de las Solanáceas, es una planta anual, originaria de América del Sur, del Perú y las islas Galapago que fue introducida en Europa por los conquistadores españoles que conocieron esta hortaliza a finales del siglo XV y comenzaron a llamarla tomate, que no es sino una corrupción del término Nahuatl tomatl. Una vez introducido en Europa sufrió, a su vez numerosas deformaciones, como en Inglaterra, donde se le sigue denominando tomato (Nuez, 1995).

En general, en Europa veían a los tomates con grandes reservas, pues sospechaban que eran venenosos, ya que pertenecen a la familia de la belladona. Creían que su color rojo característico era una advertencia de la naturaleza de que debían apartarse de ellos. A finales del siglo XIX las actitudes habían cambiado considerablemente, y con la introducción de los métodos de cultivo en invernadero, los tomates fueron comercialmente viables. El aliciente de los grandes beneficios económicos ayudó a aumentar su popularidad (Francis, 1982).

El lugar donde se produjo la domesticación ha sido controvertido, los nombres de *mala periviana* o *pomi del Perú* dados a los tomates por algunos botánicos del siglo XVI hicieron suponer a De Candolle, que la planta se había recibido del Perú, donde presumiblemente se habría domesticado, sin embargo, estos nombres no parecen tener una base fundada, además, hay motivos que

inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México (Esquinas y Nuez, 1995).

2.1.2 Importancia económica

El tomate es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente. En la actualidad este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo (Nuez, 1995).

Su producción se ha extendido a todos los países del mundo, se comercializan millones de toneladas de este fruto anualmente, se encuentra en los platos de todo el mundo, en sus diferentes presentaciones (Namesny, 2004).

2.1.3 Importancia alimenticia

El valor nutritivo del tomate no era muy considerado, según un estudio realizado por Stevens, (1974) sobre el valor nutritivo de las principales frutas y hortalizas, en el cual el tomate ocupó el lugar 16 en cuanto a concentración de vitaminas y minerales, pero su popularidad, demostrada por el alto nivel de consumo, coloca a esta hortaliza como la principal fuente de vitaminas y minerales en muchos países (Nuez, 1995).

Sin embargo, en la actualidad ha tomado gran importancia el valor nutricional del tomate y se resalta el contenido que tiene de licopeno y vitamina C, considerados como antioxidantes que previenen el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Además tiene excelentes cualidades organolépticas (Muñoz, 2004)

2.2 Clasificación taxonómica del tomate.

De acuerdo a Hunziker citado por Esquinas y Nuez (1995) la taxonomía del tomate es la siguiente:

CLASE – Dicotiledóneas
ORDEN – Solanales (Personatae)
FAMILIA – Solanaeae
SUBFAMILIA – Solanoideae
TRIBU - Solaneae
GÉNERO – Lycopersicon
ESPECIE – esculentum

2.3 Características morfológicas del tomate.

El tomate es una planta herbácea como todas las hortalizas. Se puede comportar como anual o semiperene. Basándose en los hábitos de crecimiento y vigor de la planta, ésta puede presentar crecimiento determinado o crecimiento indeterminado, presentando las diferencias en el ápice de crecimiento, la diferenciación de vegetativo a floración logrando detener el crecimiento. Las plantas de tomate en invernadero requieren de mucho cuidado y manejo, por lo que es importante conocer su morfología (Nuez, 1995; Muñoz, 2004).

Plantas de crecimiento determinado: tienen un crecimiento limitado, puede extenderse 2 m; los segmentos del eje principal soportan un número inferior de hojas que terminan en una inflorescencia, el sistema de ramificación lateral experimenta un crecimiento limitado dando a la planta un aspecto arbustivo con simetría circular.

Plantas de crecimiento indeterminado: los sucesivos tallos se desarrollan en forma similar, produciendo una inflorescencia cada tres hojas. El aspecto es el de un tallo principal, que crece de forma continua con inflorescencias

internodales cada tres hojas. Cuando este proceso se repite indefinidamente los cultivares se nombran indeterminados (Chamarro, 1995).

2.3.1 Raíz.

El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3 cm al día hasta que alcanza los 60 cm de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificadoras que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Sin embargo, este sistema radicular, que es lo que surge cuando la planta se origina en una semilla, puede ser modificado por las prácticas culturales, y así cuando la planta proviene de un transplante, la raíz pivotante desaparece siendo mucho más importante el desarrollo horizontal (Rodríguez *et. al.*, 1997).

2.3.2 Tallo.

El tallo es herbáceo, pero algo lignificado en las plantas viejas. Es el eje sobre el cual se desarrollan las hojas, flores y frutos, de aquí la importancia de mantener su vigor y sanidad. El diámetro típico de un tallo puede variar de 2 a 4 cm en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Del tallo principal surgen tallos secundarios, los cuales son eliminados mediante la práctica de poda, esto se hace según convenga, ya que aunque por lo regular las plantas de tomate en invernadero se conducen a uno o dos tallos, éstas también se manejan a tres o más aunque en mucha menor proporción (Muñoz, 2004).

2.3.3 Hojas.

El tomate presenta hojas sencillas, pecioladas con el limbo muy hendido, son de color verde intenso en el haz y verde claro en el envés. Crecen alternadamente sobre el tallo y al igual que éste están cubiertas de pelos globulares. Hay aproximadamente tres hojas entre cada racimo. Las hojas son las encargadas de realizar la fotosíntesis por lo que debe haber una buena cantidad de ellas con la finalidad de interceptar la mayor cantidad de radiación (Muñoz, 2004).

2.3.4 Flores.

Las flores aparecen en racimos, son pequeñas, pedunculadas y de color amarillo. El número de flores depende del tipo de tomate. En tomates de gran tamaño el ramillete tiene de 4 – 6 flores, en tomates de tamaño mediano el ramillete trae de 10 – 12 flores. Cada ocho días aproximadamente aparece un ramillete (Muñoz, 2004).

Las flores son bisexuales y se polinizan principalmente por el viento (cuando está el cultivo en campo) y por abejorros (en invernadero).

El pedúnculo de la flor tiene un nudo de abscisión que facilita la recolección cuando el fruto está maduro. Entre el pedúnculo y el receptáculo existe otra sección de abscisión que facilita la recolección del fruto (Van Haef, 1998).

La flor del tomate es perfecta, regular e hipoginea, consta de cinco o más sépalos, de cinco o más pétalos dispuestos en forma helicoidal, de un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular.

Frecuentemente el eje principal se ramifica por debajo de la primera flor formada, dando lugar a una inflorescencia compuesta. La primera flor se forma en la parte apical y las demás de manera lateral por debajo de la primera, alrededor de un eje principal.

Podemos encontrar en una misma inflorescencia los diferentes estadios de desarrollo reproductivo, es decir, frutos pequeños, flores abiertas y yemas florales cerradas.

En determinadas circunstancias la flor se separa de la planta antes de la apertura de los pétalos a esto se le denomina aborto de la flor, mientras que en otros casos se produce después de la apertura de los pétalos y se le llama caída de la flor (Namesny, 2004).

2.3.5 Semillas.

La semilla del tomate es de forma lenticular con dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo, y la testa o cubierta seminal. Al embrión lo forman una yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. La testa o cubierta seminal es de un tejido duro e impermeable. La germinación de las semillas ocurre de manera relativamente fácil (Muñoz, 2004).

2.3.6 Frutos.

El fruto es una baya globosa o periforme, tiene una coloración generalmente roja en su maduración, aunque algunas variedades pueden presentar otros colores, como amarillo o violeta entre otros. El tamaño y calidad del fruto están condicionados por la variedad, la actividad fotosintética, el

número de semillas, posición del fruto en el ramo, posición del ramo en la planta, repercusión de variables climatológicas (radiación, temperatura, CO₂) y por el manejo (podas, aclareo, riego, abonado), (Namesny, 2004).

La superficie de la baya puede ser lisa o acostillada y en su interior se encuentran los lóculos los cuales pueden variar en número desde 2 hasta 30. La placentación puede o no ser regular. El diámetro de los frutos varía entre 3 y 16 cm (Maroto, 2002).

El tomate es un fruto climatérico, es decir, que sigue madurándose aun después de cosecharse, lo que lleva al ablandamiento de la pared celular y al incremento de azúcares.

La incorporación de gen *rin*, ha permitido proporcionar larga vida de anaquel en frutos de tomate. Esto representa una alteración al ritmo normal de maduración lo que ha traído como consecuencia un degradamiento de las características organolépticas del fruto.

En cuanto al corte, el estado óptimo de cosecha puede ser determinado por el color que va desde la aparición de colores amarillentos, marcando la popular estrella en las proximidades de la cicatriz pistilar, hasta el color rojo intenso y por supuesto también depende de las exigencias diferenciales de los mercados destino (Namesny, 2004).

Para fines prácticos se agrupan en cuatro tipos: los grandes de bola, cultivados en el noreste principalmente; los medianos de bola. Sembrados en el Bajío y Morelos; los tipos alargados, conocidos como roma o guajillo, aptos para molerse y hacer purés y jugos, y finalmente el tomate pequeño, conocido como cereza o cherry.

2.4 Fenología de la planta.

Fase inicial: comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca; la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis (1 a 21 días).

Fase vegetativa: esta inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 22 a 49 días antes de la floración. Requiere mayores cantidades de nutrimentos para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento. Es la continuación en la fase inicial pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración (50 a 80 días).

Fase reproductiva: se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 a 40 días y se caracteriza porque el crecimiento de la planta prácticamente se detiene y los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (Rodríguez, 2006).

2.5 Generalidades del invernadero.

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de cultivos; por otro lado, un cultivo forzado o protegido se define como aquél que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc., prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento en la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha, además de lo anterior se orienta a la producción de

plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

2.5.1 Ventajas y desventajas del uso de invernaderos.

Ventajas

- Precocidad.
- Aumento de calidad y rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Mayor eficiencia en el uso de agua y fertilizantes.
- Mayor control de plagas y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

Desventajas

- Alta inversión inicial
- Altos costos de operación.
- Requiere de personal capacitado, de alto nivel, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

La producción del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero ha permitido obtener frutos de mayor calidad y mayor rendimiento, en cualquier época del año, a la vez que permite alargar el ciclo de cultivo, lo cual permite producir en épocas del año más difíciles y por consiguiente obtener mejores precios (Infoagro, 2005).

