

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Producción de Genotipos de Tomate
(Lycopersicon esculentum Mill) Bajo Condiciones
de Invernadero**

Por:

BELISARIO LÓPEZ MORENO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

Producción de Genotipos de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill) Bajo
Condiciones de Invernadero

TESIS

Presentada por:

BELISARIO LÓPEZ MORENO

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:

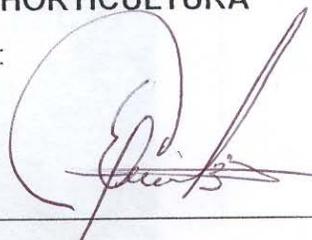
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:



Dr. Valentín Robledo Torres

Presidente del jurado



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Sinodal



Ing. Auri Marili Gutiérrez Vázquez

Sinodal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

M.C. Francisca Ramírez Godina

Sinodal

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Febrero de 2009.

DEDICATORIAS

A mis Padres:

BELISARIO LÓPEZ VELASCO

Por darme la oportunidad y la confianza de estudiar, por sus sabios consejos, por su gran apoyo cuando más lo necesito, gracias padre por darme la mejor herencia que podía tener cualesquiera de sus hijos y me permitiste a mí ser quien hiciera sus sueños realidad, gracias padre querido, toda la vida estarás en mi mente y en mi corazón por que me has enseñado muchísimo.

GUADALUPE MORENO AGUILAR

A la mujer que más amo en esta vida, por todo lo que ha hecho por mí y por todos mis hermanos, por la mujer que nunca se rinde y lo da todo por sus hijos y sacrifica parte de ella para que todos nosotros estemos bien y tener lo que necesitamos, para la mujer que es ejemplo de seguir y gran admiración. GRACIAS MAMÁ por la confianza depositada en mí para lograr el sueño mas anhelado, por tus sabios consejos, tus oraciones, tus incontables desvelos y por el gran amor incondicional que me das, te amo mamá.

A mis Hermanos:

HILDA

ANA JAZMÍN

ESDRAS

JOSÉ IVER

SAMUEL

SELENE

MARCOS

ALBA IRENE

RODOLFO

DORA LUZ

GLORIA

SARA

Quienes me brindaron su apoyo en todo momento y que nunca me dejaron solo, a todos ellos que darían su vida para verme feliz y yo la mía por ellos, gracias hermanos por todo lo que hicieron por mi, eso es algo que nunca podre pagarles, pero que siempre les estaré agradecido, les dedico cada esfuerzo, cada sacrificio mío, por que se merecen eso y mucho más.

A mis Cuñadas y Cuñados:

YOLANDA

MARI CRUZ

MARIA DEL ROSARIO

MARIA ELENA

TRINIDAD

FREDI

Por su apoyo incondicional, todo su cariño brindado y sus buenos consejos, por estar cerca de mí en los momentos más difíciles y por que forman parte importante en cada logro obtenido durante mi carrera profesional.

A mis Sobrinos:

ADALBERTO

CAREN

YALUI

LUPITA

ISAIN

CARLITOS

WILMAR

CRISTIAN

NANCI

BRYAN

BERENICE JOSEFINA

CESY GUADALUPE

YARELI

A ellos que son mi razón de vivir, que me dieron muchos ratos de alegría y me hacen sentir niño otra vez, quienes brindan con gran ternura todo de ellos, que son el futuro de la familia y la generación que nos llenará de dicha, orgullo y satisfacción.

A mis abuelos:

ENRIQUE (+)

CONSEPCION (+)

ANTONIO (+)

FLORINDA (+)

A mis viejos por sus sabios consejos, para ellos todos mis respetos y admiración.

A Alejandra:

A mi princesita linda, por toda su paciencia y cariño que deposito en mi durante el trayecto de mi carrera, por estar conmigo en los momentos más difíciles, por apoyarme siempre en todo, por demostrarme que todas las personas podemos cambiar y por todo el gran amor incondicional que me brindo, siempre le estaré agradecido y siempre la tendré en mi mente y en mi corazón, gracias Ale te quiero muchísimo y jamás te olvidaré.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios:

Por haberme brindado la oportunidad de existir y regalarme la vida que es tan linda y hermosa, por todo lo que me dio y por todo lo que logre gracias a su ayuda y la fe que tengo en Él.

A MI ALMA MATER, A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por haberme formado en su seno, por hacer de mi un profesionalista y ser un hombre de provecho para mi familia y mi país, por haberme dado todo, gracias, así como el Departamento de Horticultura por brindarme durante mas de cuatro años toda su sabiduría y darme la oportunidad de superarme académicamente y por permitir y facilitar el área donde se llevó a cabo este trabajo, gracias.

Al Dr. Valentín Robledo Torres; a mi maestro y asesor, por brindarme su paciencia y amistad en todo momento desde el primer día en que se inicio este trabajo hasta la conclusión del mismo, por brindarme su apoyo incondicional, conocimientos, puntos de vista y sugerencias para el buen desarrollo de esta investigación.

A Auri Marili Gutiérrez Vázquez, quien me ayudó y me apoyó durante todo el transcurso de esta investigación y que me ayudo en la elaboración y revisión de este trabajo.

A mis Tíos:

En general, que me apoyaron incondicionalmente, me brindaron parte de ellos, me motivaron a terminar mi carrera profesional y me dieron todo su amor y cariño, gracias a todos.

A la generación CVI de la especialidad de Horticultura (Miguel Ángel, Mario Alberto, Horacio, Alicia, Marina, Santos, Carlos del Carmen, Jairo, Adrian, Estela, Rey, Beatriz, Beyki Dominga, Mario, Catherine, Alberto, Fernando, Adela, Castor, Gilberto, Wilber, Israel, Domingo, Gerardo, Rubí Aseneth, Ariosto, Porfirio, Diana, Nayeli, Juan Manuel, Alejandro, Eduardo, Carlos, Roberto, Darwin, Francisco, Argelia Guillermina y Tariacuri) a todos ellos con los que compartí momentos de alegría y tristeza a lo largo de nuestra etapa de estudiantes universitarios.

A mis amigos (Mario Alberto, Miguel Ángel, Horacio, Santos, Jairo, Adrian, Carlos del Carmen, Alicia, Beatriz, Beyki, Estela, Carlos Eduardo, Luis Alejandro, José Luis, Eddy, Cristóbal, Adán, Lisandro, Rigoberto, Israel, Rodrigo, Elmer, Aarón, Alonso, Rosemberg, Alermo, Carmen, Obed, Fabián, Alex, Marcos, José, Elder, Paco y Job) a todos mis amigos que me impulsaron a seguir adelante en mi carrera, con quienes compartimos gran parte de nuestras vidas, quienes me brindaron su amistad y apoyo durante todo este trayecto, en realidad muchas gracias.

