

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) bajo condiciones de invernadero

Por:

BEGALÍ LÓPEZ PÉREZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo 2005.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de Genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum MILL*) bajo
condiciones de invernadero

TESIS

Presentada por:

BEGALÍ LÓPEZ PÉREZ

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR:

Dr. Valentín Robledo Torres
Asesor principal

M.S. Jose G. Ramirez Mesquitic
Sinodal

Ing. Elyn Bacó pulos Téllez
Sinodal

D.R. José Hernández Dávila
Sinodal

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo del 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios: te doy las Gracias por darme la vida, salud y la fortaleza para seguir adelante enfrentando los retos que la vida nos depara en adelante, gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, **MI ALMA TERRA MATER**, particularmente al Departamento de Horticultura por haberme acogido en sus entrañas de sabiduría y brindarme la oportunidad de continuar con mi superación académica.

Al Dr. Valentín Robledo Torres; mi maestro y asesor, por brindarme su amistad y paciencia en todo momento desde el inicio hasta la conclusión de este trabajo ya que incondicionalmente siempre me brindó su apoyo, además de los conocimientos, sugerencias y puntos de vista en la elaboración de la investigación.

Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez, Dr. José Hernández Dávila, y M.S. José Gerardo Ramírez Mezquitic quienes me apoyaron en la revisión de este trabajo que hoy concluyo.

A Juan Manuel Ramírez quien es una persona muy trabajadora; quien con sus conocimientos me ayudo a realizar el trabajo de campo y las dudas que a la vez se tenía sobre el cultivo, gracias.

A la generación XCIX de la especialidad de Horticultura con los que compartí momentos de alegría y tristeza a lo largo de nuestra etapa de estudiantes universitarios.

Al ing. Inocente Mata Beltrán: por haberme brindado sus conocimientos sobre los análisis de este trabajo.

DEDICATORIAS

A los seres que más amo y respeto en la vida a **MIS PADRES:**

- ♣ FRANCO ANGEL LÓPEZ BRAVO
- ♣ BERTHA PÉREZ MORALES

Gracias por brindarme la confianza que depositaron en mi y a sus sabios consejos los cuales me ayudaron para culminar una de las metas mas importantes de mi vida.

A MIS HERMANOS:

Quienes me brindaron su apoyo en todo momento, sacrificaron parte de ellos por mi y que incondicionalmente siempre los tengo cerca; estoy comprometido con ustedes:

Antonio (+)
 Emigdio
William
 Uribey
Wilney
 Galvin
 Yomey
 Frankley
 Roger
 Yeraldi Bertha
 Jesiel
 Yazmín Paola

A LOS PROFESORES Y AMIGOS

Por haber sido parte de mi formación académica y personal les brindo mi mayor gratitud y reconocimiento por desempeñar una función tan humana como lo es formar miles de profesionistas, los cuales estoy seguro que al igual que yo les agradecen por todo lo que nos han brindado.

A todos mis amigos que me impulsaron a seguir adelante en mi carrera, a quienes compartieron conmigo gran parte de su vida, quienes me brindaron su amistad en todo este trayecto, en realidad muchas gracias.

De alguna manera quiero agradecer a todos los que han creado una enseñanza en mi camino. Con todo mi corazón gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen e historia -----	3
Clasificación Botánica -----	4
Características botánicas y morfológicas -----	5
Semilla -----	5
Germinación -----	5
Plántula -----	5
Raíz -----	6
Tallo -----	6
Hojas -----	6
Flor -----	7
Fruto -----	7
Hábitos de crecimiento -----	8
Crecimiento determinado -----	8
Crecimiento indeterminado -----	8
Composición química -----	9
Requerimientos climáticos -----	9
Temperatura -----	9
Humedad -----	10
Luminosidad -----	10
Agua -----	10
Viento -----	10
Requerimientos edáficos -----	11
Suelo -----	11
PH -----	11
Drenaje -----	11
Manejo del cultivo -----	11
Transplante -----	12
Poda y entutorado -----	12
Poda de mantenimiento o de hojas -----	13
Decapitado -----	13
Marcos de plantación -----	14
Requerimientos nutricionales -----	14
Funciones del nitrógeno en la planta -----	15
Fósforo -----	17
Potasio -----	17
Riego -----	18

Principales plagas del tomate-----	21
Mosca blanca -----	22
Gusano del fruto -----	23
Gusano alfiler -----	24
Pulgones -----	24
Araña roja -----	26
Principales enfermedades del tomate -----	27
Oidio de los invernaderos -----	27
Tizón Tardío (phytophthora infestans) -----	27
Alternaria solani -----	28
Fusarium oxisporum -----	29
Enfermedades fisiológicas -----	30
Producción del cultivo en invernadero -----	31
Factores a controlar en el invernadero -----	32
Luminosidad interior -----	32
Ventilación -----	32
Co ₂ -----	32
Acolchados plásticos -----	33
Ventajas del acolchado bajo invernadero -----	34
MATERIALES Y METODOS -----	35
Localización del área experimental -----	35
Descripción del área experimental -----	35
Clima -----	35
Precipitación -----	35
Viento -----	35
Vegetación -----	36
Suelo -----	36
Diseño experimental -----	37
Manejo experimental -----	37
Preparación del terreno -----	38
Transplante -----	38
Riegos -----	38
Fertilización -----	38
Entutorado -----	38
Podas -----	39
Control de malezas -----	39
Control de plagas y enfermedades -----	39
Variables evaluadas -----	40
Numero total de frutos -----	40
Numero de Frutos por planta -----	41
Rendimiento total de frutos -----	41
Rendimiento de frutos por planta -----	41
Diámetro polar -----	41
Diámetro ecuatorial -----	41
Diseño experimental -----	42
RESULTADOS Y DISCUSIONES -----	44
Tomate tipo bola -----	44

Numero total de frutos -----	45
Numero de frutos por planta -----	46
Diámetro polar -----	47
Diámetro ecuatorial -----	47
Rendimiento por planta -----	49
Rendimiento total -----	50
Tomate tipo saladett -----	51
Numero total de frutos -----	52
Numero de frutos por planta -----	53
Diámetro polar -----	54
Diámetro ecuatorial -----	55
Rendimiento por planta -----	56
Rendimiento total -----	57
CONCLUSIONES	60
RESUMEN	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Fertilización diaria para una hectárea de tomate -----	18
Cuadro 2	Temperaturas máximas y humedad relativa semanales alcanzadas bajo invernadero en el cultivo de tomate, en BuenaVista, Saltillo, Coha. -----	36
Cuadro 3	Descripción de los tratamientos utilizados en cada una de las parcelas de tomate tipo bola y saladett ---	37
Cuadro 4	Actividades realizadas durante el ciclo del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en BuenaVista, Saltillo, Coahuila. -----	40
Cuadro 5	Calendario de cosechas, en cada una de las variedades de tomate desarrolladas bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. ----	42
Cuadro 6	Análisis de varianza para frutos totales, frutos por planta, peso total, peso por planta, diámetro polar y diámetro ecuatorial de los 20 genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila, en verano – Otoño 2004. -----	44
Cuadro 7	Análisis de varianza para frutos totales, frutos por planta, peso total, peso por planta, diámetro polar y diámetro ecuatorial de los 18 genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila, en verano – Otoño 2004. -----	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de las plagas de tomate en invernadero.---	21
Figura 2	Numero total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	45
Figura 3	Numero de frutos por planta en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	46
Figura 4	Diámetro polar de frutos en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	47
Figura 5	Diámetro ecuatorial de frutos en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	48
Figura 6	Rendimiento por planta en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	50
Figura 7	Rendimiento total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	50
Figura 8	Numero total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	53
Figura 9	Numero de frutos por planta en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	54
Figura 10	Diámetro polar en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	55
Figura 11	Diámetro ecuatorial en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	56
Figura 12	Rendimiento por planta en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	57
Figura 13	Rendimiento total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila. -----	58
Figura 14	Temperaturas máximas alcanzadas durante el ciclo del cultivo de tomate bajo invernadero en saltillo, Coahuila. -----	59
Figura 15	H.R. media alcanzada durante el ciclo del cultivo de tomate bajo invernadero en saltillo, Coahuila. -----	59

INTRODUCCION

México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. La palabra tomate proviene de la voz náhuatl "tomatl"; en 1554 fue llevado a Europa, empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año 1835 (Valadez, 1997). El cultivo de tomate es uno de los más importantes en relación con el desarrollo económico y social de la agricultura, a nivel mundial, reportándose que se requiere de 140 jornales por hectárea durante todo el ciclo del cultivo (Valadez, 1994).

A pesar de cosecharse en 27 estados de la república mexicana solo cinco concentran el 60% en su superficie sembrada, cosechada y producción, destacándose Sinaloa como el principal estado productor, tanto para abastecer el mercado nacional como de exportación (Neri, 1999).

Al igual que todos los seres vivos, las plantas solamente pueden actuar según su potencial genético. Sin embargo, el potencial de las plantas es más complejo que su rendimiento real, esto se debe al hecho que las plantas no disponen en forma o cantidad óptima de todos los factores decisivos para la formación en rendimiento y calidad, como: temperatura, humedad, suelo, etc. Uno de los factores más importantes, que influyen sobre el rendimiento de la planta es el clima, ya que del clima dependen muchos otros como la temperatura, que si no es adecuada para el desarrollo y crecimiento, la planta no llegaría a su producción y no tendría el rendimiento esperado para los productores, por eso, es conveniente controlar la temperatura dentro del invernadero a fin de lograr altos rendimientos.

La tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, con dichas estructuras se pretende mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función del nivel de tecnificación del

invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales (Castilla, 2003)

Se dice que la temperatura tiene alta influencia sobre el amarre de frutos y de esto depende del rendimiento total, ya que si la temperatura es alta, no es adecuada para la producción de tomate, provocando aborto de flores por deshidratación del grano de polen del estigma.

Para lograr altos rendimientos de fruto en tomate es importante, no solo considerar los factores ambientales, es importante conocer el potencial genético de los híbridos o genotipos bajo condiciones específicas de una región y un tipo de invernadero, por lo tanto el **objetivo** del presente trabajo fue estimar el comportamiento de genotipos tipo bola y saladett, bajo las condiciones de invernadero en Buenavista, Saltillo, Coahuila, e identificar los mejores genotipos del tipo bola y saladett en cuanto a rendimiento de fruto. Además generar información respecto al manejo de tomate bajo condiciones de invernadero, en la región antes citada.

Hipótesis

Los rendimientos de tomate en suelo en invernadero pueden duplicar la producción a campo abierto en la región de Coahuila.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Historia

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es originario de América del Sur; en la región andina del Perú, Ecuador y Bolivia existe una enorme variabilidad de parientes silvestres y cultivares de tomate, distribuidos bajo diferentes condiciones ambientales (Alcázar- Esquinas, 1981).

México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. La palabra tomate proviene de la voz náhuatl "tomatl"; en 1554 fue llevado a Europa, empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año 1835 (Valadez, 1997).

El cultivo de tomate es uno de los más importantes en relación con el desarrollo económico y social de la agricultura, a nivel mundial, reportándose que se requiere de 140 jornales por hectárea durante todo el ciclo del cultivo (Valadez, 1994).

Los primeros colonizadores trajeron el tomate a Norteamérica, en 1710, sin embargo todavía hasta el siglo pasado no fue completamente aceptado si no por el contrario, existía un fuerte temor de que los frutos fueran venenosos, debido al parecido de esta hortaliza con la belladona y la mandrágora, especies reconocidamente venenosas. El tomate empieza a adquirir importancia hasta 1830, y a partir de entonces hasta nuestros días el uso del tomate como alimento se ha popularizado en todo el mundo (Tigchelaer, 1986).

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el jitomate. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la preparación de alimentos ya sea cocinado, o crudo en la elaboración de ensaladas, además de ser un alimento de fácil proceso de

conservación. En la actualidad el tomate ha adquirido importancia económica en todo el mundo, es considerada como la más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente (Nuez, 1999).

El cultivo de tomate en México ha generado un alto nivel de divisas; ya que de la producción total nacional, en el periodo de 1990 a 1991, el 14% se destinó a la exportación y el 80% fue destinado para el mercado nacional, además el 6% a la industria (Pineda, 1996).

El cultivo de tomate en la actualidad ha llegado a ser uno de los primeros dentro del territorio nacional, siendo los principales estados productores: Baja California, Colima, Hidalgo, Sonora, Quintanarroo, donde, el rendimiento en el año del 2003 fue de 183.683 toneladas por hectárea, (SIACON, 2003).

Clasificación Botánica

Según (Valadez, 1997), menciona que el tomate ha sido clasificado en:

Familia: Solanácea

Genero: Lycopersicon

Especie: Esculentum

Nombre Común: Jitomate o tomate

Var. Comune: Tomate común

Var. Grandifolium: Tomate hoja de papa

Var. Validium: Tomate arbusto o erecto

Var. Cerasiforme: Tomate cherry

Var. Periforme: Tomate pera

Características Botánicas y Morfológicas

El género *Lycopersicon* contienen una pequeña cantidad de especies, todas ellas herbáceas que crecen en formas y tamaños diferentes, de acuerdo con los métodos de cultivos, existiendo variedades que llegan a alcanzar hasta tres metros de altura (Valencia, citado por Centeno, 1986).

Semilla

La semilla del tomate tiene forma ovalada, con tamaño promedio de 3.5mm de longitud y está constituida por el embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, éste a su vez lo conforman la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. El endospermo, el cual contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta protectora, es de color café pálido, ésta protegerá la semilla de cualquier tipo de daño (mecánico o patógenos) es de consistencia dura e impermeable (Centeno, 1996).

Germinación

En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 horas se produce una rápida absorción de agua por la semilla, le sigue un periodo de 40 horas durante el cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla. Posteriormente la semilla comienza a absorber agua de nuevo, iniciándose la etapa de crecimiento asociado con la emergencia de la radícula (Alvarez, 2000).

Plántula

El termino plántula se le designa a aquella planta pequeña producida por la semilla de pocas semanas de edad y que se utiliza en los cultivos de transplante, se recomienda hacer primero un almácigo, pues éstas tienen la

propiedad de reproducir sus raicillas y pelos absorbentes rápidamente (Cásseres, 1981).

Raíz

Edmond, Senn y Andrews (1981) indican que de la parte del tallo, situado bajo la superficie del suelo emergen las raíces, tanto estas raíces como las laterales se desarrollan horizontalmente, haciendo que el tomate tenga sistema radical muy extenso.

Tallo

Anderlini (1976) reporta que la altura de la planta está procedida por el desarrollo del tallo, que después de haber producido hojas sobre sus diversos nudos, acaba en una inflorescencia apical o en un racimo estéril y en su longitud, el tallo principal lleva hojas, frutos e inflorescencias. Entre tanto, en la axila de muchas hojas, según el vigor de la planta, otras yemas se desarrollan procediendo del modo descrito para el tallo principal, formándose hojas, flores y frutos sobre el tallo secundario. De los tallos secundarios se pueden formar los terciarios y así sucesivamente.

Hojas

León y Arosamena (1980) indica que las hojas son grandes, compuestas y divididas, de diferentes tonos de color verde y distinta forma, según la variedad. En las axilas de las hojas se forman las yemas que producen los tallos secundarios. Según Anderlini (1976) las hojas son compuestas, formadas por siete, nueve y algunas veces, por once hojas sencillas. Como todas las partes verdes de la planta, las hojas están provistas de pelos grandulosos que segregan, al tocarlas, una sustancia de color ocre.

Flor

Edmond, Senn y Andrews (1984) afirman que las flores nacen en racimos, tanto en el tallo principal como en las ramas laterales. El número de racimos varía de 4 a 100, dependiendo del tipo y de la variedad. Las flores en su mayor parte son autofecundadas, en muy raras ocasiones es fecundada por polen extraño y cuando esto sucede se debe principalmente a que en algunas variedades el estilo es más largo que el estambre.