2.6 Exigencias climáticas del cultivo del tomate

La productividad del cultivo de tomate suele estar limitada por diversos factores como, luz, temperatura, humedad relativa, nutrición y abastecimiento

de agua. A su vez, la importancia de estos factores depende de la latitud y/o fisiografía particulares del lugar (Muñoz y Medina, 2004).

El tomate es un cultivo que se desarrolla bajo un amplio rango de condiciones climáticas. El cultivo no tolera bajas temperaturas y es susceptible a daños por heladas. El follaje ha mostrado una menor susceptibilidad a las heladas que los frutos (Salunkhe y Kadan, 2004).

2.6.1 Luz

A este elemento climático hay que relacionarlo con la intensidad y con la duración de la luz, puesto que éstas, junto con el fotoperíodo, son en gran parte las que determinan el resultado del cultivo en el invernadero. Por otra parte, estas características (sobre todo la intensidad de la energía solar) son las que determinan la luminosidad dentro del invernadero, y ésta a su vez, depende de los factores meteorológicos del ambiente, de las características de la construcción y, sobre todo, del material de recubrimiento (Alpi y Tognoni, 1991).

La calidad de la luz y el fotoperíodo no son tan importantes para el crecimiento del cultivo de tomate como lo es la radiación integral diaria. Tratar de superar las limitaciones de luz a escala comercial, rara vez se justifica económicamente, en los semilleros puede ser la excepción. Por lo que generalmente es mejor maximizar la iluminación natural poniendo especial atención en el material y limpieza de la cubierta de los invernaderos, un diseño cuidadoso y óptima orientación invernal del invernadero y del cultivo dentro de éste (Muñoz, 2004).

Se ha demostrado que cuando falta luz en las primeras semanas de desarrollo del tomate se afecta el rendimiento de forma irreversible, ya sea por menor producción de hojas, por menor número de flores diferenciadas por

racimo, por menor peso y tamaño de los frutos formados o por mayor tiempo requerido para la maduración (Resh, 1997).

2.6.2 Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de tomate durante el día es de 23 –25 ° C y de 15 – 17 ° C durante la noche y una humedad relativa del 70 %. Las temperaturas por debajo de 8° C y por encima de 30° C, alteran el eficiente desarrollo del tomate (deficiente fructificación y por ende, deficiencias en el desarrollo de los frutos) y a 0° C por varios minutos se hiela. Altas temperaturas, por encima de los 30° C y por largos períodos, estresan demasiado a las plantas y ocasionan desórdenes fisiológicos en el fruto (Muñoz, 2004).

El reducir o aumentar la temperatura en un invernadero es uno de los es uno de los problemas de la horticultura protegida, porque no es fácil refrigerar o calentar el invernadero sin invertir cantidades altas en instalaciones y equipos de refrigeración y/o calefacción (Rodríguez y Jiménez, 2002).

Por otra parte la temperatura del sustrato afecta el desarrollo de raíces, la absorción de agua y elementos nutritivos que necesita la planta, así pues, por debajo de los 14° C el crecimiento se inhibe y entre los 12 y 18° C, la absorción de fósforo disminuye en un 50 %, por lo tanto, la temperatura tendrá acción directa sobre el rendimiento final en el calibre del fruto (Nelson, 1994).

2.6.3 Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede

tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2005).

Según Burgueño (2001), cada especie tiene una humedad ambiental idónea para vegetar en perfectas condiciones: al tomate, pimiento y berenjena les gusta una humedad relativa sobre el 50 al 60%. Y cuando existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, deficiente fecundación y caída de flores.

2.6.4 CO₂

La concentración de CO₂ en la atmósfera es de 350 ppm generalmente, sin embargo esta concentración puede variar, sobre todo en un invernadero. En las primeras horas de la mañana en un día despejado la concentración de CO₂ es más alta que en la atmósfera, pero, en cuanto aumenta la intensidad lumínica y por ende el proceso de fotosíntesis, se genera una baja en la concentración de CO₂ que alcanza niveles de 200 ppm (Alpi y Tognoni, 1991).

En el verano, el aporte de CO₂ es mayor, dado que la luz es más intensa, pero como es necesario airear permanentemente, se deberá utilizar un porcentaje bajo de CO₂, para evitar pérdidas.

El CO₂ es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Es posible añadirlo gratuitamente a las plantas a partir del humo del calentador. Pero desgraciadamente, las necesidades de la planta de CO₂ y los periodos en que necesita la calefacción no son los mismos. Una hectárea de invernadero tiene alrededor de 40 000 m³ de aire, es decir, 14 m³ o 27 kg de CO₂ para una hora de fotosíntesis a 350 w/m² sin ventilación. Se deben inyectar de 70 a 100 kg de CO₂/Hr./Ha. de invernadero (Ferreira, 2002).

2.7 Material vegetal

2.7.1 Principales criterios de elección:

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta,
- Características del fruto, resistencias a enfermedades.
- Mercado de destino.
- Estructura de invernadero.
- Suelo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego.

2.7.2 Principales tipos de tomate comercializados: (Infoagro, 2005).

Tipo Beef. Plantas vigorosas hasta el 6º-7º ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor coincidiendo con el engorde de los primeros ramilletes. Frutos de gran tamaño y poca consistencia. Producción precoz y agrupada. Cierre pistilar irregular. Mercados más importantes: mercado interior y mercado exterior (Estados Unidos).

Tipo Marmande. Plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.

Tipo Vemone. Plantas finas y de hoja estrecha, de porte indeterminado y marco de plantación muy denso. Frutos de calibre G que presentan un elevado grado de acidez y azúcar, inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico. Su recolección se realiza en verde pintón marcando bien los hombros. Son variedades con pocas resistencias a enfermedades que se cultivan con gran éxito en Cerdeña (Italia).

Tipo Moneymaker. Plantas de porte generalmente indeterminado. Frutos de calibres M y MM, lisos, redondos y con buena formación en ramillete.

Tipo Cocktail. Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado de frutos y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco. Debe suprimirse la aplicación de fungicidas que manchen el fruto para impedir su depreciación comercial.

Tipo Cereza (Cherry). Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado de fruto, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos. El objetivo de este producto es tener una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. En cualquier caso se busca un tomate resistente a virosis y al rajado, ya que es muy sensible a los cambios bruscos de temperatura.

Tipo Larga Vida. Tipo mayoritariamente cultivado en la provincia de Almería. La introducción de los genes Nor y Rin es la responsable de su larga vida, confiriéndole mayor consistencia y gran conservación de los frutos de cara a su comercialización, en detrimento del sabor. Generalmente se buscan frutos de calibres G, M o MM de superficie lisa y coloración uniforme anaranjada o roja.

Tipo Liso. Variedades cultivadas para mercado interior e Italia comercializadas en pintón y de menor vigor que las de tipo Larga vida.

Tipo Ramillete. Cada vez más presente en los mercados, resulta difícil definir que tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan las siguientes características: frutos de calibre M, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado, etc. (Infoagro, 2005).

2.8 Labores culturales para el cultivo del tomate bajo condiciones de invernadero.

2.8.1 Producción de plántula

Esta actividad ofrece diversos beneficios como, la uniformidad y crecimiento predecible de las plantas, reducción del tiempo al trasplante, la posibilidad de automatizar los procesos manuales y reducir las pérdidas, todo lo cual conlleva a mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la competitividad en el mercado (Gázquez, 1996).

En México, en la década de los 70's comienza la producción de trasplantes en Sinaloa, bajo el modelo de "Speedling" extendiéndose al resto de México (Urrutia, 2002).

2.8.1.1 Ventajas para la producción de plántulas en invernadero

Son numerosas las ventajas que ofrece la producción de plántula en invernadero las más notables son las siguientes (Styer y Koranski, 1997; Loustalot, 2000; Del Castillo, 2000):

1. Se germinan las semillas en un ambiente protegido y controlado.
2. Se selecciona el sustrato de cultivo o se prepara según las necesidades.
3. El desarrollo y el crecimiento es controlable.
4. Las plántulas se trasplantan con cepellón lo cual evita el adormecimiento que ocurre en trasplantes a raíz desnuda.

5. Se incrementa la sanidad, la contaminación viral en el periodo de producción es mínima y menos oportunidades para diseminar enfermedades.
6. La prevención de enfermedades es de bajo costo.
7. Gran número de plántulas en áreas e producción relativamente reducidas.
8. Se puede anticipar el nacimiento a las condiciones climáticas externas.
9. Uniformidad en el desarrollo y tamaño de plántula.
10. Control total o parcial contra inclemencias ambientales.
11. Ahorro sustancial de agua, insumos y mano de obra.
12. Posibilidad de usar variedades costosas pero con alto potencial de rendimiento.
13. Transplante ágil y puede ser mecanizado.
14. Mayor uniformidad en la floración y precocidad.
15. Mejor uso de la semilla y espacio.
16. Uso intensivo del terreno ya que con la producción de plántula en invernadero se puede obtener más de una cosecha.

2.8.1.2 Desventajas para la producción de plántulas en invernadero (Styer y Koranski, 1997).

1. El productor requiere cambiar de método de producción y de mentalidad.
2. Más dificultades al producir sus plántulas por sí mismo respecto a comprarlas o pagar los servicios de un semillero profesional.
3. Costo inicial elevado para el equipamiento y espacio de los invernaderos.
4. Es necesario un entrenamiento especial para los trabajadores y productores de plántulas.
5. Para ser competitivos en el mercado, se requiere especializarse en las técnicas para la producción de plántulas.

6. Es necesario cuatro veces más espacio de invernaderos para la propagación.
7. Mayor costo por plántula.

2.8.2 Trasplante

Esta labor consiste en pasar la planta desde las charolas hasta el lugar definitivo del cultivo (en este caso la maceta). Se abren los hoyos, se depositan y se fijan las plantas. Debe haber un buen contacto entre el suelo y el cepellón de la plántula. Posteriormente se da un riego de asiento para asegurar un buen contacto entre la humedad del suelo y el cepellón. Puede ayudar, la aplicación de un enraizante y algún funguicida contra hongos de raíz – cuello.