De alguna manera quiero agradecer a todos aquellos que formaron parte en mi desarrollo académico y social y que me apoyaron para la realización del sueño mas grande que yo tenia y que hoy se hace realidad, no quiero dejar a nadie afuera, así que a todos aquellos que fueron parte de esto, muchas gracias.

INDICE GENERAL.

	Pág.
DEDICATORIAS -----	iii
AGRADECIMIENTOS -----	vi
IDICE GENERAL -----	viii
IDICE DE CUADROS -----	xiii
INDICE DE FIGURAS -----	xiv
INTRODUCCION -----	1
OBJETIVOS -----	3
HIPOTESIS -----	3
REVISION DE LITERATURA -----	4
Origen e historia -----	4
Clasificación botánica -----	5
Morfología del tomate -----	6
Semilla -----	7
Germinación -----	7
Plántula -----	7
Sistema radicular -----	8
Tallo principal -----	8
Hoja -----	8
Flor -----	9
Fruto -----	9
Clasificaciones del Tomate -----	10
Por hábito de crecimiento -----	10
Por forma del fruto -----	11
Requerimientos climáticos -----	12
Temperatura -----	12

Humedad -----	12
Luminosidad -----	13
Agua -----	13
Requerimientos edáficos -----	13
Suelo -----	13
pH -----	14
Manejo del cultivo -----	14
Trasplante -----	14
Podas -----	15
Marcos de plantación -----	16
Acolchado al suelo -----	17
Humedad en el suelo -----	18
Temperatura -----	18
Estructura del suelo y desarrollo radicular -----	19
Fertilidad del suelo -----	19
Control de malezas -----	20
Efectos del color del acolchado -----	20
Requerimientos nutricionales -----	20
Funciones del nitrógeno en la planta -----	21
Fósforo -----	22
Potasio -----	22
Riego -----	24
Ventajas de riego por goteo -----	25
Desventajas del riego por goteo -----	26
Principales plagas en tomate -----	26
Mosquita blanca (<i>bemisia tabaci</i>) -----	26
Psilido (Paratrioza cockerelli) -----	28

Gusano del fruto del tomate. <i>Heliothis zea</i> (Boddie). -----	29
Gusano alfiler. <i>Keiferia lycopersicella</i> (busck). -----	30
Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) -----	30
Pulgón (<i>aphis gossypii</i> (Sulzer) y <i>Myzuz persicae</i> (Glover) -----	32
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) -----	32
Principales enfermedades del Tomate -----	33
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) -----	33
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>) -----	33
<i>Fusarium oxysporum</i> -----	34
Oidiopsis (<i>Leveillula taurica</i>) -----	35
Podredumbre gris (<i>Botryotinia fuckeliana</i>) -----	36
Alteraciones fisiológicas de la planta y el fruto -----	37
Podredumbre apical -----	37
Tejido blanco interno -----	37
Rajado de frutos -----	37
Cicatriz leñosa pistilar-----	38
MATERIALES Y METODOS -----	39
Localización del area experimental -----	39
Clima -----	39
Precipitación -----	39
Viento -----	39
Vegetación -----	39
Suelo -----	39
Materiales -----	40

Producción de plántulas -----	40
Preparación del terreno -----	40
Producción y manejo -----	40
Método -----	40
Manejo experimental -----	40
Preparación del terreno -----	40
Trasplante -----	41
Riegos -----	41
Fertilización -----	42
Entutorado -----	42
Podas -----	42
Control de malezas -----	43
Control plagas y enfermedades -----	43
Variables estudiadas -----	43
Numero de frutos por planta por corte (NFPC) -----	43
Peso promedio de fruto (PPF) -----	44
Peso de frutos por planta por corte -----	44
Peso total de frutos -----	44
Diámetro polar -----	44
Diámetro ecuatorial -----	44
Grados brix -----	44
Diseño experimental -----	45
RESULTADOS Y DISCUSION	46

Numero de frutos por corte por planta -----	46
Peso promedio de fruto -----	47
Peso de frutos por planta por corte -----	48
Peso total de frutos por planta -----	49
Diámetro polar -----	50
Diámetro ecuatorial -----	52
Grados brix -----	53
CONCLUSIONES	54
RESUMEN	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÉNDICE	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	11
Cuadro 2.	Fertilización diaria par una hectárea de tomate (Ángeles, 1999).	23
Cuadro 3.	Tratamiento químico para paratrioza.	29
Cuadro 4.	Genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) Saladett, estudiados en Buenavista, Saltillo, Coahuila en el 2008.	41
Cuadro 5.	Aplicaciones de productos químicos contra plagas y enfermedades hechas en el experimento, realizado en Saltillo, Coahuila, México.	43
Cuadro 6.	Calendario de cosechas, en cada uno de los genotipos de tomate desarrollados bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila, México.	45
Cuadro A1.	Análisis de varianza para siete componentes del rendimiento, en el cultivo de tomate saladett (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila, México. Verano-Otoño 2008.	60
Cuadro A2.	Comparación de medias para genotipos en siete componentes de rendimiento en tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila, México.	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Numero de frutos por planta por corte de cada uno de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.	47
Figura 2.	Peso promedio de frutos por corte en cada uno de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.	48
Figura 3.	Peso de frutos por planta por corte de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.	49
Figura 4.	Peso total de fruto por planta de cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero.	50
Figura 5.	Diametro polar de los genotipos de tomate tipo saladett en condiciones de invernadero.	51
Figura 6.	Diámetro ecuatorial de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.	52
Figura 7.	Consentracion de solidos solubles de 12 genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.	53

INTRODUCCIÓN

México esta considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. Así mismo, algunos investigadores creen que el área entre Puebla y Veracruz es un centro de diversificación varietal que ha dado origen a formas cultivadas, el tomate no es autóctono de México, sino que fue introducido a este país en tiempos antiguos. La palabra tomate proviene de la voz náhuatl “tomatl”; empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año 1835, en 1554 fue llevado a Europa (Valadez, 1998).

La producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*Mill) en condiciones protegidas incrementa el rendimiento y calidad del fruto. La superficie empleada para cultivos en invernadero en México ascienden a 4900 ha y presenta una tasa de crecimiento anual del 25 %; de esta superficie, 3450 ha se destina a la producción de tomate (Fonseca, 2006). Los sistemas de producción varían en cuanto a variedades, sustratos de crecimiento, dosis de nutrimentos, técnica de control de plagas y enfermedades, entre otros factores.

Al igual que todos los seres vivientes, 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 de las plantas no disponen en forma y 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 la temperatura, que si no es adecuada para el desarrollo y el 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 de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función 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 el 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.