León y Arosamena (1980) reportan que la flor de las diversas especies de tomate es de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos de 5 sépalos y pétalos, respectivamente. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre el estilo y estigma; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera de la parte inferior de la antera.

Fruto

Valadez (1994) menciona que el fruto de tomate es una baya compuesta por varios loculos; el color más común de los frutos es el rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes, siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm.

Pérez et al. (1997) afirma que el fruto es una baya lisa de forma deprimida alargada y lobular, redondeada, periforme de tamaño variable; de color rojo, rosada o amarillenta dependiendo de la manifestación del licopeno y caroteno, los frutos amarillos contienen caroteno y xantofilas y el color rojo se debe al pigmento licopeno.

Leñano (1978) menciona que existen caracteres que se utilizan en la clasificación del tomate, sin embargo el fruto es el factor más importante para la clasificación. Los tomates de mesa deben de tener las siguientes propiedades: superficie lisa, poco jugo, placenta reducida, pocas semillas, epidermis fina, pero resistentes a los roces.

Hábitos de Crecimiento

En las plantas de tomate pueden existir tres tipos de hábitos de crecimiento: el determinado, indeterminado y el semideterminado.

Crecimiento determinado

Es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice, limitándose en consecuencia el crecimiento vertical.

Crecimiento indeterminado

Crece hasta 2 m de altura, o más, según el empalado que se utilice. El crecimiento vegetativo es continuo. Seis semanas después de la siembra inicia su crecimiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de desarrollo.

Este tipo de crecimiento dispone siempre en su ápice un meristemo de crecimiento vegetativo que produce un alargamiento continuo de tallo principal, originando inflorescencias únicamente en sus posiciones laterales, normalmente estas aparecen cada tres hojas. Puede crecer hasta 2 metros de altura o más, según el tutoreo que se emplee. El crecimiento vegetativo es continuo (Morato, 1992).

El tipo de hábito indeterminado es recomendado para invernaderos ya que dan continua producción de frutos de alta calidad; mientras que el de hábito determinado es usualmente usado para el procesamiento o mercado en fresco en cultivares al aire libre, donde el rendimiento concentrado en períodos cortos de tiempo es una ventaja (Elkind et al, 1991).

En cultivares de crecimiento indeterminado, la aparición de flores, tras la primera inflorescencia es, cada 3 hojas (Piquen et al, 1986), mientras que en los

cultivares de crecimiento determinado o semi-determinado, cada inflorescencia se alterna con 1 ó 2 hojas (Nisen et al, 1990).

Composición Química del tomate por cada 100 gr.

Componente	Contenido	Unidad
Agua	94,00	%
Carbohidratos	4,0	g
Proteína	0,80	g
Lípidos	Tr	g
Calcio	7,30	mg
Fósforo	22,76	mg
Fierro	0,50	mg
Potasio	183,00	mg
Sodio	8,00	mg
Vitamina A (valor)	1130,00	UI
Tiamina	0,06	mg
Riboflavina	0,05	mg
Acido ascórbico	18,00	mg
Valor energético l	20,32	cal

* Adaptado de Gebhart y Matthews, 1988.

Requerimientos Climáticos

El tomate es un cultivo que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que resulta sensible a este fenómeno (Rodríguez et al, 1997).

Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 1 y 17 ° C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 ° C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 ° C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. La humedad relativa muy alta favorece 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. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen del estigma de la flor.

Luminosidad

Moscoso (1979) reporta que la luz es un factor donde la intensidad lumínica y en la exposición a la luz (fotoperíodo) actúa notablemente en la fisiología del tomate y que influye en su producción. Esto fue demostrado también por Osborne y Went, citados por Moscoso (1979) en un experimento llevado a cabo en Holanda, en donde al aumentar el tiempo de exposición a la luz, mediante el uso de luz artificial, se incrementó la producción, pero lo que se destaca es la interacción entre los factores de temperatura, intensidad de luz y duración del día, de los cuales nunca actúan de forma independiente, si no que lo hacen en una completa interacción.

Agua

Los rendimientos están en función de la transpiración, necesitando de 250 a 275 litros de agua para formar 1 Kg. de materia seca. Las necesidades hídricas, según ciclos y prácticas culturales, están comprendidas entre 300 y 600 mm. (de 3,000 a 6,000 metros cúbicos por hectárea).

Viento

Los vientos fuertes dañan considerablemente la planta, reduciendo las producciones y, si son secos y calientes, producen la abscisión con similares resultados. Por ello es importante la protección de los cultivos con cortinas

rompevientos adecuados, que sean de cañas o de materiales más sólidos (Serrano, 1979).

Requerimientos edáficos

Suelo

Serrano (1978), menciona que para un buen desarrollo del cultivo se requiere que el suelo sea profundo, permeable, esponjoso y con abundancia de materia orgánica. El tipo de textura más idónea para este cultivo es el silito-arcilloso, sin descartar suelos más fuertes. Este cultivo requiere suelos ligeramente ácidos, con un pH comprendido entre 6.0 y 7.0; no obstante, en terrenos arenosos se cultivan en excelentes condiciones de producción y calidad, aun con un pH más alto que incluso puede llegar hasta 9.0.

pH

El tomate está considerado como una planta tolerante a la acidez, con valores de pH 5.0-6.8. en lo referente a salinidad, se clasifica como medianamente tolerante teniendo valores máximos de 6400 ppm (10mmhos) (Richards, 1984; Maas, 1984; citados por Valadéz, 1998).

Drenaje

Con respecto a la textura del suelo, el tomate se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo los mejores los arenosos y limo-arenosos con buen drenaje (Valadéz, 1998).

Manejo del Cultivo

La germinación de la semilla tiene lugar a valores óptimos de temperatura entre 18 y 24°C, y extremos entre 8.5 y 35°C requiriendo una integral térmica

de 88°/día para la germinación completa, aunque hay notables diferencias entre cultivares (Martínez, 1984 citado por Nuez, 1995).

La preparación en el semillero tiene duración variable según el tamaño deseado, si el cultivo va a tener lugar en invernadero calefactado tiene lógica usar al máximo la plantación pues es más barato calentar el semillero donde la densidad de plantas es mucho más alta que en el invernadero donde transcurrirá su ciclo.

La siembra se efectuará en seco y tras el riego, se introducen las bandejas en cámaras de germinación durante tres días, tras los cuales se pasa a invernaderos donde se mantienen temperaturas mínimas de 11°C.

Trasplante

Se usan plantas con cepellón, es conveniente utilizar un plantador que extraiga del suelo un volumen de tierra similar al que ocupará el cepellón, evitando que el cuello de la planta quede demasiada enterrada. Tras el trasplante se da un riego a fin de conseguir buena humedad en el entorno radicular, es importante considerar la poda y entutorados, tipo y fertilidad del suelo, disposición y tipo de riego así como por la climatología del ciclo elegido.

Poda y Entutorado

Las plantas de tomate de crecimiento indeterminado pueden alcanzar longitudes enormes, pero solo los 2 o 3 m terminales mantienen hojas, flores y fruto; el sistema de poda y entutorado debe de permitir la mayor accesibilidad de los operarios a esta parte terminal de la planta (Van de Voore et al, 1986 citado por Nuez, 1995).

La poda esta definida como una práctica cultural mediante la cual se eliminan algunas partes de la planta como ramas rotas, muertas, enfermas o superfluas, con el fin de sanear la planta y ahorrar elementos nutritivos que pasaran y aumenten la producción y calidad del fruto (Lorente, 1997).

La poda o desbrote debe de iniciarse cuando aparezca el primer racimo floral o se haya diferenciado la rama secundaria y/o bifurcación. Para el caso de cultivares o híbridos de hábito indeterminado deberán eliminarse continuamente los chupones y/o brotes cuando sea necesario (Sánchez, 2000).

Poda de mantenimiento o de hojas

López y Sánchez (1977), menciona que en el valle de Culiacán es una práctica muy generalizada eliminar hojas inferiores de las plantas de tomate, las hojas que aparecen debajo de la primera bifurcación de la planta. Las hojas se quitan en diferentes estados de desarrollo de la planta, según la disponibilidad de la mano de obra.

Realizando prueba de podas en el cultivar “ostona”, se observó que al eliminar las hojas después del cuarto racimo, tiene una alta significancia sobre el rendimiento. Por otra parte, tiene un efecto ligeramente adverso sobre el vigor de los frutos, en comparación con los frutos de aquellas plantas a las que únicamente se les eliminan hojas viejas. Los que se obtuvieron de plantas con amplio follaje y, de aquellas a las que no se eliminaron las hojas viejas, presentaron menos daño de rajado. La poda severa de hojas reduce significativamente el rendimiento (Borkowski, 1989).

El entutorado permite una mejor aireación del cultivo y facilita las operaciones de tratamientos fitosanitarios. En invernadero, el entutorado se sustenta en un entramado, de alambre, solidario en la estructura del invernadero. Para cada planta se emplea un hilo o rafia de plástico el cual se une a la planta bien por anillas de sujeción o liándolo al tallo.

Decapitado

Esta actividad consiste en la eliminación de brotes terminales de los tallos que se han dejado como guías, por encima del piso productivo que se considere económicamente interesante. Con el despuntado se regula y se

acorta el ciclo vegetativo, delimitando la longitud de la planta. Indirectamente, esta práctica puede repercutir en el incremento del tamaño de los frutos formados (Maroto, 1995).

Marcos de Plantación

A partir de los resultados obtenidos durante tres años, probando 16 variedades durante el ciclo de temporal en el estado de Morelos, se determinó que la densidad de población mas apropiada es de una planta por mata cada 30 cm. con separación entre surcos de 1.40m y poda a dos tallos (Palacios, 1972).

Al probar tres distancias entre plantas (15,30 y 45 cm) y tres distancias entre surcos (1.2, 1.5 y 1.8 m) en tomates podados a uno y a dos tallos, se obtuvieron los mejores rendimientos en los menores espaciamientos y con plantas podadas a dos tallos. Aunque el rendimiento disminuyó al aumentar el espaciamiento, el tamaño de fruto se incrementó significativamente (López y Sánchez, 1977).

El espaciamiento entre plantas no afectó el diámetro de fruto, largo de fruto, números de frutos por planta o rendimientos; en una evaluación de tres espaciamientos (55, 65 o 75 cm entre plantas, equivalentes a 19800, 23000, y 27000 plantas por hectárea) y tres sistemas de poda (poda a uno o dos tallos y no poda). Los mejores rendimientos se obtuvieron con plantas no podadas (Hernández, et al 1991).

Las máximas utilidades para el cultivo de tomate establecido en espaldera bajo condiciones de campo abierto, se obtienen cuando las plantas son espaciadas entre 46 y 76 cm y podadas cuando los brotes axilares tienen entre 5 y 10 cm de longitud o no son podadas (Davis y Estes, 1993).

Requerimientos Nutricionales

Dependiendo de las condiciones concretas de cada caso (fertilidad de suelo, clima, tipo de riego) la fertilización de tomate varía notablemente. El

análisis previo del suelo es necesario, la fertilización se aplica según las extracciones estimadas del cultivo, aunque la variabilidad de extracciones es enorme; estas extracciones están influenciadas por el tipo de poda seguido y especialmente por el momento de destalle de brotes axilares, es recomendable que el destalle se efectuó lo antes posible para evitar extracciones poco útiles al cultivo (Castilla, 1985 citado por Nuez, 1995).

Funciones del nitrógeno en la planta

Este nutriente es el más importante para la planta de tomate. Si hay un exceso, la planta produce muchas hojas y poca fruta. Si falta el nitrógeno, se necesitan aplicaciones adicionales cuando la fruta alcancen el tamaño de un chíncharo (Reiners, 1995).

En la nutrición vegetal el nitrógeno es de vital importancia y su dosificación o suministro debe ser controlado. También se menciona que el nitrógeno no puede ser absorbido por la mayoría de las plantas (exceptuando leguminosas) dicho elemento debe ser absorbido en forma diferente que el nitrógeno elemental (N), la forma mas común de asimilación por las plantas es el Ion (NO_3) nitrato y (NH_4) amonio, estas formas de asimilación son transformadas en el interior de la planta en compuestos mas complejos y finalmente transformadas en proteínas (Tissale y Nelson, 1982).

Niveles elevados de nitrógeno promueven un excesivo crecimiento de hojas y disminuye el nivel de reserva de almidón, observándose lo inverso cuando el nivel de fertilización nitrogenada es bajo (Warening, 1975).

El nitrógeno afecta el crecimiento y el rendimiento de acuerdo con la forma en la que se encuentre disponible para la planta. En este sentido encontraron que cuando la planta entra en un estado de floración y desarrollo de fruto, el número de frutos formados por cada inflorescencia no es influido por la razón $\text{NO}_3 - \text{NH}_4$, pero el peso de los frutos se reduce significativamente cuando el nitrógeno es suministrado en forma de NH_4 (Hartman, 1986).

Soluciones NK, PK y NPK cristalinas con contenido de por lo menos 9 a 10% de nutrientes (N, P₂O₅, K₂O) en base a urea, ácido fosfórico y KCl pueden ser preparadas fácilmente por el agricultor en el campo. Así por ejemplo la aplicación de 2 litros de una solución madre 1-1-1 (3.6-3.6-3.6) en 1m³ de agua de riego, dará una concentración final en el gotero de 72 ppm de N, P₂O₅ y K₂O (Lupia et al, 1996).

La solubilidad de los fertilizantes aumenta con la temperatura. Por ejemplo a 10°C, las solubilidades de KCl, KNO₃ y K₂SO₄ y son 31, 21 y 9 gr/100 gr de H₂O respectivamente, mientras que a 20°C las solubilidades aumentan a 34, 31 y 11 gr/100 gr de H₂O respectivamente (Elam et al, 1995).

Teniendo en cuenta el contenido de K en cada fertilizante, se concluye que a 10°C el porcentaje de K₂O en las soluciones saturadas de KCl, KNO₃ y K₂SO₄ será 14.9, 8.1 y 4.6 % respectivamente (Wolf et al, 1985).

No existe evidencia científica alguna para preferir fertilizantes líquidos o sólidos en fertirriego, los factores a tener en cuenta son el costo, la comodidad y la disponibilidad de transporte, almacenamiento y fertilizantes en el mercado (Hagin y Lowengart-Aycicegi, 1999).

Castellanos (2003a) menciona que el consumo de nutrientes en los cultivos en invernaderos es muy elevado, por lo que es necesario el suministro de nutrientes, sin embargo, los nutrimentos contenidos en las compostas más los del agua son suficientes para obtener buenos rendimientos.

Castellanos (2003b), menciona que el agua de riego trae consigo nutrimentos como calcio, azufre, potasio, magnesio y añade que las aguas con cierto grado de salinidad representan un ahorro en el uso de fertilizantes, pues se reducen la cantidad de fertilizantes a utilizar.

Castellanos (2003c) recomienda una erogación de \$118,000 pesos por concepto de fertilizantes para un ciclo de 10 meses.

Fósforo

El fósforo es el elemento más difícil de aplicar, pues, además de su baja solubilidad existe el peligro de precipitación al reaccionar con el calcio que puede contener el agua de riego. Este no se desplaza mas allá de 20 a 30 cm. del punto de aplicación, al ser fuertemente adsorbido por los coloides del suelo, es un inconveniente común a todos los abonos fosfatados. No obstante se ha comprobado que al aplicarlo con riego por goteo su desplazamiento en el suelo es mayor que en cualquier otro sistema de aplicación.

Potasio

Como el fosforo se mueven muy limitadamente en el suelo, el potasio suministrado es adsorbido en el complejo de cambio del suelo. La adsorción de este elemento depende en gran parte de la humedad del suelo hasta el punto que en el suelo seco prácticamente no se produce, la humedad constante del riego por goteo facilita dicha adsorción (Burgueño, 1987).

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo. En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta 1/2 e incluso 1/3 durante el período de recolección. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tallo de las flores. Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo (Infoagro, 2005).

Cuadro 1. Fertilización diaria para una hectárea de tomate (Ángeles, 1999).