Las plántulas que son transplantadas con cepellón, en comparación con las transplantadas a raíz desnudas, contienen más pelos radicales, los cuales rápidamente absorben agua y nutrientes. Un sistema radical activo permite un crecimiento rápido y uniforme en el transplante. Hay poca necesidad de reponer plántulas. En cambio en el transplante a raíz desnuda, éstas sufren cambios debido al manejo y deben regenerarse para permitir de nuevo el crecimiento del vástago. Las raíces dañadas también permiten la entrada de diferentes hongos del suelo que causan podredumbres radicales principalmente *Phytium*, *Phytophthora*, *Fusarium* y *Thielaviopsis* (Muñoz, 2004 a).

Al momento del transplante las plántulas deben tener una altura de 10 – 15 cm y tener 6 – 8 hojas verdaderas ya formadas (Rodríguez *et al*, 1997).

2.8.3 Poda

2.8.3.1 Poda de tallos y hojas.

Esta labor es una práctica obligada en variedades de tomate de crecimiento indeterminado. Cuando se dejan dos tallos por planta, puede ser desde la siembra en charola, despuntando el tallo principal, por encima de las hojas de los cotiledones, para que de las axilas de éstas salgan los brotes que serán los tallos principales, normalmente esto se presenta cuando se derivan púas para realizar injertos sobre un patrón. De lo contrario, se utiliza el brote inmediato inferior al racimo floral. Estos brotes tienen un mayor vigor, por lo que se deben utilizar para generar un nuevo tallo en caso que una planta vecina haya fallado. Si no se podan oportunamente el desbrote a destiempo se convierte en una pesadilla y bajas en el rendimiento.

Cuando la planta está en etapa meramente vegetativa y vías de formación, los desbrotos es conveniente hacerlos dos veces por semana.

En la poda de hojas, se van eliminando todas aquéllas inferiores senescentes por debajo del último racimo que va madurando o pintando color. El corte de la hoja debe ser limpio y al ras del tallo principal para evitar la entrada de patógenos (botritis). Evitar la poda severa de hojas. Es importante supervisar la buena ejecución de estas tareas. La poda de hojas debe ser equilibrada.

La poda de hojas se puede hacer con tijeras, y éstas deben desinfectarse después de podar cada planta. Para desinfectar las tijeras, se puede utilizar cualquier desinfectante basado en yodo o bien cualquier otro con poder germicida, puede ser permanganato de potasio, cloro, sales cuaternarias de amonio o algún otro. La poda también puede realizarse de forma manual en el punto de unión con el tallo evitando así el contagio entre plantas (Muñoz, 2004 b).

2.8.3.2 Poda de frutos.

El número de frutos por ramillete incide sobre el tamaño final de los mismos. Las inflorescencias con gran número de flores es necesario despuntarlos, para que los frutos desarrollen buen tamaño y también para evitar que se desprenda el ramillete. La poda de frutos debe ser lo más oportuna posible, esto es poco después de que los frutos hayan sido cuajados. Se eliminan todos aquéllos malformados, así como los que relativamente llevan un retraso significativo con respecto al resto. En las variedades de ramillete sólo se dejan de 5 a 6 frutos por ramo. En variedades de exportación se recomienda dejar tres frutos por ramillete para obtener buenos calibres de fruta, con mejor precio en el mercado. Esto hace que se disminuya ligeramente el rendimiento, pero se recupera con el pago de mejores precios por la fruta (Muñoz, 2004 b).

2.8.4 Entutorado

El tutorado permite suspender la planta mediante un hilo (rafia), sobre el que se va enrollando el o los tallos conforme van creciendo. Si el cultivo es de ciclo largo el hilo no irá atado directamente al alambre que lo soporta, sino a una pieza a modo de carrete que permita soltar el hilo, lo cual permite continuar indefinidamente con la parte productiva de la planta erguida a la misma altura (Nuez, 1995).

La rafia debe ser especial para utilizarse en invernadero, ésta se enrolla en un gancho que es para tal fin. La longitud de la rafia varía dependiendo de la altura del emparrillado para tutorado y de la longitud de entrenudos de la variedad.

Cuando las plantas desarrollan una altura de 10 a 20 cm se atan a la rafia. Es fundamental hacerlo con profundidad, antes que las plantas se

cuelguen. La rafia se sujeta al tallo, ya sea mediante un nudo o un clip usado para este fin.

El tutoreo, normalmente se hace cada 8 días, pero varía conforme a la tasa de formación de ramilletes, la cual difiere entre variedades y estaciones de crecimiento (González, 2004).

El descuelgue consiste en desenrollar la rafia 1 o 2 vueltas. Esta operación debe ser oportuna, un retraso en el mismo aumenta el riesgo de daño en los brotes y tallos.

2.8.5 Polinización

Se utilizan varias técnicas: mecánico, con insectos, o con fitoreguladores. La polinización a través de medios mecánicos es eficiente, siempre y cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura sean favorables para que haya un mayor desprendimiento de polen.

La polinización con fitoreguladores o fitohormonas (derivados de las auxinas y giberelinas) para el cuajado de los frutos de tomate tuvo auge en la década de los 80's, sobre todo en temperaturas extremas. La falta de calidad de los frutos cuajados con hormonas, junto con el aumento en la incidencia de enfermedades criptogámicas (*Botrytis*) y el buen desempeño de los abejorros y su eficacia en la polinización ha minimizado el uso de hormonas.

El uso de insectos básicamente concierne a la polinización con abejorros *Bombus terrestris*, es el que por su rusticidad se ha impuesto. El abejorro visita las flores en busca de polen como fuente de proteína para alimentar las larvas de la colonia. Visita entre 6 y 10 flores por minuto, de manera que una colmena llega a polinizar entre 20 y 50 mil flores diariamente. La vida útil de la colmena

va de 5 a 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo el invierno el que más las castiga.

Los abejorros dejan una marca de color naranja en las flores visitadas, esta característica se toma en cuenta para evaluar la actividad de los mismos. Actualmente en México, la polinización con abejorros resulta costosa, comparativamente 3 veces más de los que cuesta una colmena en España. Las colmenas se deben ubicar en un lugar estratégico e idóneo ya que influyen en gran medida en su adaptación y rendimiento (Muñoz, 2004b).

2.8.6 Marco de plantación

Los marcos de plantación son influenciados por el sistema de cultivo. La disposición de las plantas ha evolucionado hacia utilizar en la medida de lo posible la mecanización de las labores de cultivo. En este sentido se establecen líneas de cultivo pareadas, separadas desde 1.8 a 2.5 m una de otra dejando un pasillo de 0.8 a 1.6 m para que permita el paso de maquinaria ligera para labores culturales. También es influenciado por el injerto, dado el sobre precio que éste representa y el vigor que confiere a las plantas, el cual permite 2 a 3 tallos por planta. La optimización de los sustratos es otro aspecto que hay que considerar. En cualquiera de los casos hay que buscar un equilibrio para que el follaje de las plantas intercepte la mayor radiación posible, la operatividad de las labores de cultivo y de manejo, la sanidad del cultivo y el aspecto económico (Muñoz, 2004 b).

El sistema de producción basado en altas densidades de población por unidad de superficie (10 – 16 plantas/m²) es técnicamente factible. Se elimina la yema terminal del tallo principal y se podan los brotes laterales, permitiendo solo 10 o 15 hojas y 2 a 3 racimos por planta. Este sistema requiere de un manejo en particular de la plantación en espacio y tiempo para programar y

concentrar la producción en breves intervalos de tiempo en que los precios de venta son muy elevados. La tendencia de los invernaderos ha sido de pasar de 2 a 3 plantas/m², apostando por los ciclos largos y sosteniendo determinado volumen a los mercados, aunque el potencial de rendimiento es alto. El principal problema de las altas poblaciones es el riesgo de enfermedades por el exceso de follaje y la alta humedad relativa que se genera. Obviamente que se tienen grandes volúmenes de producción pero de menor calidad (Muñoz, 2004b).

2.8.7 Fertirrigación

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en enarenado; el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante un manejo adecuado de tensiómetros, siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20-30 centibares.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad). Infoagro, 2005.

2.8.8 Sustrato

2.8.8.1 Arena

Origen y composición

Es un material de naturaleza silíceo ($\text{SiO}_2 > 50\%$) y de composición variable, que depende de los constituyentes de la roca silicatada original.

Las arenas pueden proceder de canteras (granito, gneis, basalto, etc.) o de ríos y ramblas (depósitos de formación aluvial, más o menos recientes). Las primeras son generalmente más homogéneas y suelen estar constituidas por partículas angulosas, con aristas vivas. Las segundas son más heterogéneas, ya que resultan de la mezcla de distintos materiales erosionados y transportados por el curso de las aguas, y sus partículas suelen ser redondeadas. Se prefieren las arenas angulosas en las mezclas con materiales orgánicos (turba + arena, cortezas + arena, etc.). Las partículas redondeadas pueden segregarse o separarse durante la preparación de la mezcla, así como también favorecer el desmoronamiento de la misma durante su transporte y manipulación.

Deben rechazarse aquellas arenas que contengan niveles elevados de carbonato cálcico total, en todo caso, superiores al 10%. Con el fin de incrementar la calidad de las arenas como sustrato de cultivo, éstas se lavan para eliminar los constituyentes indeseables (Nuez, 1995).

Ventajas y desventajas de su utilización.

La arena, debido a su extraordinaria resistencia mecánica, puede decirse que es un sustrato prácticamente permanente. Además, es fácil de desinfectar.

Las arenas gruesas presentan una básica capacidad de táponamiento para el agua, exigiendo así un control riguroso del riego.

La arena es un sustrato fuerte y, consecuentemente, una de sus funciones es aumentar la densidad aparente de las mezclas. En adición, el uso de arenas con tamaño de partícula adecuado aumenta la mojabilidad de la mezcla.

Si bien, existe una adecuada disponibilidad para la arena a corto plazo, cabe pensar que se presentaran problemas de suministro en un futuro no muy lejano, ocasionados por impacto ambiental que provoca su extracción. Esto, junto con los problemas derivados de su peso y su dificultad para manejarla, hacen necesaria la búsqueda y utilización de nuevos materiales alternativos para el cultivo de tomate (Nuez, 1995).

2.9 Plagas y enfermedades

2.9.1 Plagas

Entre las principales plagas que afectan esta hortaliza se pueden citar: (Infoagro, 2005).