El cultivo de tomate es uno de los más importantes a nivel nacional, sin embargo los rendimientos medios son bajos si se considera los rendimientos de este cultivo bajo condiciones de alta tecnología. Donde el genotipo, el riego, la nutrición y el control de las temperaturas juegan un papel importante en la producción de cultivos. El uso de los plásticos en la horticultura, el uso de sistemas de riego por goteo y sistemas de conducción vertical han permitido importante incremento en el rendimiento. Por lo tanto en la presente investigación se plantea como:

Objetivo Principal

Estimar el comportamiento de genotipos de tipo saladett, bajo condiciones de invernadero, riego por goteo y conducción vertical en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Objetivo Específico

Identificar los mejores genotipos en cuanto a rendimiento de frutos.

Estimar el rendimiento potencial de 12 genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero.

Hipótesis

Por lo menos uno de los genotipos estudiados tendrá mayor rendimiento que el resto de los genotipos.

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, donde existe una enorme variabilidad de parientes silvestres y cultivares de tomate, distribuidos bajo diferentes condiciones ambientales (Alcázar–Esquinas, 1981).

Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños e incluso rojos y amarillos, sin embargo, ya habían sido llevados a España y servían como alimento también en Italia. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, de allí a otros países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá.

México esta considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. Así mismo, algunos investigadores creen que el área entre Puebla y Veracruz es un centro de diversificación varietal que ha dado origen a formas cultivadas, el tomate no es autóctono de México, sino que fue introducido a este país en tiempos antiguos. La palabra tomate proviene de la voz náhuatl “tomatl”; empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año 1835, en 1554 fue llevado a Europa (Valadez, 1998).

La primera mención del tomate en el viejo mundo se debe a las descripciones publicadas en 1554 por el herborista italiano Pietro Andrea Mattioli, en cuyos comentarios, relaciona al tomate con la belladona y mandrágora, plantas extremadamente venenosas.

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 le 80% fue destinado para el mercado nacional, además el 6% a la industria.

Por lo que respecta a superficie establecida en invernadero según Steta (2003), en México la producción de hortalizas en invernadero a mostrado un incremento considerable en pocos años, pues en el 2002 se tenían establecidas 1,205 ha de las cuales 830 ha eran de tomate (principalmente bola y cherry) y estaban en construcción 365 ha mas. Para el 2005 se estima que habrá alrededor de 3,000 ha.

Clasificación Botánica

Allard (1967) citado por Toledo (2007) indica que el color del fruto, la posición del estigma y algunas otras características, ayudan a clasificar a este género, en *Lycopersicon*, (plantas con fruto rojo) y *Ericopersicon* (plantas con frutos verdes).

Casseres (1981) menciona que desde 1940, en que Muller publico su revisión del genero que incluye el tomate, se ha considerado como correcta la designación *Lycopersicon esculentum*, que es la mas usada y aceptada, reconoció solamente dos especies que corresponden al subgénero Eulycopersicon: *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum*, esta última con variaciones agronómicas:

- Commune: tomate común
- Grandifolium: tomate hoja de papa
- Validum: erecto o arbusto
- Cerasiforme: tomate cereza
- Periforme: tomate pera

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

Familia: Solanáceas

Genero: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

Nombre Común: Jitomate o tomate.

Nuez (1995), dice que la clasificación botánica es generalmente aceptada de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Traqueophytas

Subdivisión: Pteropsidae

Clase: Dicotyledóneas

Orden: Solanales (Personatae)

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Solaneae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

Morfología del Tomate

El género *Lycopersicon* contiene una pequeña cantidad de especies, todas ellas herbáceas que crecen en formas y tamaños diferentes, de acuerdo con los métodos de cultivo, existiendo variedades que llegan a alcanzar hasta tres metros de altura (Centeno, 1996). Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

Lycopersicon comprende diversas especies silvestres que son potenciales fuentes de variabilidad genética para caracteres de interés agronómico del tomate cultivado (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Pratta, et al., 2003).

Semilla

La semilla del tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y esta constituido por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve protege el embrión y el endospermo (Nuez, 1995).

El tomate posee una semilla discoidal comprimida y un embrión enrollado. Todos los miembros de esta familia tienen el mismo número de cromosomas básicos ($X = 12$). El género *Lycopersicon* se caracteriza por sus estambres únicos con conectivos alargados (Lauthier, et al., 2004).

Germinación

En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 h, se produce una rápida absorción de agua por la semilla. Le sigue el periodo de 40 h, 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, iniciándose la etapa de crecimiento asociado con la emergencia de la radícula (Bewley y Black, 1982) citado por Nuez (1995).

Plántula

El término 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 trasplante, se recomienda hacer primero un almácigo, pues éstas tienen la propiedad de reproducir sus raicillas y pelos absorbentes rápidamente (Cásseres, 1981).

Sistema Radicular

El sistema radicular del tomate está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Una sección transversal de la raíz principal, pone de manifiesto la existencia de tres zonas claramente diferenciadas: la epidermis, el córtex y el cilindro central o vascular (Nuez, 1995).

León y Arosamena (1980) indican que la planta de tomate generalmente posee una raíz principal bien definida, pero también presenta abundancia de raíces laterales de naturaleza fibrosa. El sistema radicular es robusto y puede crecer hasta una profundidad de 1.80 metros.

Tallo Principal

Aderlini (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 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 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

Compuesta con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado- en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se distribuyen de forma alternativa sobre el tallo.

Los foliolos son usualmente peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están cubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo. Las hojas del tomate son del tipo dorsiventral o bifacial. León y Arosamena (1980) indican 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.

Flor

La flor del tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 ó más sépalos, de 5 ó más pétalos dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular. Las flores, en números variables, se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (Greyson y Sawhney, 1972) citado por Nuez 1995. Frecuentemente, el eje principal se ramifica por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, habiéndose descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás flores se desarrollan lateralmente por debajo de la primera, alrededor de un eje principal (Varga y Bruinsma, 1986) citado por Nuez 1995.

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 contiene 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 compuestas por varios lóculos; el color más común de los frutos es el rojo, pero existen amarillos, naranja y verdes, siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm.

Nuez (1985) menciona que el fruto del tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5-10 mg y alcanza un

peso final en la madurez que oscila entre los 5 y los 500 g, en función de la variedad y las condiciones de desarrollo.

León y Arosamena (1980) mencionan que el fruto de tomate se clasifica como una baya carnosa que contiene abundantes semillas. Cada semilla se encuentra cubierta por una sustancia mucilaginosa llamada placenta, contenida en cavidades o lóculos.

El número de lóculos que contiene el fruto es variable, desde dos lóculos (biloculares), hasta tres o más lóculos (multiloculares)

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 resistente a los roces.

CLASIFICACIONES DEL TOMATE

Por Hábito de Crecimiento

Dentro de este tipo podemos encontrar a las plantas de porte bajo, cuya altura no supera 1.5m, denominadas de crecimiento determinado, su ciclo vegetativo es aproximadamente de 150 a 180 días desde el transplante al fin de la cosecha. 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.