Tratamiento	Etapa de Desarrollo (días)	Numero de Riegos	KNO ₃ Kg/día/Ha	NH ₄ NO ₃ Kg/día/Ha	H ₃ PO ₄ Lts/día/Ha
1 HN ₄ SO ₄	a) trans-21	1-7	5.07	1.5	.650
	b) 22-45	8-16	6.75	3.6	.650
	c) 46-70	17-24	6.33	7.74	.630
	d) 71-110	25-38	12.66	7.8	.80
	e) 111-final	39-44	4.23	7.4	.440
				HN ₄ SO ₄	
2 NH ₄ SO ₂	a) trans-21	1-7	5.07	2.4	.650
	b) 22-45	8-16	6.75	5.9	.650
	c) 46-70	17-24	6.33	8.6	.630
	d) 71-110	25-38	12.66	13.8	.80
	e) 111-final	39-44	4.23	13.2	.440
				UREA	
3 UREA	a)trans-21	1-7	5.07	1.1	.650
	b) 22-45	8-16-	6.75	2.6	.650
	c) 46-70	17-24	6.33	3.8	.630
	d) 71-110	25-38	12.66	6.2	.80
	e) 111-final	39-44	4.23	5.9	.440
				HNO ₃ (Lts)	
4 HNO ₃	a) trans-21	1-7	5.07	0.2	.650
	b) 22-45	8-16	6.75	0.5	.650
	c) 46-70	17-24	6.33	0.75	.630
	d) 71-110	25-38	12.66	1.2	.80
	e) 111-final	39-44	4.23	1.9	.440

a). Desarrollo Vegetativo, b). Inicio de floración y fructificación, c). Desarrollo del fruto, d). Precosecha, e). Cosecha.

Riego

El agua suministrada con un sistema de riego por goteo crea un medio ambiente óptimo de humedad en el suelo, la eficiencia en el uso del agua podría ser aumentado en un 50% o más usando un riego por goteo en lugar de un riego por superficie (García y Briones, 1986).

Con el riego por goteo se obtiene el máximo provecho de los fertilizantes, mediante la aplicación directa de abonos solubles a través de la instalación del riego, no solo se obtiene una liberación de los nutrientes más perfectamente y constante, si no que se reduce así mismo los costos al eliminar las pérdidas de

fertilizantes por percolación, además, las plantas no experimentan quemaduras por abono, puesto que los productos químicos de abono se diluyen extensamente en el agua de riego antes de alcanzar la planta (Kobe Shoji, 1975).

En riego por goteo es necesario conocer el ritmo de absorción de los elementos minerales para programar el abonado.

En invernaderos donde los cultivares empleados son de cosecha escalonada, el periodo vegetativo es mucho menos sensible al déficit hídrico que los de floración y fructificación, el nivel de agotamiento permisible para tomates de invernadero en el ciclo, ha sido cifrado en el 20% y del 30 al 50%. De los diversos métodos empleados para la programación de riegos, los dos más empleados son: el balance de agua y los basados en medidas directas de la tensión de agua en el suelo.

Otros factores que influyen a la respuesta de agua del tomate son las condiciones de salinidad, a las cuales el tomate es moderadamente sensible, condiciones de salinidad controlada pueden usarse para conseguir mejor calidad de fruto (Stevens et al, 1970 citados por Haword, 1997).

En caso del riego por goteo, como regla práctica, es conveniente emplear cuando menos una pareja de tensiometros en cada lugar de observación próximos al emisor, un buen manejo mantendrá lecturas entre 10 y 30 cb, en el menos profundo (10cm), el más profundo permitirá evaluar el movimiento del agua en profundidad, que si se desea conocer con mas detalle obligará un tercer tensiometro. El cultivo de tomate en invernadero dependiendo de las características del suelo, requiere riegos diarios o varias veces al día sobre toda en época de alta demanda evaporativa (Castilla, 1991 citado por Nuez, 1995).

Ramírez (1985) comparo la relación entre número de riegos aplicados y acolchado de suelos, teniendo una respuesta que el numero de riegos se reduce

al utilizar plásticos negro y transparente. La lamina de agua consumida se reduce hasta 12.43 cm. Cuando se utiliza plástico negro opaco, así mismo la eficiencia del uso del agua aumenta.

Ventajas

- Se pueden utilizar fuentes de agua pequeñas.
- Incremento en la eficiencia del agua.
- Incremento en la eficiencia de la energía.
- Se les puede suministrar a las plantas las cantidades exactas de agua que necesitan.
- Se tiene una disminución de las enfermedades ya que el follaje de la planta queda seco.
- Los gastos de mano de obra y operación son generalmente menos y es posible la automatización extensa.
- Las aplicaciones del agua son precisas. No se hace ninguna aplicación entre surcos u otras áreas que no son productivas.
- Las operaciones de campo por ejemplo, la cosecha puede continuar durante la irrigación porque las áreas entre los surcos siguen estando secas.
- Incremento en la eficiencia de los fertilizantes.
- Se puede reducir la erosión y la lixiviación de los nutrientes del suelo.
- Reduce los problemas de las malas hierbas.

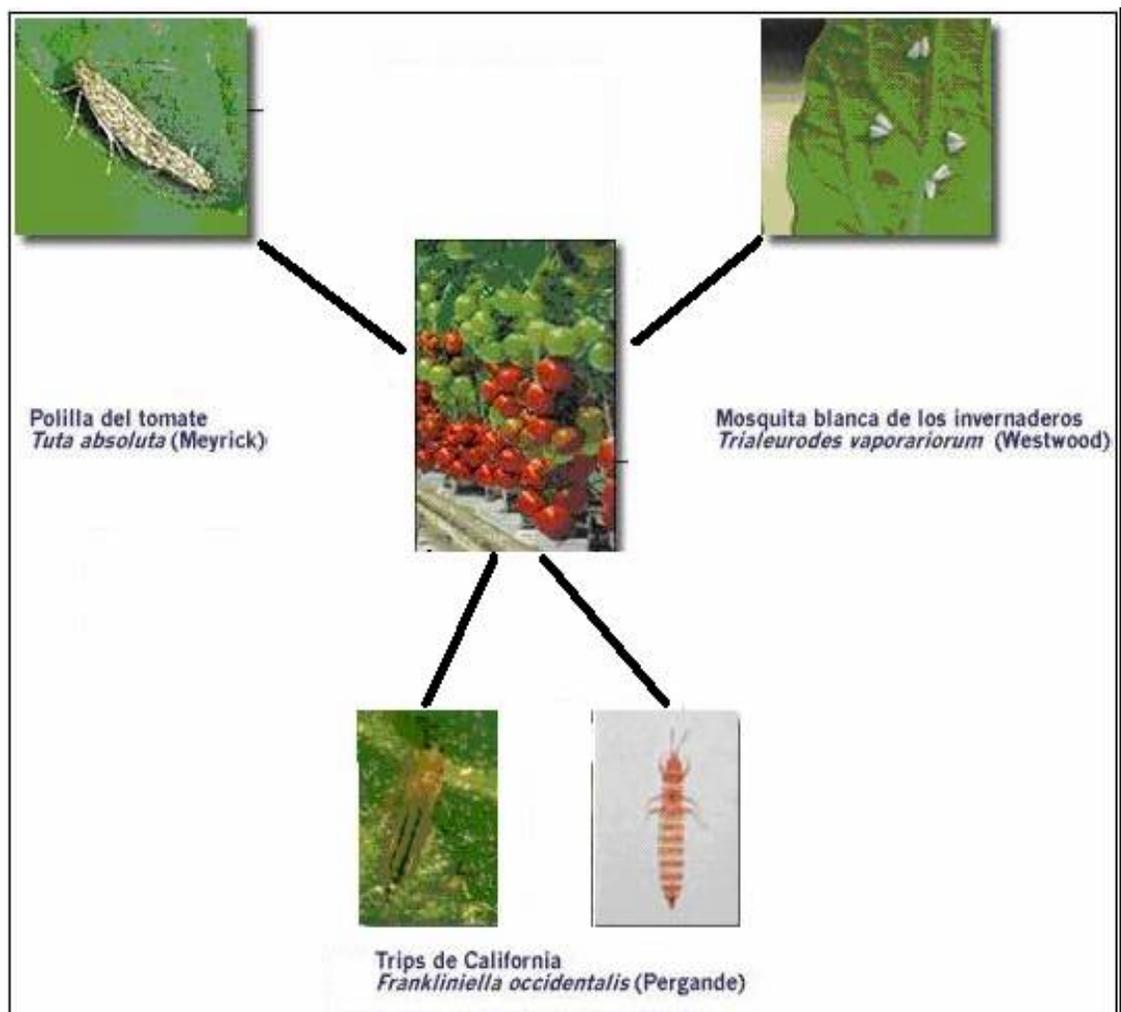
Desventajas

- Los costos de inversión inicial son altos.
- Un retraso al tomar una decisión crítica de la operación del sistema puede causar daños irreversibles a los cultivos.

- Los daños por roedores, insectos, o humanos a los tubos del goteo pueden causar escapes de agua.
- Es necesario prevenir la filtración del agua de la irrigación por goteo, se deben de reparar las aperturas pequeñas en la línea de goteo.
- La distribución del agua en el suelo es restringida.
- Costo anual elevado.

Principales Plagas del Tomate

Figura 1. Esquema de las plagas de tomate en invernadero



Mosca blanca

Síntomas. Son pequeñas moscas blancas de 3 milímetros que, al igual que Pulgones y Cochinillas, clavan un pico en las hojas y chupan la savia. Hay varias especies de Mosca blanca, las más frecuentes son: *Aleurothrixus floccosus*: Mosca blanca de los agrios (naranja). *Trialeurodes vaporariorum*: Mosca blanca de los invernaderos (también se da al Aire libre en climas cálidos).

Aleyrodes proletella: Mosca blanca de las coles (Crucíferas).

Bemisia tabaci: la de los demás cultivos herbáceos.

Tienen como mínimo 4 generaciones al año según el clima y en invernadero pueden tener más de 10 (1 generación por mes) de ahí su mayor peligrosidad bajo cubierta. Una generación es el tiempo que dura todo el ciclo vital del insecto, es decir, desde que se pone un huevo hasta que muere el adulto.

Los adultos hacen la puesta de huevos en el envés de las hojas; de ellos salen las larvas y se quedan a vivir allí, en el envés. Cuando se agitan las plantas se puede ver volar una nubecilla de pequeñas mosquitas blancas. Les favorece las temperaturas altas y el ambiente húmedo.

Los primeros síntomas consisten en el amarillamiento de las hojas, se decoloran y más adelante, se secan y se caen. Al mismo tiempo, se recubren con una sustancia pegajosa y brillante que es la melaza que excretan los propios insectos. Además sobre esta melaza se asienta el hongo llamado *Negrilla* (*Fumaginas* sp.).

Daños El daño lo producen tanto las larvas como los adultos chupando savia. Esto origina una pérdida de vigor de la planta, puesto que está sufriendo daños en sus hojas.

El otro daño, consiste en el hongo *Negrilla* o *Mangla*. La melaza que segregan (un jugo azucarado) es asiento para este hongo, dando mal aspecto estético a las hojas que quedan ennegrecidas y disminuida su función

fotosintética. Por último, la mosca blanca puede transmitir virus de una planta a otra.

Control. Limpia de malas hierbas para que no se refugien en ellas. Realizar tratamientos químicos en cuanto se observen los primeros individuos. Se debe pulverizar bien en el envés de las hojas, que es donde se asientan. Suele ser necesario dar varios tratamientos, espaciados 10 ó 12 días, hasta eliminarla.

Es bueno dar al menos 1 pase con Cobre (por ejemplo con Oxicloruro de cobre) para evitar el progreso de la *Negrilla*.

Remedios ecológicos. Tratamiento con una infusión de Tanaceto o, si es muy grave, con rotenona o piretrina (productos usados en agricultura ecológica alternativos a los químicos de síntesis). Puedes pulverizar la planta con jabón blando.

Se recomienda plantar junto a las especies más sensibles, algunas aromáticas, claveles chinos, caléndulas o tabaco ornamental; estas plantas tienen un cierto efecto repelente sobre Mosca blanca.

Gusano del fruto del tomate. *Heliothis zea* (Boddie).

Es un gusano de color verde, café o rosado de unos 4 cm. De largo. Ataca el follaje pero el daño principal lo ocasiona al fruto verde en desarrollo y pueden causar daños hasta un 85% de la producción. Deja unas cavidades circulares generalmente cerca del pedúnculo. Una larva puede dañar varios frutos. Pasa el invierno en forma de pupa (color café) enterrado en el suelo a 5-15 cm. En la primavera emergen las palomillas que también miden unos 4 cm. Y por lo general son de color grisáceo. La palomilla pone sus huevos (hasta 1000) en el envés de las hojas, foliolos y botones florales en forma aislada; son esféricos y de color amarillo. Después de 2 a 10 días aparecen las larvas que al principio se alimentan de hojas tiernas y después barrenan los frutos hasta alcanzar su tamaño normal para dejarse caer al suelo y ahí pupar.

Combate. Se recomienda Kevin 80 a razón de 2.5 kg/ha (400 lt. de agua) Iannate 90 a razón de 400 grs./ha. Galecron 50 a razón de 0.6 lt/ha en 600 litros de agua; sevimol 50 a razón a 1.5 lt/ha en 400 lt. de agua, tamaron 600 etc. Las

aplicaciones se deben iniciar cuando al muestrear se encuentre del 2 al 3% de frutos dañados y continuar las aplicaciones a intervalos de 10 días para mantener el daño por abajo del 3%. El barbecho en invierno ayuda a destruir las pupas.

Gusano Alfiler. *Keiferia lycopersicella* (busck).

Las larvas son de color rosadas o grisáceas con manchas rojas que alcanzan un tamaño de 6-8 mm; se alimentan primeramente de hojas y tallo, después penetran en el fruto cerca del péndulo donde forman galerías que se van agrandando conforme crece la larva; estas alcanzan a medir hasta 8 mm. De allí se dejan caer al suelo para pupar. El adulto es una mariposilla de 7 mm, de color gris plateado que oviposita en las hojas (huevos amarillos).

Combate. La destrucción de residuos de cosecha y el barbecho después de cosechar, reduce grandemente el daño al destruir muchas larvas que se encuentran en el suelo. Se pueden combatir con Kevin 80, 2 kg/ha, paration metilico, 1 lt/ha., toxafeno al 20% a razón de 15-20 kg/ha. Lannate, galecron, etc. La mejor época de aplicación es cuando los frutos se están formando, repitiendo la aplicación cada 7 días hasta eliminar la plaga.

Pulgones

Síntomas. Casi todas las plantas se pueden ver atacadas por pulgones. Es una plaga muy común. Hay muchas especies de Pulgones; unos atacan sólo a una planta o cultivo en concreto y otros son más polífagos. Algunos géneros son: *Myzus*, *Gossypii*, *Fabae*, *Spiraecola*, etc. En las fotos de abajo puedes ver pulgones de distintos colores.

- Al ver al propio insecto (miden unos 3 milímetros).
- Por las hojas enrolladas, pegajosas y los brotes atacados. Les gustan más los brotes tiernos y es ahí donde se asientan preferentemente.
- Por manchas amarillas o verde pálido en los puntos de picadura.

Es una plaga que ataca durante la primavera y el verano y que le favorece mucho la sequedad ambiental y el exceso de fertilizantes. Hay hembras aladas

y sin alas, en ambos casos con reproducción vivípara, no ponen huevos, sino que paren los pulgones perfectos. Las hembras aladas son las que dispersan la colonia hacia otras plantas.

Daños. Los Pulgones actúan clavando un pico chupador y absorbiendo la savia de las hojas. Causan así importantes daños. Aparte de esto, la Negrilla que aparece sobre la melaza afea a la planta y también perjudica al impedir la fotosíntesis. Otra cosa importante es que los Pulgones son los principales transmisores de virus. Pican en una planta infectada y al picar en otra sana, le inyectan el virus.