Pulgón (*Aphis gossypii* (Sulzer) y *Myzus persicae* (Glover)

Trips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Orugas (*Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Heliothis armigera* (Hübner), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff), *Chrysodeisis chalcites* (Esper), *Autographa gamma* (L.).

Araña roja (*Tetranychus urticae* (koch), *T. turkestanii* (Ugarov & Nikolski) y *T. ludeni* (Tacher)

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia tabaci* (Genn.)

Minador de la Hoja *Liriomyza trifolii* (Burgess) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza bryoniae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza strigata* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE).

Nemátodos (*Meloidogyne spp.*)

A continuación se describen algunas de ellas: (Infoagro, 2005).

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia tabaci* (Genn.)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos 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 producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”.

Control preventivo y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero.

-No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.

-Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico mediante enemigos naturales

- Principales parásitos de larvas de mosca blanca:

Para *Trialeurodes vaporariorum*.

Encarsia formosa, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus californicus*.

Para *Bemisia tabaci*.

Eretmocerus mundus, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*.

Control químico

Aceite de verano 75%0.75-1.50% Concentrado emulsionable

Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%0.15-0.30% Concentrado emulsionable

Buprofezin 25%0.04-0.08% Polvo mojable

Buprofezin 8% + Metil pirimifos 40%0.20-0.30% Concentrado emulsionable

Clorpirifos 24% + Metomilo 10%0. 15-0.20% Concentrado emulsionable.

Minador de la Hoja

Liriomyza trifolii (Burgess) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza bryoniae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza strigata* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE). Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a

desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico mediante enemigos naturales

Especies parasitoides autóctonas: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoicus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*.

Especies parasitoides empleadas en sueltas: *Diglyphus isaea*.

2.9.2 Enfermedades

Entre las principales enfermedades que afectan esta hortaliza se pueden citar: (Infoagro, 2005).

Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib)

Mildiu(*Phytophthora infestans* (Mont.)

Alternariosis (*Alternaria solani*)*Verticillium dahliae* Kleb.

Mancha negra del tomate (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe)

Oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud)

Virus de la cuchara o virus del rizado amarillo del tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) (TYLCV)

Virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus) (PepMV)

A continuación se describen algunas de ellas. (Infoagro, 2005).

Cenicilla

Oidiopsis sicula Scalia; Fase sexual, *Leiveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud; fase asexual. *Oidiopsis taurica* E. S. Salomón. Las conidias de *L. taurica* pueden germinar a temperatura de 10 a 35°C. Bajo condiciones de invernadero, la infección es favorecida a temperaturas menores de 30°C. Las conidias germinan produciendo tubos germinativos cortos que penetran a través de los estomas. En la región mesofílica de la hoja se desarrolla un crecimiento profuso de micelio intercelular inmediatamente después de la penetración. Los conidióforos emergen a través de los estomas y producen conidias de forma individual que son transportadas por el viento. Una vez que la infección se ha establecido en una hoja de tomate, las temperaturas superiores a 30°C pueden acelerar tanto el desarrollo de los síntomas como la muerte del tejido foliar (Paulus y Correl, 2001).

Síntomas

Los síntomas más comunes son lesiones verde claro a amarillo intenso que aparecen en el haz de las hojas. En el centro de dichas lesiones pueden desarrollarse puntos necróticos a veces como anillos concéntricos, similares a aquellos que aparecen en las lesiones de la podredumbre negra. En el envés de dichas lesiones puede desarrollarse un crecimiento fúngico de aspecto polvoriento. La hojas fuertemente infectadas mueren, pero en raras ocasiones caen de la planta (Paulus y Correl, 2001).

Planteamientos de control para oidiopsis

Los cultivares comerciales actuales son altamente susceptibles al Oidio, mientras que *Lycopersicon parviflorum* Rick et al. Presenta una gran tolerancia a la enfermedad.

Control químico.-Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol+azufre, dinocap. Dinocap+azufre coloidal, fenarimol, tridimefon triforina (Paulus y Correll, 2001; Berenguer, 2003).

Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) y Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.) (Infoagro, 2005).

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito y saprófito. En plántulas produce damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17°C y 23°C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo.

Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no sea muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida.
- Controlar los niveles de nitrógeno y calcio.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.

- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación en bandas y en especial de la cenital y el riego.

Control biológico

- Existe un preparado biológico a base de *Trichoderma harzianum* Rifai T39.

Control químico

Benomilo 50%0.10%Polvo mojable

Captan 40% + Tiabendazol 17%0.15-0.25%Polvo mojable

Captan 47.5%0.25-0.30%Suspensión concentrada

Carbendazima 25% + Dietofencarb 25%0.10-0.15%Polvo mojable

Carbendazima 25% + Oxinato de cobre 41% + Quinosol 20%0.10%Polvo mojable.

2.10 Otras alteraciones

Rajado de Fruto

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrio en los riegos y fertilización, disminución brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor.

Jaspeado del Fruto

Se produce por desequilibrio en la relación N/K, dando lugar a la aparición de un jaspeado verde en la superficie del fruto o cicatriz leñosa pistilar, etc. (Blancard 1996).

2.11 Índices de cosecha y calidad

La recolección es una labor cultural de mayor importancia porque, por un lado su costo es muy elevado (en algunos casos alcanza el 50-60% del

costo total del cultivo) y por otro tiene una influencia considerable sobre la calidad del producto que se presente a la industria y al consumidor (Rodríguez, 2006).

Según Trevor y Cantwell (2002) Mencionan lo siguiente sobre las normas para cosechar tomates: la misma madurez para cosechar en verde maduro 2, Mature green 2 y se define en términos de la estructura interna del fruto: las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto; el material gelatinoso está presente en al menos un lóbulo y se están formando en otros. La maduración del tomate comprende una serie de cambios físicos y químicos que ocurre en el fruto fisiológicamente maduro dando lugar a un producto atractivo por su apariencia externa, aroma y sabor. Dentro del proceso madurativo, también se destacan la degradación del almidón y el aumento de los azúcares reductores, mientras que los ácidos orgánicos disminuyen como típico fruto climatérico, la producción de etileno se incrementa con el avance de la maduración.

Tomate de larga vida de anaquel. La maduración normal se ve severamente afectada cuando los frutos se cosechan en el estado verde maduro 2 (VM2). La mínima madurez de cosecha corresponde a la clase Rosa (pink) estado 4 de la tabla patrón de color utilizado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

La cosecha que es la finalidad y el último paso del cultivo del tomate, también laboriosa y delicada, requiere conocer los grados de madurez del tomate, las maneras de acelerarlo una vez cosechado, tener esmero y cuidado en la recolección misma, limpiar los frutos recogidos, clasificarlos de acuerdo con ciertas normas de tamaño y calidad, para luego empacarlos y almacenarlos (Rodríguez, 2006).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El experimento se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera Santa Fe Km. 1.5, Torreón Coahuila. Se realizó en el período de Agosto 2005 – Marzo 2006.

3.2 Ubicación

La universidad se encuentra en las coordenadas geográficas de 103° 25' 55'' de altitud al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11'' de latitud norte con una altura de 1123 msnm.

3.3 Tipo de invernadero

Es un invernadero semicircular el cual mide 9m de ancho y 23 m de largo; cuenta con cubierta de plástico de polietileno, con malla sombra removible, la parte frontal y posterior están cubiertas con policarbonato, tiene pared húmeda en la parte posterior, y extractores en la parte frontal como sistema de ventilación y enfriamiento, cuenta con un venturi para el sistema de fertirriego el cual es por goteo.

3.4 Clima

El clima de la Comarca Lagunera es de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, teniendo una humedad promedio en otoño de 30.1% y en invierno es de 43.1%. La precipitación pluvial promedio está entre 200 y 300 mm anuales. La temperatura promedio anual es de 21° C, presentando la temperatura más baja en enero con una temperatura promedio de 5.8° C. El periodo de heladas ocurre de noviembre a marzo. La temperatura promedio anual en el período de noviembre a marzo varía entre 13.6° C y 19.4° C. Los meses más fríos son diciembre y enero.

3.5 Genotipos y tratamientos evaluados.

Se evaluaron dos híbridos de tomate bola de crecimiento indeterminado, teniendo como característica larga vida de anaquel.

Cuadro 3.1.- Tratamientos evaluados. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

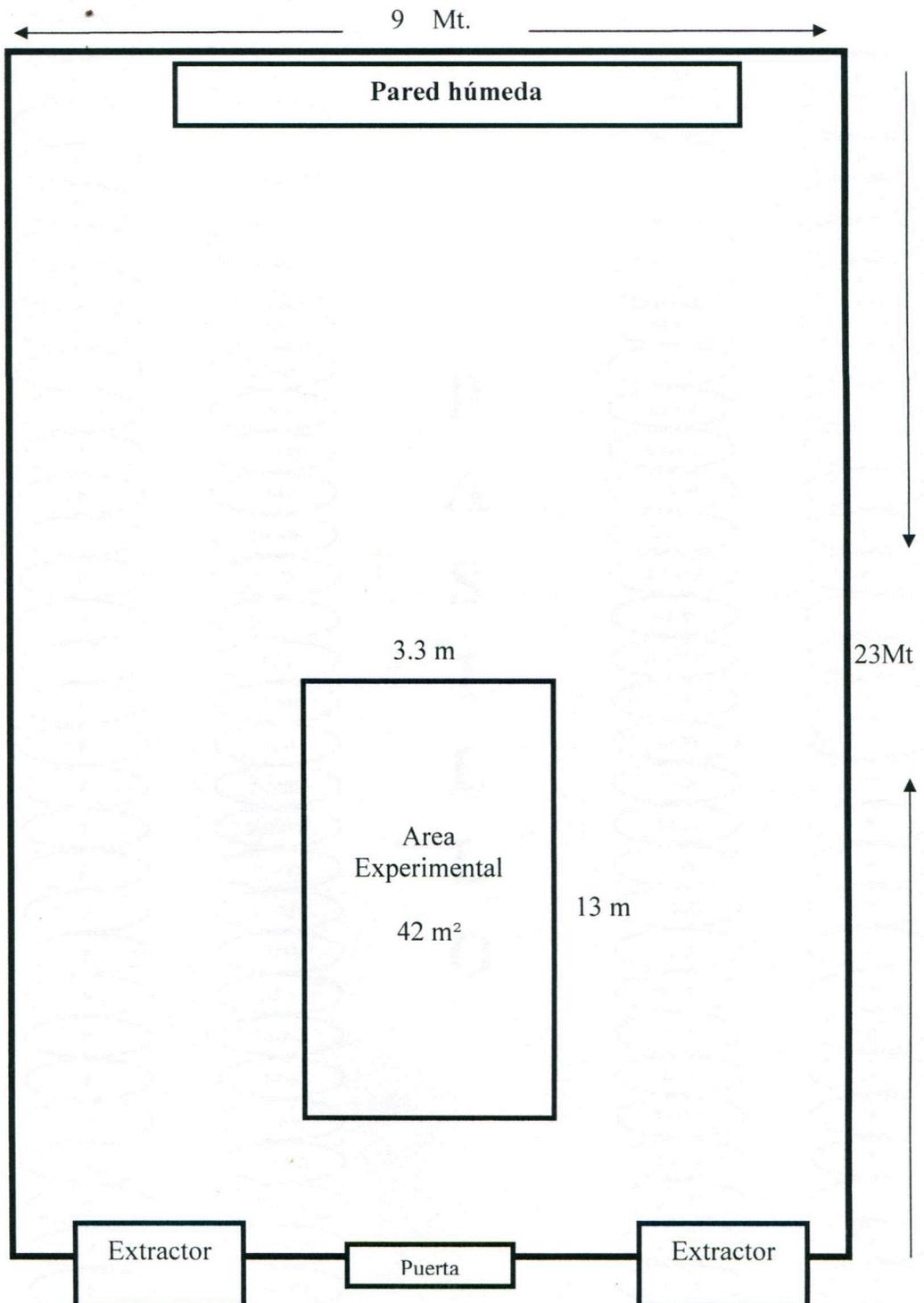
Poda	Genotipos	Clave de
Factor (A)	Factor (B)	Tratamientos
1 tallo	Romina	1 – 1
	Filón	1 – 2
2 Tallos	Romina	2 – 1
	Filón	2 – 2