También encontramos plantas de porte alto, conocidas como de crecimiento indeterminado, cuya longitud del tallo asciende a más de 5m, este tipo de cultivo requiere de condiciones más específicas de manejo tanto de humedad, temperatura, fertilización y, sobre todo, de podas. Su ciclo vegetativo

se puede extender a más de 300 días después del trasplante. 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. El crecimiento es continuo (Morato, 1992).

Por la Forma del Fruto

Otra forma de clasificar estos cultivos es por la forma de sus frutos, que son: tomate bola, tomate Guajillo y tomate Cereza.

- a) Tomate bola: es utilizado con mayor frecuencia para ensaladas, hamburguesas y tortas, gracias a su tamaño y forma.
- b) Tomate guajillo: Es usado con mayor frecuencia en guisados, purés, salsas etc.
- c) Tomate Cereza: Es usado con frecuencia en la repostería, ensaladas, botanas y salsas.

Valor Nutricional

Cuadro 1. Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	
Residuos (%)	6.0
Materia seca (g)	6.2
Energía (Kcal.)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	38.5

Fuente: FAO

Requerimientos Climáticos

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

Temperatura

La temperatura influye en la distribución de asimilados. Durante la fase de crecimiento vegetativo una temperatura alta (25°C) favorece el crecimiento foliar, a expensas del ápice, mientras que una temperatura baja (15°C) ocurre lo contrario (Calvert, 1966) citado por Nuez, 1995. Calvert (1973) citado por Nuez, 1995. Sugiere como temperaturas idóneas de cultivo (día/noche) 20/18°C

Con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente a la precocidad y coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C y superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 60 y 80 por ciento. Humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades del follaje 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 del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También la humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos, durante el período vegetativo, resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

Moscoso (1976) reporta que la luz es un factor donde la intensidad lumínica y en la exposición a la luz (fotoperiodo) actúa notablemente en la fisiología del tomate y que influye en su producción. Esto fue demostrado también por Osborne y Went, citados por Moscoso (1976) en un experimento llevado a cabo en Holanda, en donde al aumentar el tiempo de exposición a la luz, mediante el uso de la luz artificial, se incrementó la producción, pero lo que se destaca, que es la interacción entre los factores de temperatura, intensidad de luz y duración del día, de los cuales nunca actúan de forma independiente, sino que lo hacen en una completa interacción.

Agua

Los requerimientos 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).

Requerimientos Edáficos

Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere a drenaje. Aunque prefiere suelos sueltos, de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

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 idónea para este cultivo es el silto-arcilloso, sin descartar suelos más fuertes. 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 (Valadez, 1998)

pH

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos, cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad, tanto del suelo como del agua de riego.

El tomate esta considerado como una planta tolerante a la acidez, con valores de pH 5.0-6.8. En lo referente a la salinidad, se clasificaron como medianamente tolerante teniendo valores máximos de 6400 ppm (10mmhos) (Richards, Maas, 1984; citado por Valadez, 1995).

Manejo del Cultivo

Trasplante

Éste se realiza cuando la planta ha alcanzado una altura promedio de 10 a 12 cm. y un sistema radicular bien formado, el cual le permitirá la absorción adecuada de nutrientes. De esta manera no sufrirá estrés que pueda interferir en su crecimiento.

Se usan plantas con cepellón, es conveniente utilizar un plantador que extraiga del suelo un volumen de tierra similar al que ocupara el cepellón, evitando que el cuello de la planta quede demasiado enterrado.

Podas

Existen diferentes tipos de podas, dentro de las cuales podemos mencionar las más importantes.

Poda de formación. Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse de 3 hasta 4 tallos.

Poda de brotes laterales, destallado o deschuponado. Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) deben eliminarse cuando alcanzan una longitud máxima de 5 cm ya que si se hace cuando han alcanzado mayor tamaño se puede provocar a la planta mayor susceptibilidad al ataque de enfermedades y desequilibrios fisiológicos que se manifiestan en enrollamiento de hojas ya que la eliminación de estos causan heridas en el tallo principal.

Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

Poda de hojas. Es recomendable realizarlo en las hojas viejas o senescentes, con objeto de facilitar la ventilación y mejorar el color de los frutos, por ejemplo: las hojas enfermas, deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

De no realizarse esta práctica se generara un microambiente de alta humedad relativa en la parte inferior de las plantas, que por un lado es propicio para el desarrollo de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y Botritis (*Botrytis cinerea*) y disminuye la penetración de luz que retarda la maduración de los frutos.

Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos. Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años con la introducción del tomate en racimo y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo:

- El aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo y eliminando los frutos inmaduros mal posicionados.
- El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser los frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

Poda de brote apical (despunte). Esta actividad consiste en la eliminación de brotes terminales de los tallos que se han dejado como guías, por encima del piso productivo. 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

Las dimensiones más frecuentes utilizadas son de 1.5 metros, entre líneas, y de 0.3 a 0.5 metros, entre plantas, aunque cuando se trata de plantas

de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 x 0.5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas, las líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra, formando una cadena sin fin y dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm.

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 apropiada es de una planta por mata cada 30 cm. con separación entre surcos de 1.40 m 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 espaciamentos y con plantas podadas a dos tallos. Aunque el rendimiento disminuyó al aumentar el espaciamento, el tamaño de fruto se incrementó significativamente (López y Sánchez, 1997)

Acolchado de Suelo

El acolchado de suelos es una técnica que consiste en cubrir el surco donde se va a establecer un cultivo con una película plástica, aplicándola directamente sobre el suelo. Esta metodología de cultivo provee múltiples beneficios reflejados en el rendimiento del cultivo, ya que la presencia de humedad permite tener el suelo mas mullido o blando, propiciando mejor absorción de nutrimentos y por consiguiente el desarrollo del cultivo. La precocidad en la producción es una ventaja en la estrategia de ventas y entrada del producto al mercado (con buenos precios), ya que en promedio los cultivos trabajados con el acolchado de suelos tienen un adelanto de 13 días en relación al cultivo tradicional. Además de lo anterior, permite el crecimiento de la zona

radicular de la planta con más y mejor follaje y un uso más eficiente del agua de riego. Esta metodología, si se combina en su uso con el riego por goteo y la fertirrigación, es un éxito asegurado en la producción. Los materiales que se utilizan para el acolchado de suelos son polietileno de baja densidad calibre de 150 a 200, P.V.C. calibre de 200 a 250. En algunos lugares de la república se utiliza el polietileno de alta densidad calibre 100. Cabe hacer mención que en siembras de hortalizas de clima cálido como lo es el tomate es recomendable utilizar el color negro, con esto se evita el crecimiento de malezas en las rayas de siembra. En si, el uso del acolchado de suelos es muy eficiente siempre y cuando se use de manera adecuada.