Control. Eliminar las malas hierbas y los restos de cultivo del jardín, para que no se refugien allí. Si el ataque es débil, cortar las hojas y brotes dañados. Elimina lo que puedas con un cepillo de dientes (especialmente en plantas de interior).

Si usas insecticidas, lo mejor es tratar a los primeros individuos, ya que disminuyen mucho la capacidad de proliferación de la plaga. Hay muchos productos que matan Pulgones. Lo mejor es que sea un *insecticida sistémico*, es decir, que al chupar la savia mueran al llevar ésta el veneno. Se desarrollan con gran rapidez, por lo que siempre es mejor tratar a los primeros síntomas. Los tratamientos han de repetirse varias veces a lo largo del año, ya que tienen varias generaciones. Así, es habitual dar 1 tratamiento al mes en primavera y verano, aunque siempre se debe verificar si hay o no hay pulgones antes de tratar.

- Realizar los tratamientos que alcancen bien el envés de las hojas.
- También se puede actuar contra la *Negrilla* a base de Oxiclورو de cobre.

Remedios ecológicos. Tienen muchos enemigos naturales (mariquita, crisopa, pequeñas avispillas que los parasitan, etc.), pero ninguno lo controla completamente y hay que recurrir a tratamientos químicos.

Mariquita, crisopa, avispillas, etc. son colaboradores que se deben proteger, evitando su destrucción mediante tratamientos con productos de

amplio espectro. Un dato: las mariquitas en estado de larva comen durante 20 días entre 350 y 400 pulgones. La larva de la Crisopa también come bastantes.

Araña roja

Síntomas. Son unas arañitas de color rojo y de 0,5 milímetros que apenas se ven a simple vista. Se asientan sobre todo en el envés de las hojas. Si se mira muy de cerca pueden verse por dicho envés.

Al principio, los síntomas más comunes; son punteaduras decoloradas y mates y manchas amarillas. Posteriormente se abarquillan, se secan y se caen. Hojas con clorosis y puntitos amarillentos o pardos. Las hojas afectadas presentan una zona amarillenta en el haz que se corresponde con la existencia de colonias en el envés. Cuando hay muchos Ácaros atacando, las distintas manchas se unen entre sí y llegan a afectar a toda la hoja, que acaba secándose y cayendo.

Daños. Los daños pueden ser importantes, sobre todo en tiempo seco y caluroso, cuando las generaciones de araña se suceden con rapidez. El ambiente cálido y seco favorece su ataque. En ambiente húmedo no se desarrolla, por lo que es muy bueno asperjar con agua sola. Por esto, es plaga típica de verano, favorecido por el calor y la sequedad del ambiente. De hecho, en un cultivo con riego por aspersión no hay Araña roja.

Debilitan a las plantas por dañar hojas y si el ataque es fuerte puede provocar la caída de éstas (defoliación). También afecta la estética por la decoloración de las hojas y la defoliación.

Control. Para prevenir su presencia, lo mejor es mojar a menudo el follaje de las plantas pulverizando con agua, con manguera, aspersión o con pulverizador de mano.

Los tratamientos químicos son difíciles porque se refugian detrás de las hojas. El espolvoreo es quizás mejor que la pulverización líquida para llegar al envés, gracias a su capacidad de penetración del polvo por todos los recovecos. Si pulverizas, moja bien la cara de atrás de las hojas. Si la plaga se presenta de manera continua todos los años, no uses el mismo producto

acaricida, porque se inmuniza a él. Compra otro que contenga una materia activa diferente.

Vigilar para detectar los primeros focos y tratar. Casi siempre es necesario dar un 2º pase a los 10 ó 15 días. Hay muchas materias activas que se pueden emplear como acaricidas en productos comerciales. Ejemplos: Amitraz, Abamectina, Propargita, Dicofol, etc.

Remedios ecológicos. Tiene sus depredadores naturales pero no controlan la plaga totalmente. *Amblyseius californicus* es un insecto que come huevos, larvas y adultos de Ácaros. Existen a la venta preparados con estos insectos depredadores para soltarlos dentro de invernaderos. Esto se está haciendo en explotaciones comerciales.

Principales Enfermedades del Tomate

Oidio de los invernaderos (*Oidium neolycopersici*).

Clase: ASCOMYCETES. Orden: ERYSIPHALES

Daños. Los síntomas aparecen en el haz de la hoja como manchas o puntos inicialmente de color verde claro que posteriormente pasan a amarillo. En ocasiones se produce el crecimiento de un micelio blanco sobre las manchas.

Las hojas pueden llegar a necrosarse, aunque no se produce defoliación. El fruto no se llega a ver afectado. Esta enfermedad debilita la planta disminuyendo de forma importante su productividad.

En la hoja se producen manchas amarillas en el haz, manchas con micelio blanco y necrosis.

Tizon tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. OOMYCETES: PERONOSPORALES

Este hongo es el agente causal del mildiu del tomate y de la patata, afectando a otras especies de la familia de las solanáceas. En tomate ataca a la parte aérea de la planta y en cualquier etapa de desarrollo. En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio que rápidamente se

necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y en el envés aparece un fieltro blancuzco poco patente. En tallo, aparecen manchas pardas que se van agrandando y que suelen circundarlo. Afecta a frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas, vítreas y superficie y contorno irregular. Las infecciones suelen producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto. La dispersión se realiza por lluvias y vientos, riegos por aspersión, rocíos y gotas de condensación. Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90%) y temperaturas entre 10°C y 25°C. Las cepas existentes son: T0.0 (ataca sólo a patata), T.0 (ataca a variedades de tomate sin resistencia) y T.1. (ataca a las líneas de tomate con Gen Ph1). Existen variedades de tomate con Gen Ph2, pero su protección no es total.

Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar plántulas sanas.

Control químico. Azoxistrobin 25%, Azufre micronizado 60% + Carbaril 7.5%, Benalaxil 4% + Oxiclورو de cobre 33%, etc.,.

Alternaria solani ASCOMYCETES: DOTHIDEALES)

Afecta principalmente a solanáceas y especialmente a tomate y patata. En plántulas produce un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y pecíolos. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. Fuentes de dispersión: solanáceas silvestres, semillas, restos de plantas enfermas. Las conidias pueden ser distribuidas por salpicaduras de la lluvia.

Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.

Control químico. Benalaxil 4% + Oxiclóruo de cobre 33%, Benalaxil 8% + Mancozeb 65%, Captan 25% + Cimoxanilo 4% + Mancozeb 20%, Captan 40% + Tiabendazol 17%, Captan 47.5%, Carbendazina 25% + Oxinato de cobre 41% + Quinosol 20%, etc.,.

Fusarium oxysporum f.sp. *Lycopersici* (Sacc) Snyder & Hansen

Comienza con la caída de pecíolos de hojas superiores. Las hojas inferiores amarillean avanzando hacia el ápice y terminan por morir. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, pudiendo ser reversible. Después se hace permanente y la planta muere. También puede ocurrir que se produzca un amarilleo que comienza en las hojas más bajas y que termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal al tallo se observa un oscurecimiento de los vasos. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular. La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas o herramientas contaminadas.

Control preventivo y técnicas culturales

- La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados.
- Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas.
- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección de las estructuras y útiles de trabajo.
- Solarización.

Control químico. Los tratamientos químicos durante el cultivo son ineficaces.

Se pueden realizar tratamientos preventivos con las siguientes materias activas:

Captan 40%, Tiabendazol 17%, Domina 50%, Etridiazol 48%, Etridiazol 6% + Quintoceno 24%, Folpet 40% + Tiabendazol 17%, etc.,.

Enfermedades Fisiológicas

- Amarillamiento del tomate. Cambios del pH del suelo hacia reacción ácida. Aplicación de cal (CaO).
- Enrollamiento de la hoja. Largos períodos de sequía o humedad. Sembrar en suelos con buen drenaje.
- Cara de gato. Tiempo frío durante la floración. No existen medidas específicas.
- Decoloración interna. Elevada humedad relativa, sombreado de los frutos; cambios de temperatura. Usar cultivares resistentes.
- Deformación de los frutos. Factores nutricionales y del medio que afectan la polinización. Fertilizar con altas cantidades de P y evitar excesos de N.
- Pudrición basal del tomate. Cambios de humedad y ataque secundario de microorganismos. Proporcionar a las plantas una humedad lo más uniforme posible.
- Pudrición apical del fruto. Deficiencias de calcio. Aplicar cloruro de calcio al 95%, 1 kg/200 lts de agua.
- Quemaduras de sol. Frutos expuestos directamente al sol en plantas que han perdido su follaje. Evitar defoliación, combatir enfermedades foliares, orientación adecuada a los surcos.
- Pudrición interna. Pequeño agujero en el ápice por donde entran insectos. Fallas en la polinización. No existen medidas específicas.

- Rajaduras del fruto. Es común en períodos de lluvias acompañadas de altas temperaturas. Establecer cuidados y calendario de riego estricto.

Producción de Cultivo en Invernadero

La utilización de los plásticos en la agricultura es, quizá, la innovación tecnológica de reciente aplicabilidad y la que mayor impacto ha tenido, manifestándose dentro de sus principales aplicaciones el uso de invernaderos, túneles bajos y acolchados, y su muy especial contribución al mayor aprovechamiento del agua y sus características a favor del cultivo.

La tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, que dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales (Castilla, 2003)

Dodson *et al.* (2002), mencionan que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios.

Rodale (1975) menciona que el tomate bajo invernadero presenta pocas variantes que contienden o luchan en su cuidado, pero existen diversos problemas que ocurren más frecuentemente interiormente que exteriormente. La obtención de frutos malos, puede ser problema si hay grandes fluctuaciones de temperatura en el invernadero. Cubrir con materiales plásticos puede ser una técnica usada para una adicional protección nocturna si es necesario. También mucha humedad en el invernadero puede propiciar un fruto deteriorado y moteado, el cual puede eventualmente pudrirse. Una buena ventilación nos ayudará a corregir este factor.

Walter y Duncan (sin fecha) reportan que para un máximo desarrollo de las plantas en invernaderos, se requieren niveles óptimos de temperatura y humedad y niveles normales de dióxido de carbono. Estas condiciones son influenciadas por diversos factores. Durante las horas de calor del día, debe aumentar la humedad relativa. Las plantas utilizan dióxido de carbono en el aire circundante, por lo que sugieren se hagan las aportaciones correspondientes.

Factores a Controlar en el Invernadero

Luminosidad interior

Generalmente en los invernaderos con vertientes o techos desiguales registran durante los meses de invierno una iluminación interior superior a los construidos con techos iguales o simétricos. Durante la estación invernal la iluminación es débil, por ejemplo en el invernadero cuya vertiente norte y con una pendiente de 55° y la del sur 25° deja pasar un 10 a 12% más de luz que otro con techos simétricos, cuyos planos de inclinación forman con el horizontal un Angulo de 35° .

Ventilación

Para poder llegar a controlar la humedad ambiental dentro de un invernadero es necesario tener una buena ventilación; ya sea estática o ventilación a través de ventanas instaladas en los parámetros laterales de los invernaderos, es necesario dotar al invernadero de un porcentaje de ventilación no inferior al 30%.

CO₂

La aportación de CO₂ permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas. Para valorar las necesidades de CO₂ de los cultivos

en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo.

Del enriquecimiento en CO₂ del invernadero depende la calidad, la productividad y la precocidad de los cultivos. Hay que tener presente que un exceso de CO₂ produce daños debidos al cierre de los estomas, que cesan la fotosíntesis y pueden originar quemaduras. Los aparatos más utilizados en la fertilización carbónica son los quemadores de gas propano y los de distribución de CO₂. En el cultivo del tomate las cantidades óptimas de CO₂ son de 700-800 ppm. En cuanto a los rendimientos netos dan incrementos del 15-25% en función del tipo de invernadero, el sistema de control climático, etc. (Sica Sagarpa, 2005).

Acolchados Plásticos

Los plásticos que se emplean para los acolchados de suelos son polietileno (PE) y policloruro de vinilo (PVC). La colocación puede ser manual, en superficies pequeñas, o mecánica, en grandes extensiones. El acolchado se puede utilizar en diferentes sistemas de producción.

Jones et al (1977) mencionan que el acolchado reduce la pérdida de nitratos y sulfatos, calcio, magnesio y potasio del suelo.

Stapleton y Devay (1981) menciona que estudios realizados, determinaron que con películas plásticas usadas como arropado del suelo, se mantienen temperaturas alrededor de 20°C durante gran parte del año, teniendo con esto que el nitrógeno del suelo se encuentra altamente disponible para las plantas, incrementando de esta manera la respuesta vegetativa de las plantas que a su vez, se traduce en una mayor producción de fruto.

Ventajas del Acolchado Bajo Invernadero

Serrano (1979) menciona que es conveniente cubrir los suelos del invernadero en determinadas condiciones describiendo las siguientes ventajas:

- Mayor precocidad de las cosechas, debido al aumento de temperaturas en el suelo que se obtiene con el plástico durante el día, conservándose luego el calor durante más tiempo por la noche.
- Conservar la humedad del suelo, dejando la lámina impermeable evitando la evaporación del agua contenida en el suelo.
- Mantener la estructura del suelo en excelentes condiciones, ya que agentes atmosféricos no actúan diariamente sobre el suelo y además la desecación por la pérdida de humedad es escasa.
- Disminuye la humedad de la atmósfera del invernadero, debido a que evita la evaporación del agua del suelo, por tener que dar menos riegos cuando del suelo está acolchado.

Ibarra (1991) menciona lo siguiente:

- Producción de cosechas tempranas.
- Altos rendimientos de producción.
- Supresión de labores culturales (aporques, deshierbes, etc.)
- Hay un mayor control de malezas.
- Conserva la humedad del suelo por más tiempo.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Fertilización.
- Incrementa la actividad microbiana.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área Experimental

Este Trabajo fue realizado en el invernadero que se encuentra en el Departamento de Horticultura de la UAAAN, ubicada en BuenaVista, Saltillo, Coahuila, México.

El invernadero se encuentra localizado en dirección al bajío, el modelo es: "BATICENITAL 740" con 4 túneles de 39.3 x 33.20 con una superficie de 1,314.72 m² situada en los 25°22' Latitud Norte, 101°00' Longitud Oeste.

Descripción del Área Experimental

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificada por García (1964), el tipo de clima de Saltillo, Coahuila, Méx., es definido como seco estepario Bs K (x') donde Bs con coeficiente P/T (22.9). Para este clima la temperatura media anual es de 18°C, (Navarro, 1986).

Precipitación

La precipitación media anual es de 460.7 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre, la lluvia en invierno es moderada.

Viento

Los vientos predominantes son del sureste, en casi todo el año, a excepción del invierno donde los que predominan son del noroeste, y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

Vegetación

La vegetación es clasificada como matorral desértico rosetofo, pastizal inducido natural, matorral chaparral, bosque de pino, de encino y bosque cultivado de pino.

Suelo

Los suelos son claros, esto debido a la gran cantidad de calcio, la textura varía de migajon a arcilloso, son ligeramente salinos 4-8 mmhos/cm.

Cuadro 2. Temperaturas máximas y humedad relativa semanales alcanzadas bajo invernadero en el cultivo de tomate, en BuenaVista, Saltillo, Coahuila.

Fecha	Temperatura máximas °C	Humedad Relativa (%)
17 - 23 Mayo	40	
24 - 29 mayo	40	
01 - 05 junio	45	
06 - 11 junio	40	
12 - 18 junio	35	
19 - 30 junio	36	
20 - 26 agosto	36	
25 – 30 de agosto	40	50
01 – 08 de septiembre	30	45
09 – 16 de septiembre	43	55
17 – 23 de septiembre	30	45
24 – 30 de septiembre	35	55
01 – 07 de octubre	25	40
08 – 14 de octubre	32	40
15 – 21 de octubre	35	55
22 – 28 de octubre	28	45
29 oct. – 04 noviembre	30	55
5 – 11 de noviembre	30	50
12 – 18 de noviembre	28	45

Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación estuvo constituido por dos experimentos, en ambos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones, en el primer experimento se utilizaron 20 genotipos de tomate bola y en el segundo 18 genotipos de tomate saladett.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos utilizados en cada una de las parcelas de tomate tipo bola y tipo saladett.