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial A X B con cuatro tratamientos, cada tratamiento con 18 repeticiones, formado por dos líneas a doble hilera, las dos hileras del centro experimentales con líneas laterales de protección.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante el método del *The SAS system 1998* y mediante el paquete estadístico de Olivares (1993) comparando medias a un nivel de significancia del .05. en ambos casos.

3.7 Croquis del invernadero



3.8 Croquis de los tratamientos en el área experimental.

P	P
P	P
P	2-2-I
P	2-2-VII
P	2-2-VIII
P	2-2-IV
P	1-2-III
P	1-2-V
P	2-1-VIII
P	2-2-XIII
P	1-2-XIII
P	1-1-VIII
P	1-2-IV
P	2-2-III
P	2-1-XIV
P	2-1-XVI
P	1-1-IX
P	1-2-XII
P	1-2-IX
P	1-1-XVI
P	1-2-I
P	1-1-XIII
P	1-1-II
P	2-1-XIII
P	2-1-XVII
P	2-1-VI
P	1-2-XIV
P	1-2-XVIII
P	1-2-VI
P	1-1-XVI
P	2-2-X
P	2-1-V
P	1-2-XVI
P	2-2-IX
P	2-2-XVII
P	1-2-VII
P	2-2-XV
P	1-2-XVII
P	P
P	P

P
A
S
I
L
L
O

P	P
P	P
1-2-XV	P
2-1-II	P
1-1-IV	P
2-2-XVI	P
1-1-III	P
2-2-VI	P
2-2-XVIII	P
1-2-VIII	P
1-1-I	P
2-2-II	P
2-1-IV	P
2-1-IX	P
2-1-VII	P
1-1-VII	P
1-1-XVIII	P
2-2-V	P
2-2-XIV	P
1-1-XI	P
1-1-XVII	P
2-1-I	P
2-2-XI	P
1-2-X	P
2-1-XI	P
1-2-II	P
2-1-III	P
1-2-XI	P
2-1-X	P
1-1-XV	P
1-1-V	P
2-1-XVIII	P
2-2-XII	P
2-1-XII	P
2-1-XV	P
1-1-X	P
1-1-VI	P
1-1-XII	P
P	P
P	P

3.9 Sustratos utilizados

- Peat – most. en la siembra, arena de río para el trasplante

3.10 Manejo del cultivo

3.10.1 Siembra

La siembra se realizó el 14 de agosto del 2005 en charolas de unicel de 200 celdas, charolas que fueron previamente lavadas y desinfectadas, el sustrato usado fue Peat-most, se sembró una semilla por celda a una profundidad del doble de tamaño de la semilla, posterior a esto se colocaron las charolas apiladas en bolsas de plástico negro y se pusieron a germinar dentro del invernadero. Una vez que germinaron se regaron cada tercer día.

3.10.2 Acondicionamiento del sitio experimental

El acondicionamiento del invernadero se realizó en los meses de agosto y septiembre del 2005. Consistió en dar mantenimiento a ventiladores, pared húmeda, así como quitar las malezas que se encontraban dentro y fuera del invernadero para eliminar hospederos de plagas y enfermedades que pudieran dañar el cultivo. Además se asperjó con una bomba de 20 lts. Cuprimina 5%, Mancozeb 80 wp, Custer, Malation., para esterilizar el interior del invernadero y alrededor del exterior del mismo.

3.10.3 Trasplante

El trasplante se realizó el 29 de septiembre del 2005 en bolsas de plástico negro con una capacidad de 20 kg; el sustrato utilizado fue arena tratada con bromuro de metilo y cernida para eliminar los fragmentos de piedra. El día de trasplante se les colocó el sustrato a las macetas solo la mitad de su capacidad.

3.11 Labores culturales

3.11.1 Aporques

Se realizó un aporcado con aproximadamente 1 kg de arena por maceta; los aporques se hicieron en promedio cada semana.

3.11.2 Tutoreo

Este se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 30 cm, sosteniendo las plantas con rafia amarrada de la maceta hacia el tensor, esto para evitar que las plantas se doblen con el peso de sus tallos y frutos.

3.11.3 Polinización

Cuando empezó la floración se inició la polinización, la cual se realizó diariamente entre las 11:00 a.m. y 3:00 p.m., se debe hacer en este lapso debido a que es cuando más viable está el polen y cuando más receptivo está el estigma, se hizo de manera manual con un cepillo dental vibrador, colocándolo en el pedúnculo de cada racimo floral por unos segundos.

3.11.4 Poda

Se realizaron podas de **brotos axilares** (respetando los tratamientos de plantas a un tallo y a dos tallos), el brote se debe podar cuando presenta una altura de no más de 2 cm para evitar la competencia al tallo o tallos principales, también se realizaron podas de **hojas basales** con la finalidad de bajar la planta para que esta continuara con su crecimiento, la poda de hojas también se realizó como medida fitosanitaria. Se realizaron aclareos de **frutos**

dejando cada racimo con un máximo de 5 frutos con el propósito de obtener frutos de mayor tamaño.

3.12 Otras labores

Se realizaron riegos en los pasillos para bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa, esto sólo se hizo en los meses más calurosos. Por carecer de sistema de calefacción, en los meses fríos se colocó un plástico en la pared húmeda para evitar que los descensos de temperatura afectaran al cultivo. Se realizaron lavados al exterior de la cubierta plástica del invernadero para quitar el polvo y permitir una mayor transmisividad de la luz solar, esto se realizó sobretodo en los meses de día corto.

3.13 Fertirrigación

El fertirriego se realizó diariamente. El día de trasplante se hizo el riego solo con agua. Los siguientes días se aplicó el fertirriego.

Para la solución nutritiva se utilizó un contenedor con una capacidad de 240 lts. En la cual se diluían los nutrientes uno a uno.

En la primera etapa (vegetativa) se aplicaron 335 ml. diarios de los cuales 110 ml fueron agua y 225 ml de solución nutritiva por planta. La aplicación fue de manera manual.

En la segunda etapa (floración) se realizó el riego por medio del venturi. Se aplicaron diario 400 ml. por planta de los cuales 265 ml fueron agua y 135 ml de solución nutritiva.

En la tercera etapa (reproductiva), se cambió la solución nutritiva por una solución madre, la cual se preparaba en un contenedor de 20 lt. De esta

solución madre se tomaba un litro y se diluía a su vez en 20 lt., de esta última solución se aplicaban 500 ml por planta diariamente de manera manual.

Cuadro 3.2.- Fertilizantes y sus dosis usados. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Fertilizantes	Primera Fase 30%	Segunda Fase 60%	Tercera Fase 100%
Nitrato de amonio	57.77gr	346.62 gr.	.....
Nitrato de potasio	48.9gr	97.8 gr.	395 gr.
Acido fosfórico	.....	157.68 ml.	240 ml.
Maxiquel	7.38gr	14.76 gr.	20.664 gr.
Superfosfato	43.2 gr.	.....	.....
Triple Nitrato de calcio	.....	.....	405 gr.
Nitrato de magnesio	.....	.....	216 gr.
Poliquel (Zn)	.....	.....	39 gr.
Multiquel	.....	.....	39 gr.

También se realizaron aplicaciones de los siguientes fertilizantes foliares: Nutricel con una dosis de 1 kg./Ha; Super nutriente aplicando 500 gr./Ha y Multimap con una dosis de 1.5 lt./Ha (esto se aplicó semanalmente).

3.14 Plagas y enfermedades

Para la detección de plagas se colocaron trampas amarillas con biotac y se realizaron inspecciones visuales, las plagas encontradas fueron: mosquita blanca, minador y gusano alfiler, el control de estas plagas se hizo quitando manualmente las hojas atacadas y haciendo aplicaciones de:

Cuadro 3.3 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Producto	Dosis
Diazinon	250 ml./Ha
Malathion	1 lt./Ha
Sevin	1.5 kg./Ha
Neem	600ml./Ha.

La enfermedad que se presentó fue: cenicilla para el control de esta enfermedad se realizaron aplicaciones preventivas y curativas. A continuación se presentan los productos utilizados y sus dosis:

Cuadro 3.4 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Producto	Dosis
Captan	1 lt./Ha
Mancozeb	1.5 kg./Ha.

3.15 Cosecha

La cosecha se realizó en promedio una vez por semana, el criterio de cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color rosado o rojizo, presentando el fruto un 30% – 60% de estacoloración.