El acolchado de suelos se puede realizar de manera manual, cuando son superficies pequeñas o de forma mecánica, si existen máquinas muy sofisticadas que al ir acolchando aplican la cinta de riego por goteo, dan una aplicación de fertilizante de fondo en banda al suelo y hacen las perforaciones al plástico en donde se pondrá la planta.

Humedad: Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes en la economía de agua, ya que por su impermeabilidad a ésta, impide la evaporación desde la superficie del suelo cubierta con el filme, quedando esa agua a disposición del cultivo, beneficiándose con una alimentación constante y regular.

Haddad y Villagrán (1988), afirman que con el uso de acolchado plástico se logró distanciar los riegos a una vez cada quince días, en lugares donde se regaba dos veces por semana. Por otra parte, los plásticos oscuros, al impedir el desarrollo de malezas y no dejar pasar luz para que realicen su proceso de fotosíntesis, se ahorra también el agua que éstas pudieran consumir. (Robledo y Martin, 1988)

Temperatura: Desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y

deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el filme detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera.

Con el aumento de la temperatura del suelo hasta un cierto umbral se obtiene un mayor desarrollo radical, que a su vez se expresa en mayor rendimiento y una producción más precoz y de mejor calidad, pero si la temperatura excede dicho umbral los efectos térmicos del acolchado pueden perjudicarlo. Las altas temperaturas que alcanzaría la superficie del suelo bajo ciertos acolchado, principalmente transparente en períodos de alta radiación solar, se pueden traducir en detención del crecimiento de raíces e incluso su muerte, (principio en que se basa la solarización) como también se pueden producir daños en la base de los tallos. La temperatura óptima de suelo para la mayoría de las especies es de 20 a 25 °C.

Estructura del suelo y desarrollo radical: El uso de acolchado de polietileno protege la estructura del suelo, manteniendo el suelo mullido y la humedad superficial. En estas condiciones las plantas desarrollan más superficial y lateralmente su sistema radical, y las raíces son más numerosas y largas. Con el aumento de raicillas colonizando la estrata de mayor fertilidad del suelo, la planta se asegura una mayor extracción de agua y sales minerales, lo que conduce a mayores rendimientos.

Fertilidad del suelo: El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso de algunos tipos de acolchado, favorece la mineralización del suelo, lo que lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento.

Efecto del Acolchado Plástico Sobre las Malezas

El crecimiento de malezas bajo el acolchado depende del color del plástico, es decir, de su transmisividad a la luz solar. El polietileno transparente posee una alta transmisión de radiación solar fotosintéticamente activa, lo que favorece el crecimiento de malezas que compiten por agua y nutrientes con el cultivo y además le provocan daño mecánico por levantamiento del acolchado plástico. Sin embargo se puede evitar totalmente el crecimiento de malezas utilizando un filme que impida el paso de luz, como es el de color negro, el aluminizado o algún coextruido bicolor en que una de sus caras sea de color negro.

Efecto del Color del Acolchado en la Producción, Precocidad y Calidad

Para elegir un color del filme de polietileno es fundamental considerar la época del año en que se usará, ya que su efecto sobre las plantas será positivo o negativo según las condiciones ambientales. Es así como Eltez y Tüzel (1994) trabajando en tomate bajo invernadero, encontraron que el acolchado de polietileno blanco produjo mayor rendimiento total y mayor precocidad que el negro en otoño, mientras que el negro produjo mayor rendimiento total y menor precocidad que el blanco en primavera. La ventaja del polietileno blanco en invierno está dada por el beneficio que trae la reflexión de la luz sobre las plantas.

Requerimientos Nutricionales

Los requerimientos nutricionales de la planta del tomate tanto elementos mayores como microelementos serán suministrados de forma correcta y oportuna, a fin de que la planta pueda completar su desarrollo.

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 podas y especialmente por el momento de destalle de brotes axilares, es recomendable que el destalle se efectúe lo antes posible para evitar extracciones poco útiles al cultivo (Castillas, 1983).

Funciones del Nitrógeno en la Planta

Interviene en todos los procesos de crecimiento, de tal forma que una deficiencia del mismo, induce a coloraciones amarillentas y a un pobre desarrollo de las hojas, en cambio un exceso de nitrógeno conduce a un exagerado e improductivo crecimiento, como producto de la aceleración de los procesos fotosintéticos (León y Arosemena, 1980).

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 más complejos y finalmente transformadas en proteínas (Tissale y Nelson, 1982) citados por Toledo 2007.

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).

Castellanos (2003a) citado por López (2005) menciona que el consumo de nutrientes en los cultivos en invernadero es muy elevado, por lo que es necesario el suministro de nutrientes, sin embargo, los nutrientes contenidos en

las compostas más los del agua son suficientes para obtener buenos rendimientos.

Castellanos (2003b) citado por López (2005) menciona el agua de riego trae consigo nutrientes 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.

Fósforo

Está asociado con los procesos de respiración, germinación, maduración de semillas, flores, frutos y desarrollo de raíces. Las deficiencias de fósforo se manifiestan con una coloración púrpura o morado de follaje y tallo (León y Arosemena, 1980).

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 se desplaza más 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 el riego por goteo su desplazamiento en el suelo es mayor que en cualquier otro sistema de aplicación.

El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y el tallo de las flores. Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como el magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo (Infoagro, 2005).

Potasio

Regula las condiciones de agua en las células y la pérdida de agua por transpiración; influye en la floración y fructificación, mejora la calidad y sabor del fruto y protege a las plantas de ciertas enfermedades fungosas. Las

deficiencias del potasio provocan una coloración azulada y chamuscado en los márgenes o puntas de las hojas adultas (León y Arosemena, 1980).

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

Cuadro 2. Fertilización diaria para una hectárea de tomate (Ángeles, 1999).

Tratamiento	Etapa de desarrollo (días)	Número de riegos	KNO ₃ kg/día/Ha	NH ₄ NO ₄ kg/día/Ha	H ₃ PO ₄ kg/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	.800
	e) 111-final	39-44	4.23	7.4	.440
2 NH ₄ SO ₄	a) Trans-21	1-7	5.07	NH ₄ SO ₄ 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	.800
	e) 111-final	39-44	4.23	13.2	.440
3 UREA	a) Trans-21	1-7	5.07	UREA 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
4 HNO ₃	a) Trans-21	1-7	5.07	HNO ₃ (Lts) 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	.800
	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 el riego por goteo en lugar de un riego por superficie (García y Briones,1986).

En el caso del riego por goteo, como regla práctica, es conveniente emplear al menos una pareja de tensiómetros (a dos profundidades) en cada lugar de observación próximo al emisor. Un buen manejo mantendrá lecturas entre 10 y 30 centibares, en el menos profundo (10 cm). El más profundo, colocado en el área de enraizamiento, (30 a 50 cm) permitirá evaluar el movimiento del agua en profundidad, que si se desea conocer con más detalle obligará a instalar un tercer tensiómetro, ligeramente mas profundo; Castilla, (1991) citado por Nuez, (1995).