TRATA- MIENTOS	TOMATE BOLA		TOMATE SALADETT	
	GENOTIPOS	ORIGEN	GENOTIPOS	ORIGEN
1	DPS LT 02-57	D. Palmer Seed Co.	SSC 1541	SHAMROCK
2	DPS LT 00-07	D. Palmer Seed Co.	SSC 1542	SHAMROCK
3	DPS LT 01-24	D. Palmer Seed Co.	SSC 1454	SHAMROCK
4	DPS LT 01-27	D. Palmer Seed Co.	E 31.355	ENZAADEN
5	DPS LT 03-87	D. Palmer Seed Co.	CHARANDA	VILMORIN
6	DPS LT 02-68	D. Palmer Seed Co.	ATILA	HARRIS MORAN
7	DPS LT 03-86	D. Palmer Seed Co.	5 0289	SUNSEED
8	SSC 1646	Sham rock	EVALUNA RZ	Rijzwaan
9	SSC 1645	Sham rock	OVATA RZ	Rijzwaan
10	SSC 1644	Sham rock	BRIZA	VILMORIN
11	SSC1650	Sham rock	XENA	PETOSEED
12	E 31,014	ENZAADEN	LORETO	SEMINIS
13	FA 1912	AHERN	SAMURAI	HARRIS MORAN
14	HA 1444	AHERN	BARBARIAN	HARRIS MORAN
15	ENZA43501 F1	ENZAADEN	EL CID	HARRIS MORAN
16	GLOINTO 011 F1	CALORO	CLX 37221	CLAUSE
17	GLOINTO 010	CALORO	TIRANO	HARRIS MORAN
18	GLOINTO 005 FLE	CALORO	BS368	
19	GLOINTO 004 FLE	CALORO		
20	2443	CHINA		

Manejo Experimental

El experimento dio inicio el 17 de mayo del 2004 realizando la siembra de cada genotipo y cada tipo de tomates, en charolas germinadoras.

Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó en forma manual ya que dentro del invernadero no se pueden manejar maquinaria pesada para darle un mantenimiento adecuado al suelo. En esto se dieron pasadas con el azadón para aflojar la tierra, posteriormente se trazaron los surcos con una distancia de 1.60cm entre camas, y se establecieron dos hileras por cama y la separación entre plantas fue de 30cm, luego se instaló la cintilla para el sistema de riego y el acolchado.

Trasplante

El trasplante se realizó el día 29 de junio del 2004, correspondiendo a cada uno de los genotipos de tomate bola y tomate saladett.

Riegos

Los primeros riegos que se le dieron fue con un gasto de 450 lt diarios, desde los primeros días hasta la primera floración, y después de eso el riego se aumentó hasta 1000 lt. diarios.

Fertilización

La fertilización que se le dio fue por vía riego, y algunas aplicaciones foliares, las fertilizaciones fueron realizadas los días martes y jueves de cada semana.

Entutorado

Esta práctica se realizó al momento que la planta tenía una altura, de aproximadamente 20 a 30cm, esto se realizó con hilos de rafia sujetado al alambre galvanizado que se encuentra por la parte superior del invernadero y lo anterior fue para evitar problemas de que el cultivo caiga en el suelo y evitar problemas de enfermedades.

Podas

La primer poda fue el 30 de julio, esto cuando las plantas tenían una altura de aproximadamente 25cm. En este caso en el cultivo de tomate se realizaron varios tipos de podas, como; destallado, deshojado y poda de frutos, para lograr una alta producción.

Lo que se realizó primero fue el desbrote o destallado ya que es muy común en plantas con crecimiento indeterminado, esto se realizaba continuamente para que las plantas se conduzcan a un solo tallo.

Lo que se realizó después fue las poda de hojas esto con la finalidad de evitar que la planta cayera al suelo y así no tener problemas de algunas enfermedades que se encuentran en el suelo.

También fue necesaria la poda de fruto ya que se lograron racimos de hasta 23 frutos.

Control de Malezas

Esta práctica se realizó manualmente, por lo que con acolchado se tiene poca presencia de malezas.

Control de plagas y enfermedades

Para prevenir el ataque de algunas plagas y la presencia de enfermedades se aplicaban algunos químicos asperjados y además una aplicación de fungicidas al suelo.

Cuadro 4. Actividades realizadas durante el ciclo del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en BuenaVista, Saltillo, Coahuila.

FECHA	PRODUCTO APLICADO
22 junio del 2004	Fertilización de fondo; Urea, Fosfato monoamónico, Sulfato de Amonio.
29/julio/04	Aplicación de insecticida y fungicida; Actara y Tecto 60
2/agosto/04	Aplicación de insecticida; Avid.
3/agosto/04	Aplicación de fungicida; Tecto 60.
12/agosto/04	Aplicación de fertilizante.
13/agosto/04	Fungicida al suelo en el riego; Sagol 800 ml.
17/agosto/04	Aplicación de insecticida; Avid o Agrimex.
19/agosto/04	Fertilización; Ácido Fosforito 12.4 ml., Sulfato de Potasio 400 gr., Sulfato de Magnesio 492 gr., Nitrato de Potasio 300 gr., Nitrato de Calcio 1040 gr.
21/agosto/04	Aplicación de insecticida; Actara.
23/agosto/04	Aplicación de fungicida; Clorotalonil 2.5 gr/lit
26/agosto/04	Fertilización en riego y aplicación de fungicida; Ridomil.
28/agosto/04	Aplicación de insecticida; Actara.
1/septiembre/04	Aplicación de Nitrato de Calcio, Ácido Bórico, Sulfato de Magnesio (foliar).
2/septiembre/04	Fertilización en riego, aplicación de clorotalonil, aplicación en 1° y 3° surco de algaenzimas al suelo ½ lit por planta.
9/septiembre/04	Fertilización en riego.
14/septiembre/04	Aplicación de fertilizante. 11-2-42 1200gr. y 12-45-12 400gr.
Después de esta fecha la fertilización se realizaban los días martes y jueves	

Variables Evaluadas

Número total de frutos

Esta variable se estimó, sumando el número de frutos de cada uno de los cortes individuales de cada parcela útil, en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

Número de Frutos por Planta

Esta variable fue obtenida mediante la obtención del promedio de frutos por planta.

Rendimiento Total de Frutos

Esta variable se estimó, sumando el peso de los frutos de cada uno de los cortes individuales de cada parcela útil, en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

Rendimiento de frutos por planta

Esta variable fue obtenida mediante la obtención del peso promedio de los frutos por planta.

Diámetro polar

En esta variable se tuvieron que tomar 5 frutos al azar y medirlos con un vernier y así sacar la medida exacta.

Diámetro ecuatorial

Aquí se realizó lo mismo que en el diámetro polar tomando al azar los frutos y medirlos con el vernier.

Cuadro 5. Calendario de cosechas, en cada uno de los tipos de tomates desarrollados bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila.

Numero de Corte	Fecha de Corte
1	8** septiembre
2	14 septiembre
3	17* septiembre
4	24 septiembre
5	30 septiembre
6	6 octubre
7	13 octubre
8	21 octubre
9	29 octubre
10	4 noviembre
11	12 noviembre
12	27 noviembre
13	5 diciembre
14	10 diciembre
15	23 diciembre

** Inicio de cosecha de tomate tipo bola, * Inicio de cosecha de tomate tipo saladett.

Diseño Experimental

En este trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques al azar con dos repeticiones y 20 tratamientos en el primer experimento y 18 tratamientos en el segundo experimento.

A los valores medios de las variables estimadas se les aplicó el análisis de varianza, en cada uno de los tipos de tomates considerado, el modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Para:

$t = 1, 2, 3, \dots, i$ genotipos

$b = 1, 2$ repeticiones

Donde:

X_{ij} = valor observado del i -ésimo genotipo en la j -ésima repetición.

μ = Media general

τ_i = efecto del i -ésimo genotipo

β_j = efecto de la j -ésima repetición

ε_{ij} = efecto del error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tomate Tipo Bola

Al realizar el análisis de varianza para el tomate bola (Cuadro 6), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en relación a esta variable, como tampoco para frutos por planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial, rendimiento por planta y rendimiento total, por lo que se asume que los genotipos se comportaron estadísticamente iguales. Cecilia (1996), al realizar un experimento bajo condiciones de invernadero encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en la variable número de frutos y coeficientes y un coeficiente de variación de 23.11%, el coeficiente de variación en el presente trabajo es muy similar al antes indicado. La no diferencia significativa entre tratamientos puede ser consecuencia del alto valor del coeficiente de variación, ya que al presentarlos en una figura es posible observar las grandes diferencias que se encontraron en el número total de frutos de los genotipos más rendidores con respecto a los genotipos menos rendidores (Ver Figura 2).

Cuadro 6. Análisis de varianza para seis componentes del rendimiento, en el cultivo de tomate tipo bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coah. En verano – otoño 2004.

Fuente de variación	Grados de libertad	C U A D R A D O S M E D I O S					
		Número Total de Frutos	Frutos por Planta	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Rendimiento Por Planta (Kg)	Rendimiento Total (Kg)
Tratamientos	19	1930.05	78.76	0.17	0.12	395708.89	9892288.24
Bloque	1	14032.50	555.02	0.22	0.25	8709555.63	217720226.03
Error	19	1728.45	70.29	0.15	0.04	870500.73	21764410.92
total	39						
C.V. (%)		26.83	27.02	6.76	3.98	29.56	29.56

Numero total de frutos

La variable número total de frutos es muy importante ya que desde el punto de vista productivo influye en el rendimiento total.

Al realizar el análisis de varianza para el tomate bola cuadro (6), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se asume que los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales. Pero numéricamente hay grandes diferencias ya que el genotipo 5 (DPS LT 03-87) supero en número de frutos al genotipo 12 (E 31,014), en un 46.4%. A pesar del gran numero de genotipos estudiados no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos como, Cecilia (1996), quien trabajando con tomate bajo condiciones de invernadero, si encontraron diferencias estadísticas significativas en numero de frutos y en este caso el coeficiente de variación fue de 23.11% (Ver Figura 2).

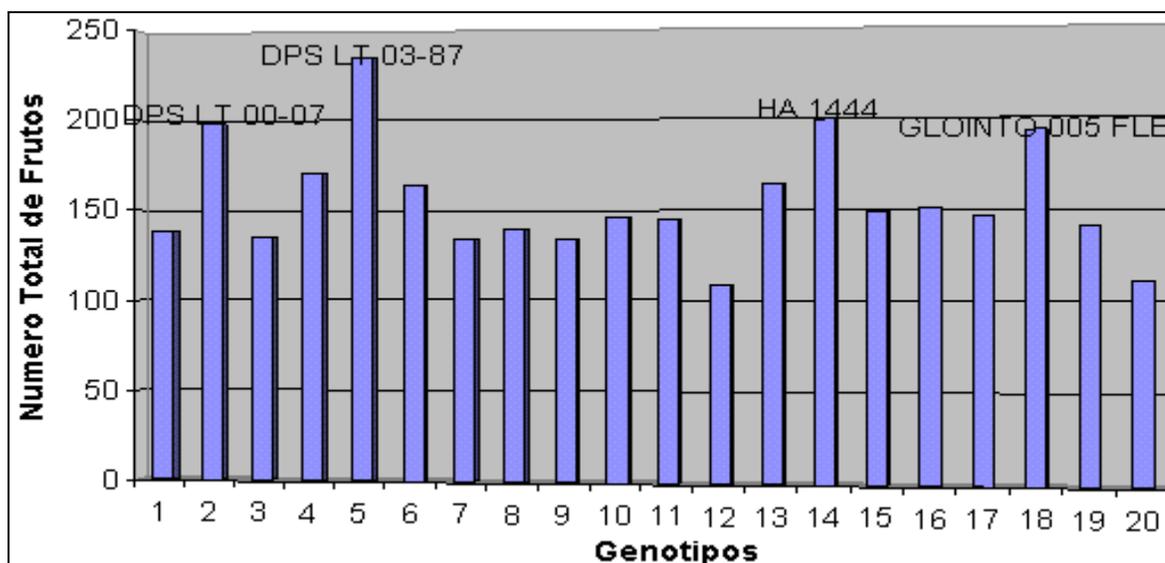


Figura 2. Numero total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Numero de frutos por planta

En relación a la variable frutos por planta el análisis demostró que tampoco hay diferencias significativas entre tratamientos en el caso de tomate tipo bola, la variable número de frutos por planta esta altamente determinada por condiciones de clima como son altas o bajas temperatura y alta o baja humedad relativa. Sin embargo nuevamente el genotipo el genotipo DPS LT 03-87 fue el que más frutos presento, con más de 45 frutos, mientras que el genotipo E 31,014 fue el que menor número de frutos presento. En la UANL (2002), realizaron un experimento bajo invernadero de tomate y demostraron que la temperatura influye en el amarre de frutos y es un factor determinante de la disminución de la producción.

El número de frutos por planta es una variable importante que esta estrechamente relacionada con la calidad del fruto e influye sobre todo el tamaño, por lo tanto aquellos genotipos que tuvieron en un valor intermedio, presentaron frutos deseables tal es el caso de los genotipos (2, 5, 13, 14, 18), que tuvieron de 30 a 50 frutos por planta (Ver Figura 3). El genotipo 5 (DPS LT 03-87) fue superior en un 46.8 % en relación a los genotipos 12 (E 31,014) Y 20 (2443).

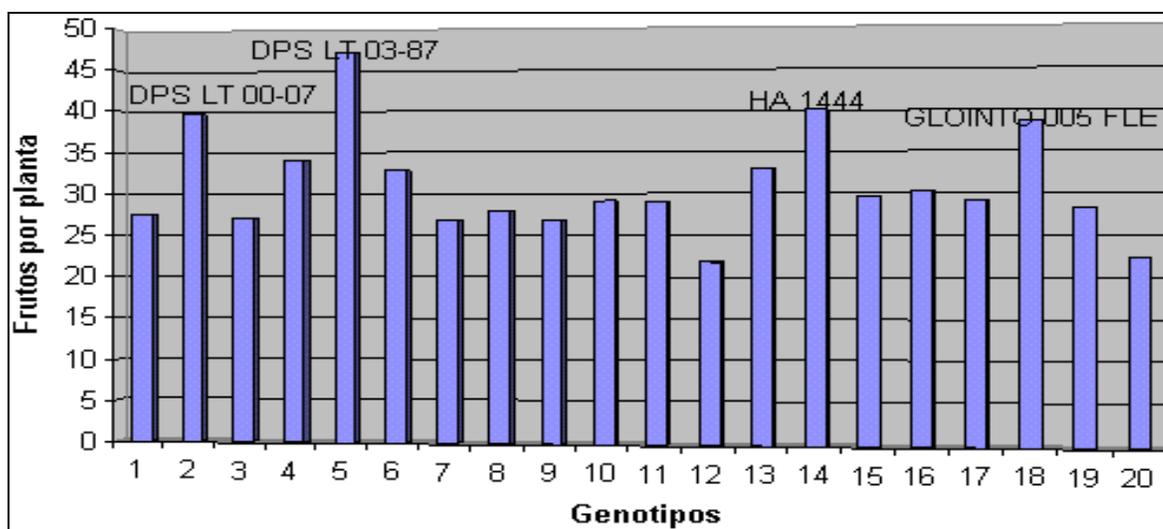


Figura 3. Numero de frutos por planta en cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Diámetro polar

Con respecto a esta variable en tomate bola no hay diferencias significativas entre genotipos, Figura 4.