3.16 Variables evaluadas

Se evaluaron variables fenológicas y de crecimiento de la planta en general y variables de calidad y producción en frutos, los cuales se presentan a continuación:

3.16.1 Variables fenológicas

Inicio de floración

Se tomaron los días transcurridos desde la siembra hasta el inicio de floración de cada genotipo

Inicio de cosecha

Se tomaron los días transcurridos desde el transplante hasta la primera cosecha o recolección de frutos de cada uno de los genotipos.

3.16.2 Variables de crecimiento

Altura de planta

Se tomaron en cuenta los datos registrados cada semana para cada uno de los tratamientos, la medición se realizó con una cinta métrica.

Grosor de tallo

Se midió con un vernier, midiéndolo en la base del tallo principal de cada planta y al igual que para la variable altura los datos se tomaron semanalmente.

Número de hojas

Se tomó en cuenta el total de hojas por maceta, es decir en las macetas con tratamiento a dos tallos se sumó el número de hojas de los dos tallos.

3.16.3 Variables de calidad

Características externas

Peso de fruto

Se utilizó una báscula digital en los frutos de un peso no mayor a los 300gr., y para los de un peso mayor de 300 gr. Se usó una báscula de barras.

Diámetro polar y Diámetro ecuatorial

Tanto el diámetro polar que va desde el extremo superior a la base del fruto, como el diámetro ecuatorial que corresponde al diámetro del fruto, se midieron con el vernier.

Color externo

Para determinar el color externo del fruto se utilizó la escala de colores R.H.S. Colour Chart 1966, considerando las tonalidades del fruto maduro.

Características internas

Grosor de pulpa

Se partieron los tomates por la mitad, utilizando una regla o un vernier y midiendo el grosor de pulpa tomando la parte más representativa del fruto.

Número de lóculos

Se procedió a partir cada tomate por la mitad y después se contaba el número de lóculos que contenía cada tomate y se anotaba en el registro.

Grados brix

Se utilizó un refractómetro, se puso una o dos gotas de jugo de tomate en el refractómetro para tomar la lectura, después de cada lectura se limpió y secó perfectamente antes de realizar la siguiente lectura, este procedimiento se realizó para cada fruto al que se le evaluaron variables de calidad, esto para evitar que se mezclaran los sólidos solubles y las lecturas se alteraran.

Color interno

Al igual que para el color externo, en la evaluación del color interno del fruto se utilizó la escala de colores R.H.S. Colour Chart 1966.

3.16.4 Variables de producción

Rendimiento comercial

Se pesaron todos los frutos comerciales (frutos sin daño y con un peso mínimo de 40gr.) en cada cosecha utilizando la bascula digital y bascula de barras.

Clasificación de la producción

La clasificación se realizó en base al peso de cada fruto de acuerdo al esquema de clasificación de producción de tomate del CIAN – INIA – INAFAP (cuadro 3.3).

Cuadro 3.5 -clasificación de frutos comerciales Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Clase	Diámetro mm.		Peso de fruto grs.	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1. Extrachico	48	53	40	60
2. Chico	54	57	>60	103
3. Mediano	58	63	>103	143
4. Grande	64	72	<143	167.5
5. Extragrande 1	73	79	>167.5	212.5
Extragrande 2	80	87	>212.5	260
6. Máximo grande 1	88	91	>260	290
Máximo grande 2	92	--	>290	---

INIA, 1986.

Producción de desecho

Se registraron los frutos que no cumplían con la calidad de fruto comercial y se pesaron con la báscula digital o bascula de barras.

Clasificación de frutos de desecho.

Dependiendo del tipo de daño (insecto, enfermedad, mecánico o Fisiológico) se clasificaron de acuerdo al manual de clasificación de datos del departamento de hortalizas del INIA.

Cuadro 3.6 .- clasificación de frutos de desecho. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Clase	Tipo	Descripción
1	Insecto	Lesiones en el pericarpio del fruto causado por gusano u otros insectos
2	Enfermedad	Pudriciones causadas por hongos o frutos de tamaño pequeño o deformación
3	Mecánico	Producido por labores propias de las cosechas, como es el corte, manejo del fruto y labores culturales.
4	Fisiológico	Manifestado generalmente por rajaduras radiales o circulares.

INIA, 1986

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables fenológicas

4.1.1 Inicio de floración

El análisis no encontró efecto de poda ni en la interacción sólo se encontró diferencia significativa para el factor B (entre genotipos), con una media de 69.73 días después de la siembra (DDS) y un coeficiente de variación (C.V.) de 3.8 %, el genotipo más precoz estadísticamente fue Filón con 69 días después de la siembra (DDS).

4.1.2 Inicio de cosecha

Tampoco hubo efecto de poda ni en la interacción el análisis sólo mostró diferencia significativa en el factor B (entre genotipos), con una media de 146.2 días después de la siembra (DDS) y un coeficiente de variación de 3.2 %, donde el genotipo Filón supero al genotipo Romina con una media de 140.61 días después de la siembra (DDS) (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.1 Inicio de floración y cosecha. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 –2006.

Factores	Inicio de floración (DDS)	Inicio de cosecha (DDS)
A		
1 TALLO	69.63	145.73
2 TALLOS	69.83	146.67
B		
ROMINA	70.41 a	151.29 a
FILON	69.05 b	140.61 b
C. V. (%)	3.8	3.2
DMS (.05)	1.25	2.26

4.2 Valores de crecimiento

4.2.1 Altura

Se encontró diferencia significativa para el factor A (podas) a los 33 días después de la siembra (DDS), sobresaliendo la poda a dos tallos con 103.9 cm de altura.

También se presentó diferencia significativa en el factor B (genotipos), sobresaliendo el genotipo Filón con 33.8, 54.4, 81.3, 113.7 130 y 200.6 cm de altura a los 11, 18, 25, 33, 40 y 56 días después del trasplante (DDT) respectivamente (Cuadro 4.3).

4.2.2 Grosor de tallo

Aquí no se encontró diferencia significativa para ninguno de los factores ni para la interacción, es decir, no tubo efecto de tratamiento de poda, los genotipos en esta variable se comportaron igual a un tallo y a dos tallos.

Cuadro 4.2 .- Muestreos de altura de planta. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Muestreos (DDT) Factores	4	11	18	25	33	40	48	56
A								
1 TALLO	24.91	31.75	51.29	74.69	100.95 b	119.3	143	178.69
2 TALLOS	26.24	32.63	50.36	77.25	103.9 a	120.05	142.89	180.39
B								
FILON	25.96	33.75 a	54.42 a	81.25 a	113.7 a	130 a	156	200.6 a
ROMINA	25.18	30.62 b	47.24Bb	70.69 b	91.15 b	109.35 b	129.9	158 b
C. V.	7.25	6.32	6.75	7.57	1.99	4.48	7.49	7.81
DMS(.05)	----	1.92	3.25	5.45	1.93	5.08	10.15	13.30

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes al DMS (0.05).

4.2.3 Número de hojas

Se encontró diferencia significativa para los factores A y B así como para la interacción; en el factor A sobresalió la poda a dos tallos con una media de 23, 28, 34 y 42 hojas por maceta, esto se presentó a los 33, 40, 48 y 56 DDT respectivamente.

En lo que respecta al factor B se presentó diferencia significativa a los 4, 11, 18, 25, 33, 40 y 56 DDT, con una media de 7, 11, 15, 19, 21, 27 y 40 hojas por planta respectivamente, siendo el genotipo Filón el que presentó mayor número de hojas.

En la interacción se presentó diferencia significativa a los 33, 48 y 56 DDT, en genotipos tanto a 1 como a 2 tallos estadísticamente fue superior Filón, con una media de 27.8 y 32.8 hojas por planta a los 48 y 56 DDT respectivamente, esto en plantas a un tallo; en plantas a dos tallos Filón presentó medias de 24.8 y 47.2 hojas por planta a los 33 y 56 DDT respectivamente. En podas como era de esperarse las plantas a dos tallos presentaron más hojas que las plantas a un tallo con una media de 21.6, 34.4 y 37.4 hojas por planta en el genotipo Romina y 24.8, 34.2 y 47.2 hojas por planta en Filón a los 33, 48 y 56 DDT.

4.3 Rendimiento

4.3.1 Producción comercial

Se encontró efecto de poda, la diferencia significativa se presentó en la interacción, siendo Romina a un tallo el de mejor rendimiento con 9.1 Kg./m².

4.3.2 Producción de desecho

Se presentó diferencia estadística entre genotipos siendo el genotipo Romina el que obtuvo más desecho con una media de 2.1 Kg./m².

Cuadro 4.3 .- Muestreos de número de hojas. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Muestras (DDT) Factores	4	11	18	25	33	40	48	56
A								
1 TALLO	6.5	10.5	14.1	17.7	18.9 b	21.6 b	25.7 b	30.6 b
2 TALLOS	5.9	10.3	13.6	18.5	23.2 a	28.1 a	34.3 a	42.3 a
B								
ROMINA	5.4 b	9.4 b	12.9 b	16.9 b	20 b	22.9 b	29	32.9 b
FILON	7 a	11.4 a	14.8 a	19.29a	22.1 a	26.8 a	31	40 a
DMS	.68	.77	.72	1.02	.76	1.55	2.03	2.32
A X B								
Romina 1 tallo	5.8	9.8	13.2	17	18.4	19.6	23.6 b	28.4 b
Filón 1 tallo	7.2	11.2	15	18.4	19.4	23.6	27.8 a	32.8 a
Romina 2 tallos	5	9	12.6	16.8	21.6 b	26.2	34.4	37.4 b
Filón 2 tallos	6.8	11.6	14.6	20.2	24.8 a	30	34.2	47.2 a
Romina 1 tallo	5.8	9.8	13.2	17	18.4 b	19.6	23.6 b	28.4 b
Romina 2 tallos	5	9	12.6	16.8	21.6 a	26.2	34.4 a	37.4 a
Filón 1 tallo	7.2	11.2	15	18.4	19.4 b	23.6	27.8 b	32.8 b
Filón 2 tallos	6.8	11.6	14.6	20.2	24.8 a	30	34.2 a	47.2 a
C. V. (%)	11.69	7.9	5.47	5.99	3.83	6.61	7.17	6.72
DMS	-----	-----	-----	-----	1.08	-----	2.88	3.28

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes al DMS (0.05).