En cultivos de tomate en invernadero, dependiendo de las características del suelo, riegos diarios o varias veces al día (a pulso) son usuales, en épocas de alta demanda evaporativa. Los riegos previo a la plantación (para desinfección del suelo, lavado de sales o preplantacion) pueden contribuir, para partir de un perfil de suelo bien humedecido, y paliar eventualmente déficit del agua en el ciclo (Casillas, 1985) citado por Nuez, (1995).

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 (Toledo, 2007).

En invernaderos donde los cultivos 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.

Ramírez (1985) comparó la relación entre números de riegos aplicados y acolchado de suelos, teniendo una respuesta que el número de riegos se produce al utilizar plástico negro y transparente. La lámina 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 del Riego por Goteo

- Se puede 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 del Riego por Goteo

- 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 en Tomate

Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*)

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: Mosca blanca del naranjo (*Aleurothrixus floccosus*), Mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*), también se da al aire libre en climas cálidos, Mosca blanca de las coles (*Aleyrodes proletella*), la de los demás cultivos herbáceos (*Bemisia tabaci*).

Tiene como mínimo 4 generaciones al año según el clima y en invernadero puede tener más de 10 (1 generación por mes) de ahí su mayor peligrosidad bajo cubierta.

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 (Fumagina 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 esta 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 que este hongo se desarrolle, dando mal aspecto a las hojas que quedan ennegrecidas y disminuirá su función fotosintética. Por último, la mosca blanca puede transmitir virus de una planta a otra.

Control. Limpia de malas hiervas para que no se refugie 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 una aplicación con Cobre (por ejemplo Oxiclورو de cobre) para evitar el progreso de la *Negrilla*.

Rendimientos 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). Es posible pulverizar la planta con jabón blando.

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

Psilido (Paratrioza cockerelli)

Síntomas. Su mayor importancia deriva de la transmisión de la fitoplasmosis permanente del tomate, que llega a mermar hasta 60% del rendimiento de este cultivo. Las hembras depositan huevecillos amarillos-naranja, sujetos a las hojas por un tallito (pedicelo), normalmente al envés y en los márgenes. Las ninfas tienen forma de escamas y pasan por cinco estadios que transcurren en el envés de las hojas y son verde-amarillentas con ojos rojos. Se distinguen de las ninfas de la mosca blanca por sus muñones de alas y por no cubrirse con cera.

El umbral mínimo de temperatura de la paratrioza es de 7 °C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 y 29 °C. Para su evolución de huevecillo a adultos, se requieren 336 unidades de calor (UC).

Las ninfas mientras se alimentan inyectan una toxina en la hoja, que causa la muerte de trasplantes, clorosis y rizado de las hojas antes de la floración, lo cual evita la formación del fruto o causa superproducción de frutos pequeños no comercializables en plantas más desarrolladas. Se hospedan principalmente en solanáceas.

Manejo. Como agente de control biológico, se han reportado varios insectos depredadores como los crisópidos o león de los áfidos, larvas de segundo estadio de *Chrysoperla carnea* Stephens en invernadero y las catarinitas.

Control Químico

Cuadro 3. Tratamiento químico para paratrioza.

Tratamiento para la Paratrioza	
Producto / Marca	Dosis
Snack, insecticida biorracional	0.3 – 0.5 l / ha.
Oberon 240 SC, insecticida acaricida	0.4 – 0.6 l / ha.

Se ha observado que existen otros productos con buena eficiencia, entre los que se encuentran: Imidacloprid, Pymetrozine, Piriproxifen, Spinosad, Esfenvalerato, Metomilo e Imidacloprid + Ciflutrin (Productores de hortalizas, 2006).

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 de 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 de 5 a 15 cm de profundidad, 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, folíolos 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.

Control. Se recomienda el sevin 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 encuentren 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 invernadero ayudara 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 principalmente de hojas y tallos, 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 ahí se deja caer al suelo para pupar. El adulto es una mariposilla de 7 mm, de color gris plateado que oviposita en las hojas (huevos amarillos).

Control. 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 puede combatir con sevin 80.2 kg/ha, paration metílico, 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.

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

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 si 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 eso, 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 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. 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.

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

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas.

Control.

- Colocación de mallas en las ventilaciones del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas. Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, judía y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía.

Control.

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

Principales Enfermedades del Tomate

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Este hongo es el agente causal del mildiu del tomate y de la papa, 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 aspersion, rocíos y gotas de condensación. Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90%) y temperaturas entre 10 y 25 °C.

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.

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Afecta principalmente a solanáceas y especialmente a tomate y papa. 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 y cultivadas, semillas infectadas, restos de plantas enfermas. Las conidias pueden ser dispersadas por salpicaduras de agua, lluvia, viento, etc. La esporulación está favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas.

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.
- Abonado equilibrado.

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

Comienza con la caída de pecíolos de las 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. La temperatura óptima de desarrollo es de 28 °C.

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 puede realizar tratamientos preventivos con las siguientes materias activas: captan 40%, tiabendazol 17%, domina 50%, etridiazol 48%, etridazol 6% + quintoceno 24%, folpet 40% + tiabendazol 17%, etc.

Oidiopsis (*Leveillula taurica*)

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de los estomas. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz de las hojas que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo. Se desarrolla a 10-35 °C con un óptimo de 26 °C y una humedad relativa del 70%.

Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

-Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*)

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito y saprofito. En plántulas produce damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego.

La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17 °C y 23 °C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo.

Control preventivo y técnicas culturales

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

Control biológico

- Existe un preparado biológico a base de *Trichoderma harzianum*

Alteraciones fisiológicas de la planta y el fruto

Son desordenes a nivel interno causados por fenómenos climatológicos, deficiencias o excesos nutrimentales y/u hormonales, exceso y carencia de humedad.

Podredumbre apical: Comienza con la aparición de lesiones de color tostado claro que al aumentar de tamaño se oscurecen y se vuelven coriáceas y que a menudo pueden ser enmascaradas por una podredumbre negra secundaria. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar, aunque puede también producirse en alguno de los lados. En ocasiones se producen lesiones negras internas que no son visibles en el exterior del fruto.

La aparición de esta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen directamente en su aparición. Existen distintos niveles de sensibilidad varietal. Los frutos afectados por podredumbre apical maduran mucho más rápidamente que los frutos normales.

Tejido blanco interno: depende de cultivar y de las condiciones ambientales. Normalmente sólo se producen unas cuantas fibras blancas dispersas por el pericarpio, aunque la formación de tejido blanco se encuentra generalmente en la capa más externa del fruto. En ocasiones, el tejido afectado se extiende desde el centro del fruto.