En este trabajo es posible ver que el tamaño es una característica correlacionada negativamente con el numero de frutos por planta o numero total de frutos, indicando esto que a mayor numero de frutos estos son de menor tamaño, por lo tanto lo ideal seria lograr alto numero de frutos de gran tamaño, que influiría en altos rendimientos.

En relación a los valores medios para diámetro polar en tomate bola los mejores genotipos son (1, 12) seguidos de los genotipos (7, 11), y numéricamente el genotipo 12 (E 31,014) es superior en diámetro polar, un 85.1% en comparación al genotipo 14 (HA 1444), que fue el que tuvo el diámetro mas reducido.

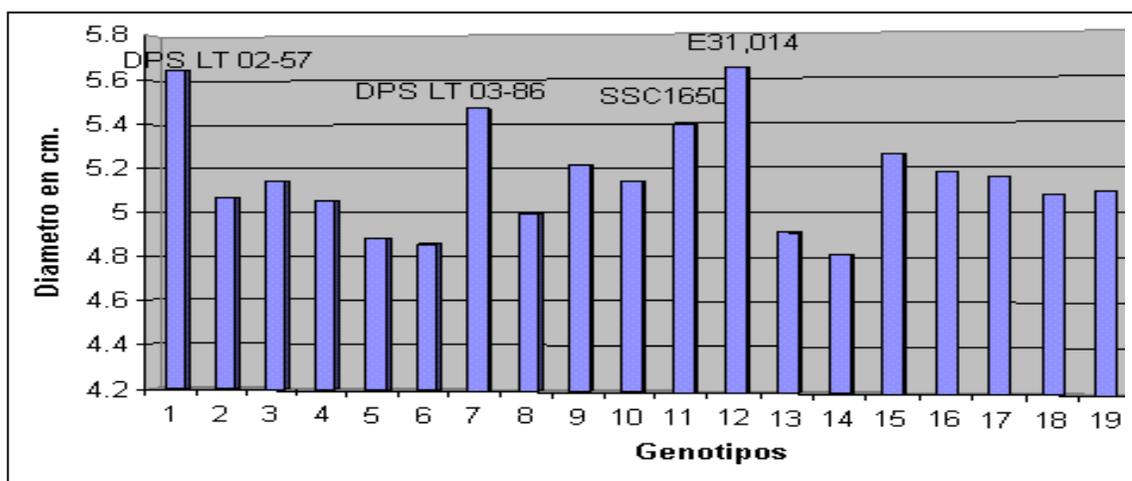


Figura 4. Diámetro polar del fruto de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Diámetro ecuatorial

En este trabajo de investigación se encontró que la variable diámetro ecuatorial de fruto no mostró diferencias significativas entre genotipos, esto podría indicar que existe poca variabilidad o bien que dicha variable es poco

afectada por el ambiente, contrastando con lo reportado por Everilda (2004) que para diámetro polar y diámetro ecuatorial quien trabajo con tomate saladett y si encontró diferencias estadísticas entre tratamientos y los valores medios fueron de 9.35cm para el diámetro ecuatorial y para el diámetro polar la media fue de 9.81 cm.

La variable diámetro ecuatorial y polar son variables que en conjunto determinan el tamaño del fruto, características importantes en la calidad y que como ya se menciona anteriormente esta variable esta correlacionada negativamente con el numero de frutos por planta.

Para tomate bola los mejores genotipos fueron (1, 12) seguidos de los genotipos (3, 7, 10, 11, 17), donde numéricamente el genotipo 12 (E 31,014) es superior en un 81.5% con respecto al genotipo 8 (SSC 1646), Ver Figura 5.

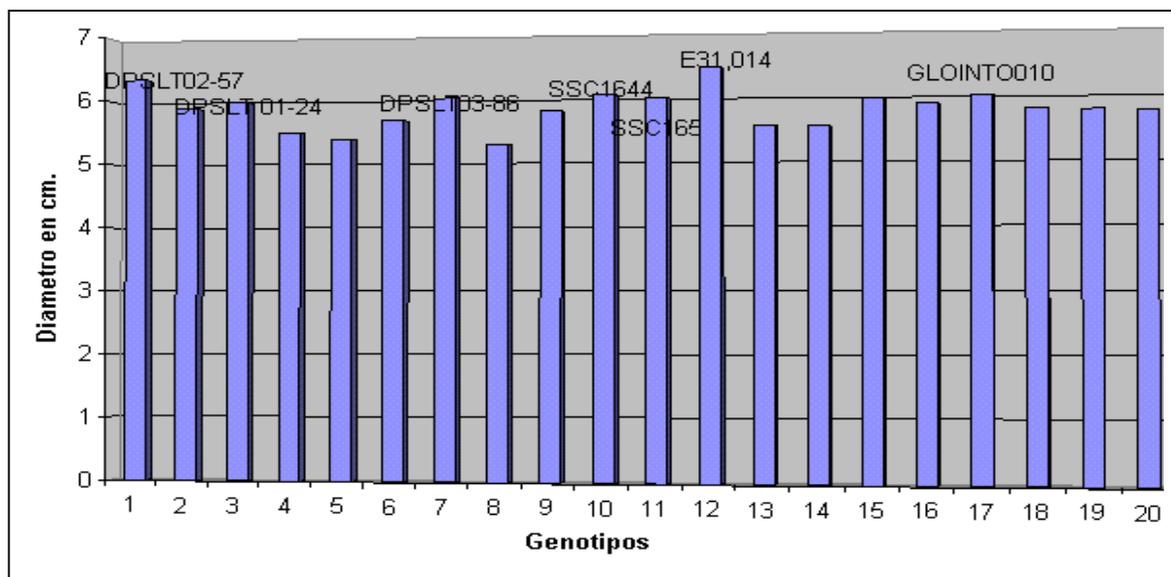


Figura 5. Díametro ecuatorial de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Rendimiento de fruto por planta

El análisis de varianza para la variable número de frutos por planta en tomate bola, no presentó diferencias estadísticas significativas. Aunque en la Figura 6 se muestra que existen grandes diferencias entre tratamientos, estos análisis no coinciden con lo reportado con Salvador (1995), que evaluando tomate bajo invernadero el peso por fruto fue significativo en la variable, cortes por genotipo y un coeficiente de variación del 17.25%. Bart-Tsur, Rudich y Bravo (1985), estudiaron los efectos de la temperatura sobre la fotosíntesis, transpiración y resistencia estomacal en tomate sembrado en invernadero con temperaturas mínimas de 25° y máximas 35°C. Utilizaron la variedad roma VF, la cual tiene baja producción de fruto bajo altas temperaturas y una variedad de tomate saladett, con alta producción de fruto bajo esas condiciones.

Como ya se indicó anteriormente el número y tamaño de frutos por planta es una variable que es influida por las altas temperaturas, en este trabajo fue posible encontrar que los mejores genotipos fueron el 2, 5 y 18, seguidos por el genotipo 14 (Ver Figura 6), donde los genotipos 2 (DPS LT 00-07), 5 (DPS LT 03-87) y 18 (GLOINTO 005 FLE) superaron al genotipo 8 (SSC 1646) en un 59%. Este valor muestra la gran diferencia entre los dos extremos en peso de fruto por planta, sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, como ya fue indicado anteriormente.

}}

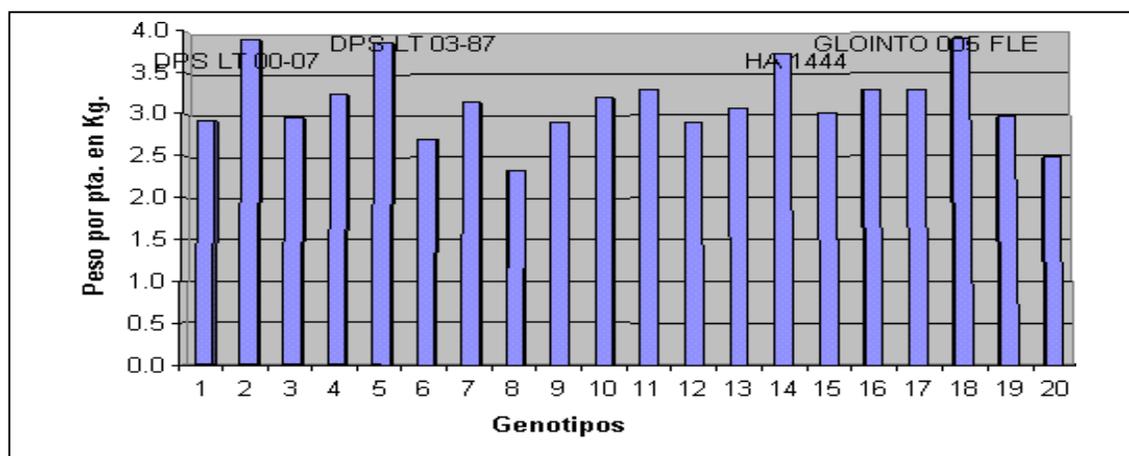


Figura 6. Rendimiento por planta de cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Rendimiento total

El rendimiento total es la variable mas importante, y esta determinada principalmente por los componentes numero de frutos por planta y por el peso de fruto, Por lo que no coincide con lo que menciona Stofella *et al* (1984), donde encontraron diferencias en la estabilidad del rendimiento entre genotipos de tomate para consumo fresco, y Possia *et al* (1986), hallaron que los genotipos de tomate con bajo rendimiento tuvieron una estabilidad mayor que los de alto rendimiento y que fueron inestables en diferentes ambientes.

Los genotipos que presentaron los mayores rendimientos totales fueron el 2, 5, 14 y 18 (Ver Figura 7), coincidiendo con los genotipos que tuvieron el mayor numero de frutos por planta y no coincidiendo con los que tuvieron los mayores tamaños de fruto lo cual indica que la poda de fruto debe de ser una practica útil en le logro de calidad de fruto, pero y de esta forma se puede modificar el rendimiento del mismo. El genotipo 2 (DPS LT 00-07)) supero al genotipo 8 (SSC 1646) en un 58.2%.

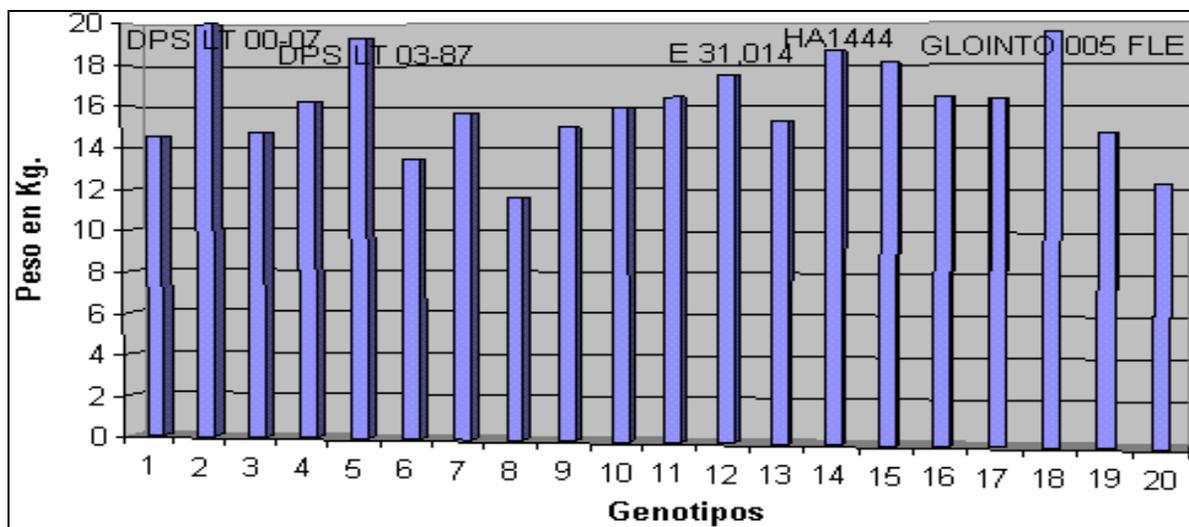


Figura 7. Rendimiento total de cada uno de los genotipos de tomate bola bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Tomate Tipo Saladett

En el cultivo de tomate tipo saladett tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables número total de frutos, frutos, rendimiento por planta y rendimiento total, y solo se encuentran diferencias en los diámetros polar y ecuatorial. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre genotipos como se muestra en el cuadro 7, en las siguientes figuras se muestran diferencias grandes en las diferentes variables consideradas en este trabajo.

Cuadro 7. Análisis de varianza para seis componentes del rendimiento, en el cultivo de tomate saladett (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila. En verano – otoño 2004.

Fuente de variación	Grados de libertad	C U A D R A D O S M E D I O S					
		Número Total de Frutos	Frutos por Planta	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Rendimiento Por Planta (Kg)	Rendimiento Total (Kg)
Tratamientos	17	2598.37	103.97	0.44	0.15	18884032.33	47071784.58
Bloque	1	42.25	2.78	0.16	0.09	1933026.78	48469444.00
Error	17	1552.61	61.54	0.03	0.03	875424.84	21873423.65
Total	35						
C.V. (%)		20.04	19.91	3.06	3.83	28.74	28.73

Número total de frutos

Al realizar el análisis de varianza para el tomate saladett cuadro (7), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se asume que los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales. Lo anterior puede ser consecuencia de que se tuvo un coeficiente de variación alto, o bien que los genotipos que se tuvieron son de alto rendimiento, estos resultados no concuerdan con los reportados por Cecilia (1996), quien en un trabajo bajo condiciones de invernadero, si encontró diferencias estadísticas significativas, a pesar de tener un coeficiente de variación de 23.11%.

En la Figura 8 se puede ver que con respecto a esta variable antes indicada los mejores genotipos son (4, 5, 12, 13, 14) seguidos de (1, 15, 16, 18), y numéricamente el genotipo 14 (BARBARIAN) es superior en un 45.2% con relación al genotipo 2 (SSC 1542), esta variable es importante porque es una de los componentes del rendimiento mas importantes.

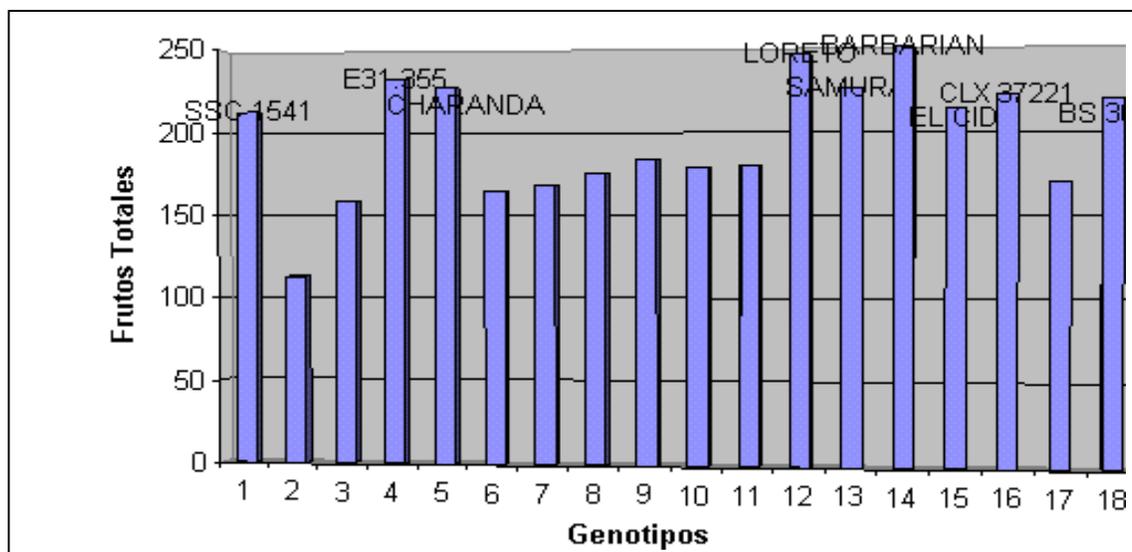


Figura 8. Número total de frutos en cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Número de frutos por planta

Para los frutos por planta el análisis demostró que tampoco hay diferencias significativas entre tratamientos para las dos variedades. Donde la UANL (2002), realizaron un experimento bajo invernadero de tomate y demostraron que la temperatura tiene mucho que influir en el amarre de frutos y por eso la producción disminuye estadísticamente.