Cuadro 4.4.-Producción comercial y de desecho. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Factores	Producción comercial (gr./m²)	Producción de Desecho (gr./m²)
A		
1 TALLO	8576.24	1306.64
2 TALLOS .-	7972.56	1804.92
B		
ROMINA	8139.92	2170.76 a
FILÓN	8408.88	1382.12 b
A X B		
Romina 1 tallo	9126.88	2276
Filón 1 tallo	8025.6	1333.84
Romina 2 tallos	7152.96b	2065.52
Filón 2 tallos	8792.16 a	1430.44
Romina 1 tallo	9126.88 a	2276
Romina 2 tallos	7152.96 b	2065.52
Filón 1 tallo	8025.6	1333.84
Filón 2 tallos	8792.16	1430.44
C. V. (%)	11.78	19.50
DMS	1306.64	328.36

Tratamientos con misma letra son iguales estadísticamente al DMS (0.05).

4.3.3 Clasificación de la producción

Frutos comerciales

En la clasificación de frutos el genotipo Romina fue el que presentó mayor porcentaje de frutos de las clases más altas, incluso solo este genotipo presentó frutos de la clase 6. En lo que respecta a poda en ambos genotipos las plantas a un tallo fueron las que presentaron mayor porcentaje de frutos en las clases altas (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.5.- Clasificación de frutos comerciales en porcentaje de acuerdo al número total de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FACTORES		C L A S E					
A	B	1	2	3	4	5	6
1 Tallo	Romina	2.27	33.63	26.36	15.45	20.45	1.83
2 Tallos		6.31	41.44	27.48	9.46	14.41	0.9
1 Tallo	Filón	16.01	40.85	28.1	12.1	2.94	-----
2 Tallos		25.28	49.72	19.6	4.26	1.14	-----

Desecho

En los frutos de desecho se observó, en ambos genotipos, que en las plantas a 2 tallos se incrementa el porcentaje de frutos con daño fisiológico.

Cuadro 4.6.- Tipo de daño en porcentaje de acuerdo al total de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FACTORES		TIPO DE DAÑO	
A	B	MECANICO	FISIOLÓGICO
1 Tallo	Romina	41.37	58.63
2 Tallos		32.06	67.94
1 Tallo	Filón	25.22	74.78
2 Tallos		26.56	77.44

4.4 Valores de calidad

4.4.1 Características externas de fruto

Peso

En el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en ambos factores: en podas se obtuvo un peso promedio de fruto de 116.22 gr. en plantas a un tallo sobre 96.27 gr. por fruto en plantas a dos tallos. En genotipos fue estadísticamente mejor Romina con una media de 132,88 gr. por fruto (Cuadro 4.5).

Diámetro polar

El análisis arrojó una diferencia significativa en poda siendo los frutos de las plantas a un tallo superiores en diámetro polar con una media de 4.88 cm. también se presentó diferencia estadística entre genotipos, presentando mayor diámetro polar de fruto el genotipo Romina con una media de 5.07 cm (Cuadro 4.5)

Diámetro ecuatorial

Se encontró diferencia significativa en ambos factores, en poda: fue estadísticamente mejor el diámetro ecuatorial en frutos de las plantas a un tallo, con 6.32 cm; en genotipos: el diámetro ecuatorial de los frutos de Romina fue superior, midiendo en promedio 6.35 cm (Cuadro 4.5).

Color externo

En el factor A (poda) presentaron un color mas intenso los frutos de las plantas a un tallo, mientras que en el factor B (genotipos), el color más intenso se presentó en los frutos del genotipo Filón (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.7 .- Características externas de calidad de frutos. Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Variables Factores	Peso	Diámetro	diámetro	Color
		Polar	Ecuatorial	
A				
1 TALLO	116.22 a	4.88 a	6.32 a	34 A
2 TALLOS	96.27 b	4.55 b	5.56 b	34 B
DMS	15.40	.27	.50	
B				
ROMINA	132.88 a	5.07 a	6.35 a	34 B
FILON	84.45 b	4.43 b	5.55 b	34 A
C. V. (%)	15.40	6.05	8.87	
DMS	15.40	.27	.50	

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes al DMS (0.05).

4.4.2 Características internas de fruto

Espesor de pulpa

El análisis presentó diferencia significativa solo entre genotipos siendo el genotipo Romina el que presentó los frutos con mayor espesor de pulpa con 0.66 cm (Cuadro 4.8).

Numero de lóculos

El análisis mostró diferencia significativa en genotipos en el cual Romina superó a Filón presentando frutos con un promedio de 4.32 lóculos (Cuadro 4.8).

Grados Brix

El análisis de varianza presentó diferencia significativa en genotipos, siendo el genotipo Filón el que mostró mejor nivel de grados brix, presentando frutos con un promedio de 6.43 grados brix (Cuadro 4.8).

Color interno

El factor A (poda) presentaron un color mas intenso los frutos de las plantas a un tallo, mientras que en el factor B (genotipos), el color más intenso se presentó en los frutos del genotipo Filón (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8 .- Características internas de calidad de frutos Híbridos de tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

Variables Factores	ESPESOR DE PULPA	NUMERO LOCULOS	GRADOS BRIX	Color
A				
1 TALLO	.64	3.86	5.8	34 A
2 TALLOS	.63	3.87	6.26	34 B
DMS	.04	.42	.70	
B				
ROMINA	.66 a	4.32 a	5.55 b	34 B
FILON	.62 b	3.5 b	6.43 a	34 A
C. V. (%)	7.18	11.68	12.36	
DMS	.04	.43	.71	

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes al DMS (0.05).

CONCLUSIONES

El objetivo planteado al inicio de este experimento se cumplió satisfactoriamente.

La hipótesis formulada se acepta ya que existen diferencias entre los genotipos evaluados en cuanto a rendimiento y calidad de fruto, así como también la poda afecta la cantidad y calidad de frutos.

Respecto a los resultados obtenidos en las variables tanto de fonología como en crecimiento la diferencia significativa se presentó entre genotipos siendo el mejor Filón.

En valores de producción comercial la diferencia estadística se presentó en la interacción siendo el genotipo Romina con poda a un tallo el de mayor rendimiento.

En las variables de calidad la diferencia estadística se presentó en ambos factores siendo la poda a un tallo la que produjo mejores frutos y en genotipos el que presentó mejores características de calidad en fruto fue Romina, excepto en grados brix y color en donde filón fue el mejor.

LITERATURA CITADA

- Alpi, A y F. Tognoni. 1999. cultivo en invernadero 3ª ed. Ediciones Mundi – Prensa Madrid; México pp76-77, 110 – 114.
- Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión española de A. Peña I. editorial mundi-Prensa Madrid.
- Berenguer.J.J.2003. Manejo del cultivo del tomate en invernadero. En: curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. Editores castellanos, J.; Muñoz, R.J.J.Celaya, Guanajuato, México pp. 174.
- Burgueño C. H. 2001. Técnicas de producción de solanáceas en invernadero. Diapositivas. En: Memorias del primer simposio Nacional de técnicas Modernas en Producción de Tomate, Papas y otras Solanáceas. UAAAN, Saltillo, México.
- Chamarro, L.J.1995.Anatomía y fisiología de la planta, pp. 43-87. en: F . Nuez (Ed)El cultivo del tomate. Editorial mundi-Prensa México.
- Esquinas A., J. Y F. Nuez V. 1995. Situación taxonómica, domestica y difusión del tomate, pp: 13-23. En: F. Nuez (ed) El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa México
- FAO. 2002. [http:// WWW. Fao.org](http://WWW.Fao.org)
- Ferreira C.C.2002. El co2 elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación interregional de investigación y experimentación hortícola. <http://www.idiho.es/horti.com/tem-aut/flores/co2.html>.
- Francis, C. 1982. Todo Sobre el Tomate. Ediciones – Distribuciones. S. A. pp 3 – 17.

- Gázquez. 1996. La Producción de Plántula en Invernadero. p 207. En: Castellanos J. Z. (Ed.). Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. INTEGR. México.
- González, R. A. .2004. Efectos de diferentes sistemas de podas, sobre rendimientos y calidad del fruto del tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela nacional de agricultura. Chapingo, México.
- Infoagro. 2005. HYPERLINK "<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- Maroto, 2002. Características de Frutos. pp. 32 y 33. En: Namesny A. 2004. Tomate producción y comercio. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona.
- Muñoz, R. J. J. 2004. La Producción de Plántula en Invernadero. pp. 226 y 227. En: Castellanos J. Z. (Ed.). Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. INTEGR. México.
- Muñoz, R. J. J. 2004. Manejo del Cultivo de Tomate en Invernadero. pp. 231—253. En: Castellanos J. Z. (Ed.). Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. INTEGR. México.
- Namesny A. 2004. Tomate producción y comercio. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona. pp. 11 – 15, 30 – 44.
- Nelson V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo del tomate. Segundo Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Nayarit, México. pp. 155 – 159.

- Nuez F. 1995. El Cultivo del Tomate. Ediciones – Distribuciones. S. A. Barcelona. pp. 3 – 14, 16 y 17.
- Nuez. V; F.2001.Desarrollo de nuevos cultivares. pp. 626-669. En: Nuez (Ed) el cultivo del tomate, editorial Mundi- prensa, México.
- Olivares Sáenz, Emilio. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Paulus, O. A. y Correll C. J.. 2001 Enfermedades Infecciosas. pp. 18-19. En: Plagas y Enfermedades del Tomate. The American Phytopathological Society (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Resh H.M. 1997. Cultivos hidropónicos. 4ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España. pp.275,279
- Rodríguez R. R., Tabares. R. J.M. y J. A. Medina. 1997. Cultivo moderno del tomate. 2ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España. pp. 65 – 81.
- Rodríguez M.R y Jiménez D.F.2002. Manejo de invernaderos. En: memorias de la XIV Semana internacional de agronomía FAZ- UJED. Venecia, Durango. pp. 58-65.
- Rodríguez F. H. et al. 2006. EL TOMATE ROJO sistema hidropónico. Ed. Trillas. Primera edición México pp. 45 y 46.
- Rodríguez Z. J. et al. 2006 Manual del cultivo del tomate. Editorial trillas primera edición. México. pp. 70 y 71.
- Salunkhe y Kadan. 2004. Exigencias climáticas del cultivo de tomate. p. 240. En: Castellanos J. Z. (Ed.). Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. INTEGRÍ. México
- SAS. 1998. Statistical Analysis System (SAS). Version 6.12. Edition Cary N. C.