Un estado nutricional adecuado, especialmente en cuanto a potasio, reduce la formación de tejido blanco. Se recomienda evitar condiciones de estrés y emplear cultivares tolerantes.

Rajado de frutos: Existen dos tipos de rajado en el fruto de tomate: el concéntrico y el radial. El agrietado concéntrico consiste en la rotura de la epidermis formando patrones circulares alrededor de la cicatriz peduncular.

El agrietado radial es una rotura que irradia desde la cicatriz peduncular hacia el pistilar. Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización y bajada brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor. Los frutos expuestos al ambiente se agrietan más fácilmente que los que se encuentran protegidos por el follaje; esto es debido a las grandes fluctuaciones de temperatura que resultan de la exposición directa a los rayos de sol y de que los frutos expuestos al sol se enfríen rápidamente durante los periodos de lluvia.

Cicatriz leñosa pistilar: los tomates, con esta fisiopatía, carecen normalmente de forma y presentan grandes cicatrices y agujeros en el extremo pistilar del fruto. En ocasiones, el fruto tiene forma arriñonada con largas cicatrices. Una de las causas es el clima frío, la poda también puede incrementar este tipo de deformación bajo ciertas condiciones y los niveles altos de nitrógeno pueden agravar el problema.

MATERIALES Y METODOS.

Localización del Área Experimental

Este trabajo fue realizado en uno de los invernaderos del Departamento de Horticultura de la UAAAN, ubicado en Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Este lugar esta situado a los 25°22' Latitud Norte, 10°00' Longitud Oeste.

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Koeppen modificada por García (1964), el tipo de clima de Saltillo, Coahuila, México, 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; Toledo (2007).

Precipitación

La precipitación madia 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, 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 rosetofilo, 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 migajón – arcilloso, son ligeramente salinos con 4 a 8 mmhos/cm.

Materiales

Producción de Plántula

En esta etapa se utilizó, semilla de distintos genotipos, Charolas de 200 cavidades, peat moss, perlita, regadera de mano, fertilizantes, fungicidas e insecticidas y un atomizador.

Para Preparación del Terreno

Azadones, rastrillos, talaches, cinta, rafia, plástico para acolchado, cintilla, poliducto, conectores para cintilla, bomba, depósito de 600 litros.

Producción y Manejo

Rafia, navajas, balanza analítica, anillos para tutorar, vernier, bolsas, material para tutoreo (postes y alambres), fertilizantes, insecticidas y fungicidas y una perihuela de aspersion.

Método

El presente trabajo de investigación estuvo constituido por un experimento, en el cual se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, en este experimento se utilizaron 12 genotipos de tomate saladette, en el Cuadro 3 se presentan los nombres y origen de los genotipos utilizados en esta investigación.

Manejo Experimental

La siembra de cada genotipo en charolas germinadoras se realizó el 12 de Mayo del 2008.

Preparación del Terreno

La preparación del terreno se llevo a cabo de forma manual, utilizando azadón para aflojar la tierra, posteriormente se trazaron las camas a una distancia de 1.60 m. entre cama y cama, se instaló la cintilla de riego en el centro de cada cama y se colocó el acolchado. Posteriormente aplicó un riego

pesado al suelo, se trasplantaron los genotipos en dos hileras por cama, a una distancia de 30 cm entre hileras y a una separación de 30 cm entre plantas.

Cuadro 4. Genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Saladette, estudiados en Buenavista, Saltillo, Coahuila en el 2008.

Número de Genotipos	Nombre Genotipo	de Empresa
1	50289	Sun seed
2	SSC1542	Shamrock
3	CLX 37221	Clause
4	Evaluana RZ	Rijzwaan
5	Charanda	Vilmorin
6	Tirano	Harris Moran
7	Ovata RZ	Rijzwaan
8	SSC1454	Shamrock
9	Xena	Petoseed
10	El Cid	Harris Moran
11	Atila	Harris Moran
12	Briza	Vilmorin

Trasplante

El trasplante se realizó el día 12 de Junio del 2008, cuando las plantas tenían por lo menos 4 hojas verdaderas (a una altura de 14 cm aproximadamente), correspondiendo a cada uno de los genotipos de tomate saladett.

Riegos

Los primeros riegos que se dieron fueron con un gasto de 450 lts, correspondientes a una hora por día, desde los primeros días hasta la primera floración, y después de esto el riego se aumentó hasta un gasto de 800 lts por día correspondientes a dos horas.

Fertilización

La fertilización que se le dio fue por vía riego, y algunas aplicaciones foliares, la fertilización fue realizada los días martes y jueves, mientras que la fertilización foliar se realizaba los días sábado de cada semana.

Entutorado

Esta practica se realizó al momento que la planta tenía una altura, de 20 a 30 cm aproximadamente, esto se realizó con hilos de rafia sujetado al alambre galvanizado que se encuentra por la parte superior sostenido por los tubos de acero, esta practica se realizó para evitar problemas de que el cultivo se acame y evitar problemas de enfermedades en la planta y en los frutos a causa el contacto con el suelo. Se utilizaron anillos para tutorar, esto para evitar el estrangulamiento de las plantas por la rafia; en la medida que la planta va creciendo, debe ser guiada colocando la rafia en espiral sobre el tallo.

Podas

La primera poda fue el día 10 de Julio, esto cuando loas plantas tenían una altura de 25 cm, para empezar a darle conducción a un solo tallo. En este caso en el cultivo de tomates se realizaron varios tipos de podas, como; desbrote, deshojado y podas de frutos o aclareos, para obtener una producción alta.

Lo que se realizó primero fue el desbrote o destallado ya que es muy común en plantas de crecimiento indeterminado, esto se realizaba continuamente cada 8 días después de la primera poda, para que las plantas se conduzcan a un solo tallo.

La poda de hojas se realizó con la finalidad de evitar que éstas cayeran al suelo y así evitar problemas con enfermedades provocadas por patógenos que se encuentran en el suelo. También se realizaron podas de frutos ya que se lograron racimos de hasta 18 frutos.

Control de malezas

Esta práctica se realizó manualmente, ya que con el 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 aplicaron algunos químicos asperjados y además una aplicación de fungicidas al suelo, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 5. Aplicaciones de productos químicos contra plagas y enfermedades hechas en el experimento, realizado en Saltillo, Coahuila, México.

FUNGICIDAS	ENFERMEDADES	DOSIS
RIDOMIL GOLD BRAVO [®] 76.5PH (Metalaxil-M)	Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	2.5 kg/ha o 250 g/L de agua.
	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	2.5 kg/ha o 250 g/L de agua.
INSECTICIDAS	PLAGAS	DOSIS
METOMILO 90% S:Metil- N-(metil carbamoil) oxi) tioacetamidato	Gusano del fruto	300 – 400 g/ha
NUDRIN 90 Metomilo: S- metil N-((metilcarbamoil) oxi) tioacetamidato	Gusano del fruto Gusano falso medidor	300-400 g/ha

Variables Estudiadas

Número de frutos por planta por corte (NFPC)

Esta variable fue obtenida mediante la suma de los frutos de cada planta en cada corte y dividido el valor entre el numero de plantas por tratamiento y el número de cortes.