La variable número de frutos por planta es un indicativo del potencial genético de cada planta proveniente de un híbrido o variedad, y es importante en la determinación del rendimiento final del cultivo. Aunque es común encontrar que a mayor número de frutos se tiene menor tamaño, también es importante señalar que normalmente aquellas plantas con mayor número de frutos, son aquellas que tienen mayor eficiencia en la polinización, probablemente por mayor resistencia de los granos del polen o el estigma a los factores ambientales. En la Figura 9 se puede ver que los genotipos (1, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 18) fueron los que tuvieron la mayor cantidad de frutos, con

un rango de 30 a 50 frutos por planta. Teniendo que numéricamente el genotipo 14 (BARBARIAN) es superior al genotipo 2 (SSC 1542) en un 46%.

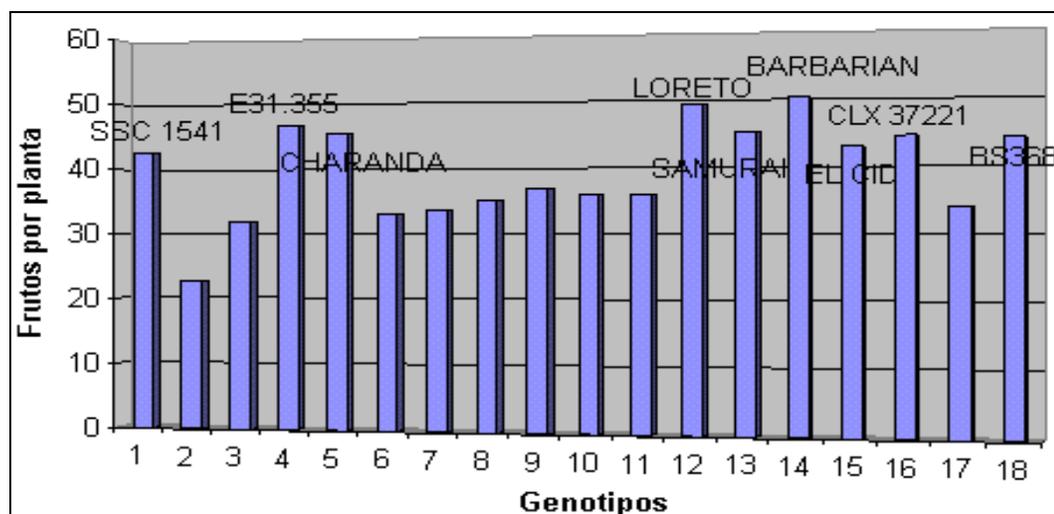


Figura 9. Número de frutos por planta en cada uno de los genotipos de tomate Saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Diámetro polar

Para esta variable se encontró diferencias significativas entre genotipos para tomate saladett, cuadro (7) con un coeficiente de variación de 3.06%. Donde los mejores genotipos fueron (5, 6, 15, 16) seguidos numéricamente de los genotipos (11, 12, 13, 14), donde el genotipo 6 (ATILA) fue superior en un 76.4% con relación al genotipo 10 (BRIZA), ver figura 10.

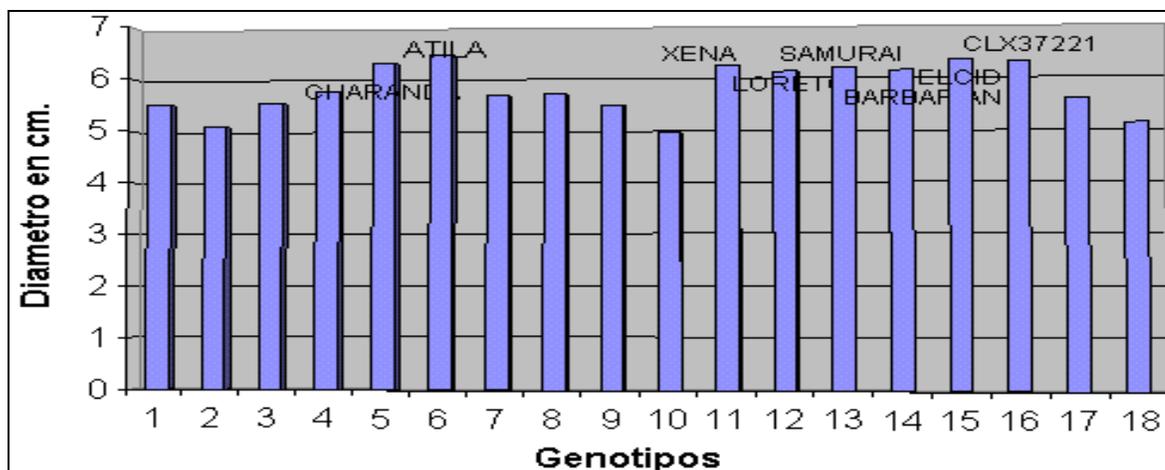


Figura 10. Diámetro polar de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Diámetro ecuatorial

Para esta variable también se encuentran diferencias significativas en tomate saladett cuadro (7), con un coeficiente de variación del 3.83%. Datos similares fueron reportados por Everilda (2004) quien también encontró diferencias significativas entre tratamientos, trabajando con tomate saladett bajo invernadero, donde el diámetro ecuatorial fue de 9.35 cm. y el diámetro polar tuvo una media de 9.81 cm. En este trabajo como se puede ver en la Figura 11, que los mejores genotipos fueron (1, 12, 18) seguidos numéricamente por los genotipos (3, 6, 10), donde el genotipo 12 (LORETO) fue superior en un 84% al genotipo 13 (SAMURAI).

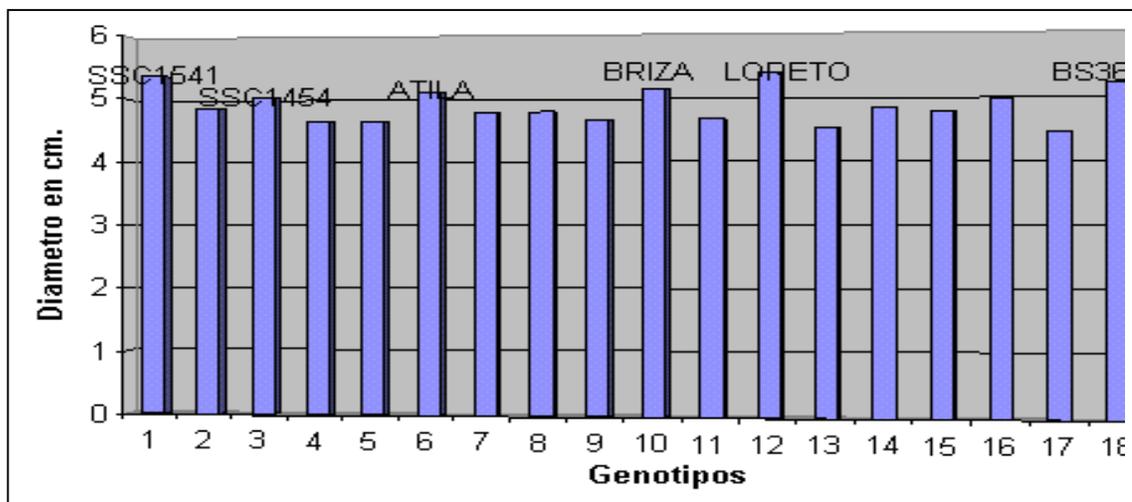


Figura 11. Díametro ecuatorial de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Rendimiento de frutos por planta

Al mismo tiempo de realizar los análisis de esta variable no se detecta diferencias significativas entre tomate bola y tomate saladett esto no coincide con lo que dice Salvador (1995), que evaluando tomate bajo invernadero el peso por fruto dio mayor significancia en el factor cortes por genotipo, con un coeficiente de variación del 17.25%. Y Bart-Tsur, Rudich y Bravo (1985), estudiaron los efectos de la temperatura sobre la fotosíntesis, transpiración y resistencia estomacal en tomate sembrado en invernadero con temperaturas máximas de 25° a 35°C. Utilizaron la variedad roma VF, la cual tiene baja producción de fruto bajo altas temperaturas y la variedad saladett, con alta producción de fruto bajo esas condiciones.

En la Figura 12 se muestra que en el tomate saladett los mejores genotipos fueron (12, 14, 16) seguidos por los genotipos (1, 5, 15, 18), y numéricamente el genotipo 16 (CLX 37221) es superior en un 27.7% con respecto al genotipo 2 (SSC 1542). El número de frutos por planta es la expresión del potencial genético de la planta para expresarse, pero puede ser modificado por factores ambientales, como altas o bajas temperaturas o la

humedad relativa, por lo tanto el mayor “amarre” de fruto indica una alta adaptación a estos factores.

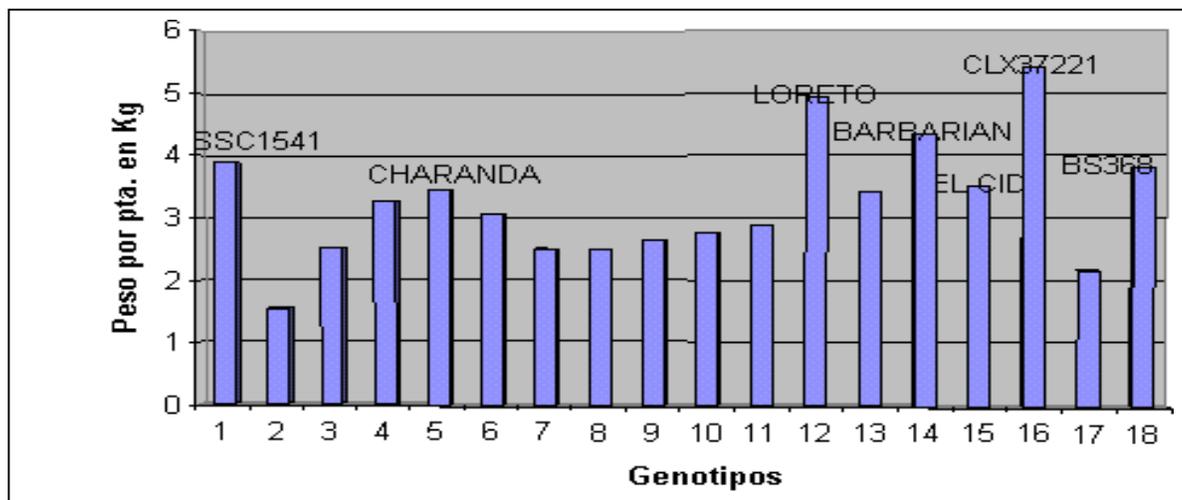


Figura 12. Rendimiento por planta de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

Rendimiento total de frutos

La variable mas importante en muchas hortalizas es el rendimiento total de fruto, que es una variable que puede estar determinada por otras variable o componentes del rendimiento, como puede ser tamaño de fruto, peso de fruto y numero de frutos, por lo tanto esta es una variable dependiente, en el presente caso no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, pero en la figura 13 se puede ver las grandes diferencias entre genotipos. En un trabajo realizado por Stofella *et al* (1984), encontraron diferencias en la estabilidad del rendimiento en genotipos de tomate para consumo fresco, y Possia *et al* (1986), hallaron que los genotipos de tomate con bajo rendimiento tuvieron una estabilidad mayor que los de alto rendimiento y que fueron inestables en diferentes ambientes.

En tomate saladett los mejores genotipos en cuanto a peso total por genotipo son (12, 14, 16) seguidos por los genotipos (1, 5, 15, 19), donde numéricamente el genotipo 16 (CLX 37221) es superior en cuanto al genotipo 2 (SSC 1542) en un 28.5%.

Como ya se menciona anteriormente, algunos componentes del rendimiento como numero de frutos por planta, esta fuertemente determinado por algunos factores ambientales como alta temperatura, en el presente trabajo este factor pudo influir para tener altos coeficientes de variación, ya que se llegaron a tener temperaturas por arriba de los 40°C, lo cual disminuye fuertemente la polinización por daño del grano de polen o del estigma, pero también la alta o baja humedad relativa pueden afectar el amarre de fruto, debido a que cuando se tiene baja humedad relativa se puede tener una deshidratación del grano de polen o del estigma, haciéndolo no receptivo en el presente trabajo se presentaron valores por abajo de los óptimos que son entre el 70 y 80 %, ver figura 14 y 15.

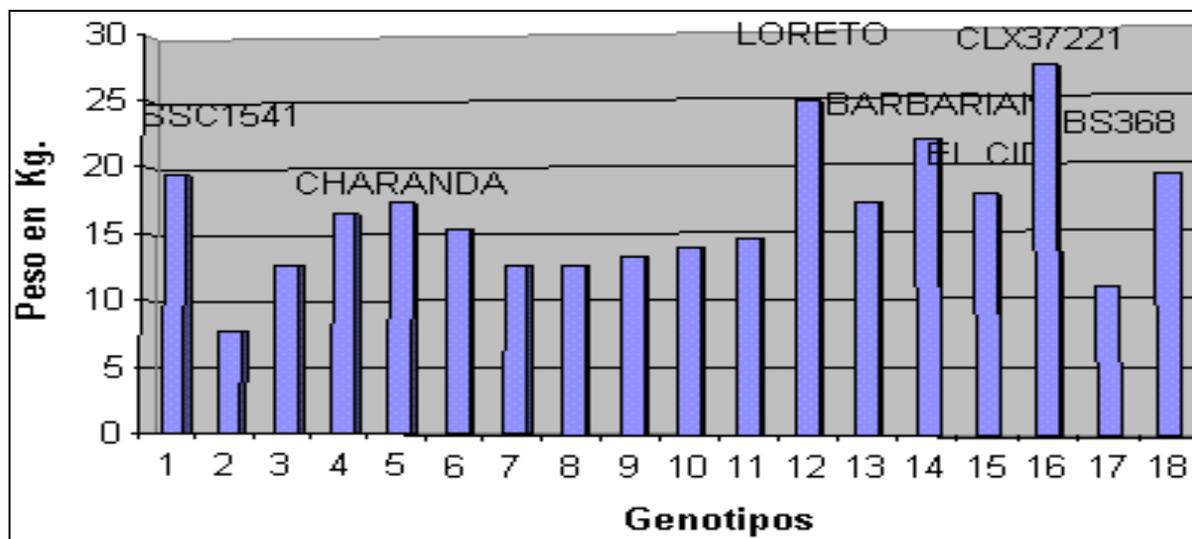


Figura 13. Rendimiento total de cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila.