United States of America.

Stevens 1974. Valor nutritivo del tomate. p 15 En: Nuez F. 1995. El Cultivo del Tomate. Ediciones – Distribuciones. S. A. Barcelona.

Styer R. C, y Koransky D. S., Loustalot y Del Castillo. 2000. La Producción de Plántula en Invernadero. pp. 207 y 208. En: Castellanos J. Z. (Ed.). Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. INTEGR. México.

Trevor, V. S. y Cantwell, M. 2000. Recomendaciones para mantener calidad poscosecha. pp. 375-378. En: Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. (Eds.) Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. Celaya, Guanajuato, México.

Urrutia, A. 2002. Perspectivas de la industria en México. 3º Congreso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI – México. Diciembre 2002.

Van Haef, J. N. M. 1998. Tomates. 2ª Edición. Editorial Trillas. México. pp. 12.

APÉNDICE

Cuadro 7.1 Análisis de varianza de altura a los 11 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	3.873047	3.873047	0.9347	0.650	NS
FACTOR B	1	48.671875	48.671875	11.7464	0.004	**
INTERACCION	1	0.576172	0.576172	0.1391	0.714	NS
ERROR	16	66.296875	4.143555			
TOTAL	19	119.417969				

C.V. = 6.32%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.2 Análisis de varianza de altura a los 18 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	4.417969	4.417969	0.3758	0.555	NS
FACTOR B	1	257.761719	257.761719	21.9235	0.000	**
INTERACCION	1	15.843750	15.843750	1.3476	0.262	NS
ERROR	16	188.117188	11.757324			
TOTAL	19	466.140625				

C.V. = 6.75%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.3 Análisis de varianza de altura a los 18 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	32.773438	32.773438	0.9900	0.664	NS
FACTOR B	1	557.570313	557.570313	16.8430	0.001	**
INTERACCION	1	43.210938	43.210938	1.3053	0.270	NS
ERROR	16	529.664063	33.104004			
TOTAL	19	1163.218750				

C.V. = 7.57%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.4 Análisis de varianza de altura a los 33 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	43.515625	43.515625	10.4699	0.005	**
FACTOR B	1	2542.515625	2542.515625	611.7331	0.000	**
INTERACCION	1	3.609375	3.609375	0.8684	0.632	NS
ERROR	16	66.500000	4.156250			
TOTAL	19	2656.140625				

C.V. = 1.99%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.5 Análisis de varianza de altura a los 40 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	2.812500	2.812500	0.0977	0.756	NS
FACTOR B	1	2132.093750	2132.093750	74.0642	0.000	**
INTERACCION	1	6.625000	6.625000	0.2301	0.642	NS
ERROR	16	460.593750	28.787109			
TOTAL	19	2602.125000				

C.V. = 4.48%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.6 Análisis de varianza de altura a los 48 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 - 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	0.031250	0.031250	0.0003	0.984	NS
FACTOR B	1	3406.031250	3406.031250	29.6888	0.000	**
INTERACCION	1	61.281250	61.281250	0.5342	0.518	NS
ERROR	16	1835.593750	114.724609			
TOTAL	19	5302.937500				

C.V. = 7.49

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.7 Análisis de varianza de altura a los 56 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	14.437500	14.437500	0.0733	0.786	NS
FACTOR B	1	8862.062500	8862.062500	45.0136	0.000	**
INTERACCION	1	8.437500	8.437500	0.0429	0.833	NS
ERROR	16	3150.000000	196.875000			
TOTAL	19	12034.937500				

C.V. = 7.81%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.8 Análisis de varianza de Número de hojas a los 4 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	1.799988	1.799988	3.4286	0.080	NS
FACTOR B	1	12.799988	12.799988	24.3810	0.000	**
INTERACCION	1	0.200073	0.200073	0.3811	0.552	NS
ERROR	16	8.399963	0.524998			
TOTAL	19	23.200012				

C.V. = 11.69%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.9 Análisis de varianza de Número de hojas a los 11 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	0.199951	0.199951	0.2962	0.599	NS
FACTOR B	1	20.000000	20.000000	29.6295	0.000	**
INTERACCION	1	1.800049	1.800049	2.6667	0.119	NS
ERROR	16	10.800049	0.675003			
TOTAL	19	32.800049				

C.V. = 7.90%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.10 Análisis de varianza de Número de hojas a los 18 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	1.250000	1.250000	2.1739	0.157	NS
FACTOR B	1	18.050049	18.050049	31.3916	0.000	**
INTERACCION	1	0.050049	0.050049	0.0870	0.768	NS
ERROR	16	9.199951	0.574997			
TOTAL	19	28.550049				

C.V. = 5.47%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.11 Análisis de varianza de Número de hojas a los 25 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	3.199707	3.199707	2.7232	0.115	NS
FACTOR B	1	28.799805	28.799805	24.5107	0.000	**
INTERACCION	1	5.000488	5.000488	4.2558	0.053	NS
ERROR	16	18.799805	1.174988			
TOTAL	19	55.799805				

C.V. = 5.99%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.12 Análisis de varianza de Número de hojas a los 33 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	92.450195	92.450195	142.2257	0.000	**
FACTOR B	1	22.049805	22.049805	33.9215	0.000	**
INTERACCION	1	6.049805	6.049805	9.3070	0.008	**
ERROR	16	10.400391	0.650024			
TOTAL	19	130.950195				

C.V. = 3.83%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.13 Análisis de varianza de Número de hojas a los 40 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	211.250000	211.250000	78.2422	0.000	**
FACTOR B	1	76.049805	76.049805	28.1671	0.000	**
INTERACCION	1	0.050781	0.050781	0.0188	0.888	NS
ERROR	16	43.199219	2.699951			
TOTAL	19	330.549805				

C.V. = 6.61%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.14 Análisis de varianza de Número de hojas a los 56 días después del trasplante (DDT). Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	684.449219	684.449219	114.0749	0.000	**
FACTOR B	1	252.048828	252.048828	42.0081	0.000	**
INTERACCION	1	36.451172	36.451172	6.0752	0.024	*
ERROR	16	96.000000	6.000000			
TOTAL	19	1068.949219				

C.V. = 6.72%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.15 Análisis de varianza de peso promedio de fruto. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F	
TRATAMIENTO	1	1363.9	1363.9	5.16	0.0372	NS
GENOTIPO	1	10640.1	10640.1	40.28	0.0001	**
FACTOR AXB	1	956.6	956.6	3.62	0.0752	NS
ERROR	16	4226.9	264.2			
C.V.		15.29795				

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.16 Análisis de varianza de diámetro polar de fruto. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F	
TRATAMIENTO	1	0.4	0.4	5.07	0.0387	*
GENOTIPO	1	1.8	1.8	22.1	0.0002	**
FACTOR AXB	1	0.3	0.3	3.08	0.0984	NS
ERROR	16	1.3	0.1			
C.V.	6.052957					

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.17 Análisis de varianza de grados brix. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F	
TRATAMIENTO	1	0.8	0.8	1.4	0.2538	NS
GENOTIPO	1	3.5	3.5	6.19	0.02442	*
FACTOR AXB	1	0.7	0.7	1.29	0.2735	NS
ERROR	16	8.9	0.6			
C.V.	12.3651					

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.18 Análisis de varianza de número de loculos. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F	
TRATAMIENTO	1	0.0	0.0	0.12	0.7377	NS
GENOTIPO	1	3.4	3.4	16.39	0.0009	**
FACTOR AXB	1	0.1	0.1	0.65	0.431	NS
ERROR	16	3.3	0.2			
C.V.	11.68403					

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.19 Análisis de varianza de espesor de pulpa. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F	
TRATAMIENTO	1	0.0005	0.0005	0.22	0.6491	NS
GENOTIPO	1	0.0095	0.0095	4.48	0.0503	NS
FACTOR AXB	1	0.0018	0.0018	0.84	0.374	NS
ERROR	16	0.33	0.0021			
C.V.	7.181033					

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.20 Análisis de varianza de diámetro ecuatorial. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	2.910889	2.910889	10.4664	0.005	**
FACTOR B	1	3.353821	3.353821	12.0590	0.003	**
INTERACCION	1	0.000244	0.000244	0.0009	0.975	NS
ERROR	16	4.449890	0.278118			
TOTAL	19	10.714844				

C.V. = 8.87%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.21 Análisis de varianza de rendimiento comercial. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	113880.000000	113880.000000	1.9186	0.182	NS
FACTOR B	1	22608.000000	22608.000000	0.3809	0.552	NS
INTERACCION	1	586736.000000	586736.000000	9.8849	0.006	**
ERROR	16	949704.000000	59356.500000			
TOTAL	19	1672928.000000				

C.V. = 11.78%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.22 Análisis de varianza de desecho de producción. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	1012.750000	1012.750000	0.1351	0.718	NS
FACTOR B	1	194346.750000	194346.750000	25.9178	0.000	**
INTERACCION	1	7369.500000	7369.500000	0.9828	0.662	NS
ERROR	16	119977.250000	7498.578125			
TOTAL	19	322706.250000				

C.V. = 19.50%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.23 Análisis de varianza de inicio de floración. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	0.687500	0.687500	0.0959	0.756	NS
FACTOR B	1	33.375000	33.375000	4.6578	0.032	*
INTERACCION	1	0.687500	0.687500	0.0959	0.756	NS
ERROR	68	487.250000	7.165441			
TOTAL	71	522.000000				

C.V. = 3.84%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo

Cuadro 7.24 Análisis de varianza de inicio de cosecha. Híbridos de Tomate con podas, bajo invernadero, Región Lagunera, 2005 – 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
FACTOR A	1	15.000000	15.000000	0.6855	0.584	NS
FACTOR B	1	2123.500000	2123.500000	97.0396	0.000	**
INTERACCION	1	0.125000	0.125000	0.0057	0.938	NS
ERROR	64	1400.500000	21.882813			
TOTAL	67	3539.125000				

C.V. = 3.20%

NS= No significativo *= Significativo ** = Altamente significativo