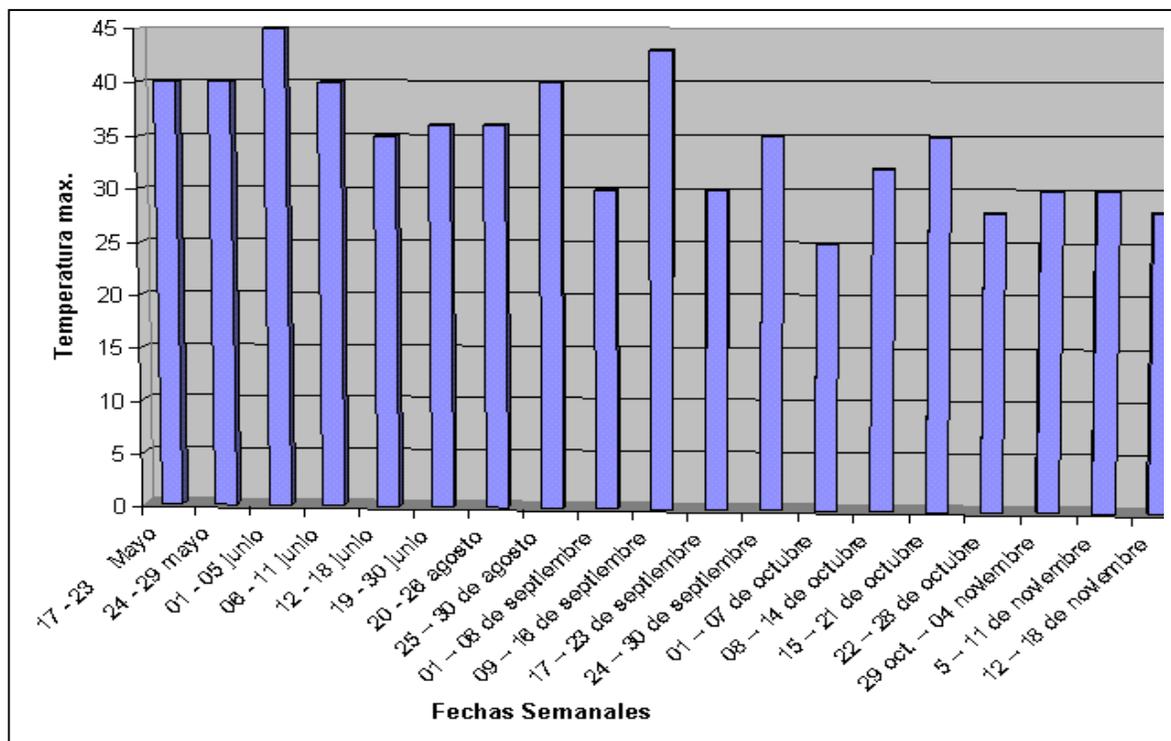


Figura 14. Temperaturas maximas alcanzadas durante el ciclo del cultivo de tomate bajo invernadero en saltillo coah.

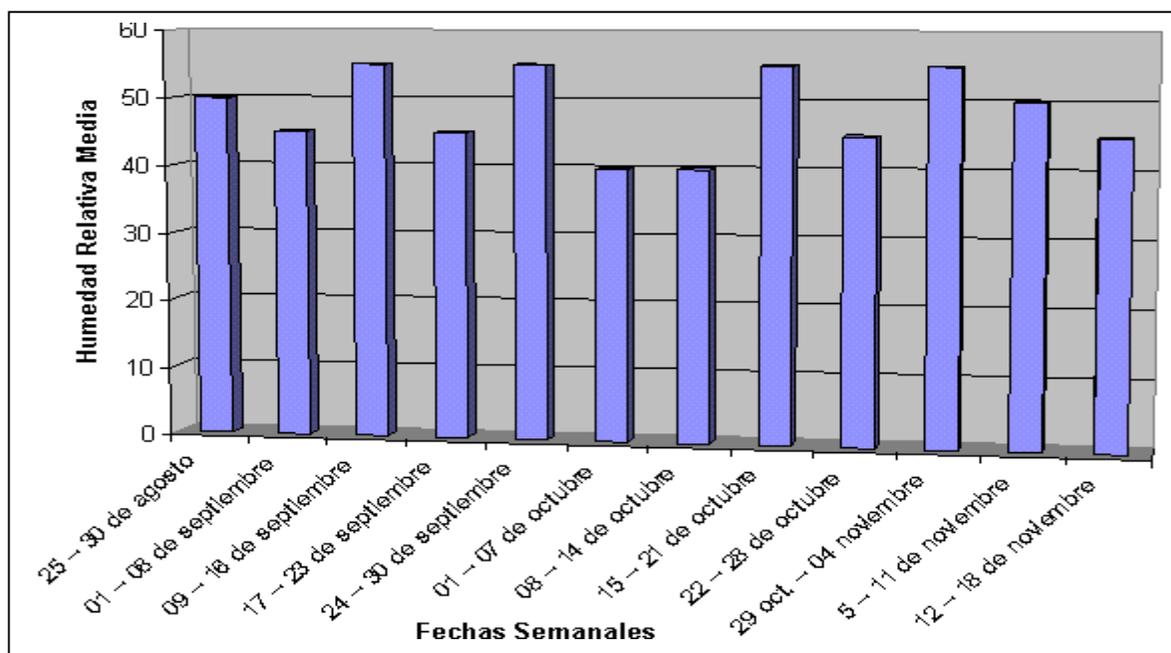


Figura 15. Humedad Relativa Medias alcanzadas durante el ciclo del cultivo de tomate bajo invernadero en saltillo coah.

CONCLUSIONES

- Con el presente trabajo fue posible conocer los genotipos de tipo bola y saladett que tienen mejor comportamiento bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila.
- En el caso de tomate tipo bola los genotipos 2, 5, 14 y 18 fueron los que presentaron los mayores rendimientos de fruto.
- En el caso de tomate tipo saladett los genotipos 1, 12 y 16 fueron los que presentaron los mayores rendimientos de fruto.
- Existe una diferencia significativa entre los diámetros polares y diámetros ecuatoriales del fruto.
- Si se comparan los rendimientos obtenidos en el presente trabajo se podría decir que si se duplicaron los rendimientos que se obtienen a campo abierto, sobre todo si se considera que las temperaturas y humedad relativas no fueron mantenidas en los rangos óptimos que requiere el cultivo de tomate.

RESUMEN

La función de los invernaderos es la de modificar total o parcialmente aquellas condiciones de clima que son adversas, además de aplicar agua y fertilizantes de acuerdo al estado de desarrollo de las plantas; esto se traduce en incrementos significativos de producción, tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, antes de incursionar en este sistema de producción se debe tener en cuenta que producir en condiciones de invernadero es más costoso que producir en campo abierto y que no es tarea fácil ya que se trata de practicar agricultura de precisión. En el presente escrito se dan a conocer generalidades de los invernaderos y la manera de producir tomate en suelo, en invernaderos con ventilación natural.

En este experimento se analizó la producción de los diferentes genotipos de tomate bola y del tomate saladett, donde se utilizaron 20 genotipos de tomate bola y 18 genotipos de tomate saladett.

Las variables evaluadas fueron: número de frutos totales de tomate bola y para tomate saladett, número de frutos por planta de igualmente de cada variedad, peso total de frutos de las dos variedades respectivamente, peso de fruto por planta de cada variedad, diámetro polar del fruto de tomate bola y saladett, diámetro ecuatorial respectivamente de cada variedad y por último el rendimiento total de cada uno de los genotipos de tomate bola y saladett en toneladas por hectárea.

Se encontró que no hay diferencias significativas para ninguna de las dos variedades de tomate en número de frutos, peso de frutos. Solo se encontró diferencias entre los genotipos en diámetro polar y diámetro ecuatorial, y para el rendimiento total las medias en las gráficas muestran diferencias muy altas.

Donde los mejores rendimientos en tomate bola los tuvieron el genotipo 2 (DPS LT 00-07), 5 (DPS LT 03-87), 12 (E 31,014), 14 (HA 1444), 15 (ENZA 43501 F1) y el genotipo 18 (GLOINTO 005 FLE). Y para tomate saladett los mejores rendimientos los tuvieron los genotipos 1 (SSC 1541), 12 (LORETO), 14 (BARBARIAN), 16 (CLX 37221) Y el genotipo 18 (BS 368).

LITERATURA CITADA

- Abdul-Bak, A. A. 1991. Tolerance of tomato cultivars and selected germplasm to heat stress. *J. Am. Soc. Horticola. Sci.* 116 (6) 1113-1116.
- Alvarez, V. 2000. Los extractos de las algas marinas en el rendimiento y calidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p 8.
- Anderlini, R. 1976. El cultivo de tomate. 3° Edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Angeles G. J. A. 1999. Evaluación de cuatro Fuentes de Nitrógeno con fertirrigacion en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N.
- Borkowski, J.S.W. 1989. The effect of temperature, leaf removal and different methods of topping on tree yield and creteking of greenhouse tomatoes. *Horticultural abstract.* Vol. 81 No. 7.
- Cásseres, E. 1981. Producción de Hortalizas. 3° Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 387p.
- Castellanos J. Z. 2003a. Manejo de la fertirrigación en suelo. P.109-129. *En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Des).* Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.
- Castellanos J. Z. 2003b. La calidad del agua. P.61-73. *En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Des).* Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.
- Castellanos J. Z. 2003c. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. P.321-332. *En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Des).* Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.
- Castilla, P. N. 1983. Manejo del agua en invernaderos de plásticos con riego por goteo. IX congreso internacional de agricultura con plásticos. Guadalajara, Jalisco, México. P. 188-191.
- Cecilia, P. R. 1996. Respuesta de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) al acolchado y riego por goteo bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 46-48.
- Centeno, G. E.1996. Monografía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coahuila, México. Pp. 3 – 71.
- Chávez B, G. A. 1980. Morfología de la planta en el cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán SARH-INIA. Culiacán, Sinaloa.

- Davis, J. M. and Estes, E., A. 1993. Spacing and pruning affect growth, yield, and economic returns of stacked fresh-market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6): 719-725.
- Edmond, J. B.; T. L. Senn. Y F.S. Andrews. 1985. Principios de horticultura. Tercera y séptima edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Elam, et al 1995. Manejo de nutrientes por fertirriego. Congreso Argentino de Horticultura. <http://www.cdeea.com/manejodenutrientes.htm>
- Elkind, y., A. Gurnick and N. Kedar. 1991. Genetics of semideterminate growth habit in tomato. *Hort. Sci.* 26(8): 1074-1075. 1991.
- Everilda, N. V. G. 2004. Producción de tomate saladett (*Lycopersicon esculentum Mill*) en sistemas de cultivo con y sin suelo. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. P. 58.
- Francois, V. M. J. Trudel et al. Gosselin. 1991. Influence du mode d'utilisation de l'éclairage d'appoints sur la productivite et la physiologie de la tomate de serre. *Can J. Plant. Sci.* 71 923-932.
- Folquer, F. 1976. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Edit. Hemisferio Sur. S.R.L. Buenos Aires, Argentina.
- Gebhardt, S.E., R.H. Matthews. 1981. Nutritive value of foods. USDA-HNIS, Home and Garden Bull. 72, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., U.S.A., 72 p.
- González, R. A. 1967. Efecto de diferentes sistemas de poda, sobre el rendimiento y calidad de fruto de tomate. Tesis Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Hagin y Lowengart-Avacegi, 1999. Manejo de nutrientes por fertirriego. Congreso Argentino de Horticultura. <http://www.cdeea.com/manejodenutrientes.htm>.
- Hernández, G., V. M, Sánchez del C. y P. Espinosa R. 1991. Respuesta de la densidad de plantación, tipo de poda en el cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Bajo invernadero rustico. *Revista Chapingo.* 15:73-74, 23-25.
- Howard, M. R. 1997. Cultivos Hidropónicos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España.
- Ibarra, I. Y Rodríguez, A. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Ed. Limusa. México.
- Infoagro, 2005. Información sobre tomate. www.infoagro.com.mx.
- Iones, 1977. Effect of nitrogen and plastic mulch on properties of troop loamy sand and on yield of "water" tomatoes. *J. AMER. Soc. Hort. Sci.* 10:223-2275.
- Leñano, F. 1978. Hortalizas de fruto, como, donde, cuando. Manual del cultivo moderno. Ed. De Vecchi, S.A, Barcelona, España. 158p.
- Leon, H. Y Arosamena, m. 1980. El cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), México.

- Lorente, H., J. B. 1997. Biblioteca de agricultura. Cultivo en invernadero. Vol. 3. Ej. 1. Editorial IDEA book. S.A. Barcelona, España.
- López, L. F. Y Sánchez, L. A. 1997. Informe del programa de hortalizas. Campo experimental del Valle de Culiacán (CAEVC-CIAS).
- Lupita, et al 1996. Manejo de nutrientes por fertirriego. Congreso Argentino de Horticultura. <http://www.cdeea.com/manejodenutrientes.htm>
- Morato, J. V. 1992. Horticultura herbácea especial. 3ª. Edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España. Pp. 335 – 367.
- Maroto, B., J. V. 1995. Horticultura herbácea espepecial. Cuarta Ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 355-399
- Maroto, J. V.; B. Pascusl; V. Borrego. 1995. Enfermedades de las hortalizas. Tercera Edición. Editorial. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Moscoso, A., II. E. 1976. Estudio de la densidad de siembra en el cultivo de tomate regado por goteo en apodaca N. L. Tesis U.A.N.L., Monterrey, N. L., México. 72p.
- Nisen, A., Grafiadelis, m., Jiménez, R., La malfa, G., Martínez García, P. F. Monteiro, A. Verlodt, H. Villele, O. Zabeltitz, C. H. Y Dennon, L. V. Baudoin, W. O. (1990) protected cultivation in the mediterranean climate, Fao, planta production and protection paper N° 90. Rome, Italy.
- Nuez, V., .F. 1995. Situación Taxonómica, domesticación y difusión del tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Nuez, V., F. 1999. El cultivo de tomate. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp. 94-669.
- Olivares-Sáenz, E. y J. Benavides-Pompa. 2004. Proyecto de Invernaderos de la UANL. Segundo Simposio Regional de Producción de Cultivos en Invernaderos. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Palacios, a. a. 1972. Densidad de población y poda en jitomate de temporal en el estado de Morelos. Resumen de actividades de investigación y experimentación. 1940-1971. campo agrícola zacatepec. CIAMEC-INIA-SAG, México.
- Pérez, G., M. F. Márquez S. y A. Peña L. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. México, pp. 149-179.
- Posya, V. W, Garton, R,; Courtney, W. H,; Metcalf, J. G,; Muhemer, H. 1986. Genotype environment interactions in processing tomatoes in Ontario. Journal of the American society of horticultural science 11:293-297.
- Robledo, P. F. Y V. L. Martín. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rodale, Press. 1975. Terrific tomatoes. By the editors of organic gardening and furning. E.U.A.

- Rodríguez, P. A.; Ibarra, J. L. 1991. Semiforzado de cultivos mediante el uso de acolchados de suelo con películas plásticas. Editorial Limusa. Primera Edición. Editado en México.
- Rodríguez, A., E. 1995. Efectos de la poda y la densidad de la población en el rendimiento y calidad del fruto de jitomate (*Lycopersicon Esculentum Mill*). Bajo condiciones de invernadero. Tesis profesional. Universidad de Chapingo, México. Pp. 75.
- Salvador, E. G. 1995. Evaluación en invernadero de 6 genotipos de tomate (*Lycopersicon Esculentum Mill*) considerando rendimiento y calidad, a través de cortes y fertilización foliar. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 38-40.
- Sanders, D. 1990. Using plastic mulches and drill irrigation for vegetable production department of horticultural. Science college of agricultural & Life sciences North Carolina State University.
- Serrano, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Primera Edición. Editorial. Aedos. Barcelona, España.
- Serrano, C., Z. 1998. Cultivos hortícolas enarenados, manuales técnicos. Serie A, Madrid, España.
- Stofella, P. j.; Brian, H. H. Howe, H. H, Scott, J.W.; Locascio, S.L; Olson, S. M. 1984. Stability differences among fresh market genotypes. 1. fruti yields. Journal of the american society of horticultural science 109:615-618.

SIACON, 2003, Sistema de Información Agropecuaria de Consulta.

<http://www.cdeea.com/manejodenutrientes.htm>

UANL. 2002. Primer simposio regional de producción de cultivos en invernadero, Universidad Autónoma de Nuevo Leon.

Valadez, L., A. 1997. Producción de hortalizas. México. Ed. Limusa. Tercera edición.

Valadez, L., A. 1998. Producción de hortalizas. Ed. Uteha Noriega Editores, Ej. 11.

Walker, J. N. and A. G. Duncan (sin fecha). Air circulation in greenhouses. Department of agricultural. Engineering.

Wolf, et al 1985. Manejo de nutrientes por fertirriego. Congreso Argentino de Horticultura.

http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2b.html

<http://desaveal2.ual.es/agentes2/hongos/sintomas.jsp?agente=140&cultivo=1>.

www.faxsa.com.mx/semhort1/c60tf001.htm - 48k

http://www.inia.cl/hortalizas/entomologia/plagas_t.inv.htm