Peso promedio de fruto (PPF)

Esta variable se estimó, mediante la obtención del peso promedio de 8 frutos tomados al azar en cada corte, utilizando para su estimación una balanza analítica.

Peso de frutos por planta por corte

En esta variable se tuvieron que pesar los frutos de cada corte individual de cada planta, en una balanza analítica y para posteriormente sacar la media por planta en todo el ciclo del cultivo.

Peso Total de Frutos

Esta variable se obtuvo sumando el peso de los frutos de cada uno de los cortes individuales de cada planta, en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

Diámetro Polar

En esta variable se usaron los mismos frutos que se usaron para obtener el peso de los frutos, se midieron con un vernier y se obtuvo el valor medio.

Diámetro Ecuatorial

Aquí se realizó el mismo procedimiento que en el caso del diámetro ecuatorial.

Grados Brix

En esta variable se determinó la cantidad de sólidos solubles totales del jugo del tomate, se utilizaron los mismos frutos, anteriormente usados, para obtener las otras variables, se les realizó un corte para obtener el jugo y colocarlo en la lente del refractómetro y así obtener los grados Brix.

Diseño experimental.

En este trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones y 12 tratamientos.

A los valores medios de las variables estimadas se les aplicó el análisis de varianza, de tomate saladett, el modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observaciones del i – ésimo tratamiento en j – ésimo repetición

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

β_j = Efecto de la j – ésima repetición

E_{ijk} = Efecto del error experimental

i = 1, 2,t (tratamientos)

j = 1, 2,r (repeticiones)

Cuadro 6. Calendario de cosechas, en cada uno de los genotipos de tomate desarrollados bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila, México.

Número de Cortes	Fecha de Corte
1	28 de Agosto de 2008
2	04 de Septiembre de 2008
3	11 de Septiembre de 2008
4	18 de Septiembre de 2008
5	25 de Septiembre de 2008
6	02 de Octubre de 2008
7	09 de Octubre de 2008
8	16 de Octubre de 2008
9	23 de Octubre de 2008
10	30 de Octubre de 2008

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de frutos por corte por planta

El análisis de varianza realizado en la variable NFPC, muestra diferencias estadísticas significativas entre genotipos, indicando que por lo menos un genotipo es estadísticamente diferente del resto. El coeficiente de variación fue del 9.72 por ciento el cual se considera bajo, y por lo tanto confiable, indicando que el análisis aplicado explica un alto porcentaje de la variabilidad observada en ésta variable. Los bajos rendimientos observados es consecuencia de que se realizaron diez cortes en fechas fijadas para todos los genotipos y algunos tuvieron altos rendimientos tempranos, mientras que en otros genotipos los rendimientos más altos se dan de manera tardía y al estimar los rendimientos medios estos bajan como consecuencia de lo indicado.

Se realizó una comparación de medias, donde el híbrido Tirano presento el mayor numero de frutos, con 18.90 frutos, fue superior al resto de los genotipos evaluados, el segundo lugar lo ocupó el genotipo 12 (Briza) con 17.16 frutos, seguido por los genotipos 4, 9 y 5 (Evaluana Rz, Xena y Charanda) con 16.16, 16.09 y 16.06 frutos respectivamente, el tercer lugar lo ocuparan los genotipos 1, 3, 8, 7 y 10 (50289, Clause, SSC1454, Ovata Rz y el Cid) con 15.36, 15.24, 15.16, 15.13 y 14.46 frutos. Siendo estos los mejores genotipos en cuanto al número de frutos por planta por corte, el genotipo 11 (Atila) tuvo el menor número de frutos por corte con 11.57 frutos, siendo este superado por el híbrido tirano en un 61 por ciento (Figura 1), lo anterior indica que en la especie existe suficiente variabilidad para tener diferencias en evaluaciones de genotipos, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Cecilia (1996), quien trabajando con tomate bajo condiciones de invernadero, si encontró diferencias estadísticas significativas en numero de frutos.

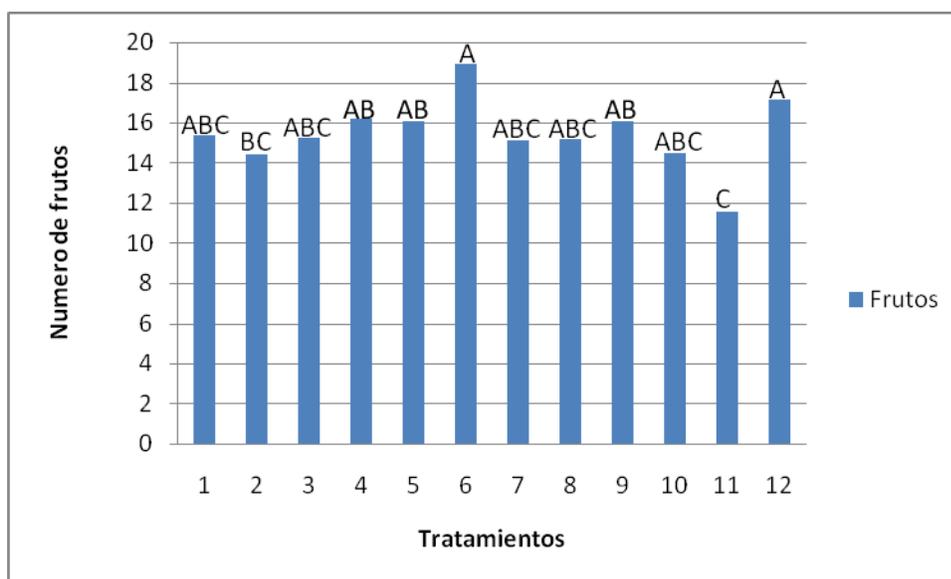


Figura 1. Numero de frutos por planta por corte de cada uno de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.

Peso promedio de fruto

El analisis de varianza para la variable PPF mostró diferencias altamente significativas entre genotipos.

El tamaño del fruto es influido por varios factores, como la temperatura, la humedad del suelo, la condición nutricional, condición hormonal de la planta y procesos fisiológicos de fotosíntesis y respiración, en general por aquellos factores que afectan el almacenaje de agua y biomasa. Por lo tanto aquellos genotipos que sean capaces de tener una actividad fisiológica más eficiente, serán los de mayor peso de frutos por corte, jugando un papel importante la constitución genética del individuo. El coeficiente de variación fue de 13.24 por ciento, el cual se considera bajo.

La comparación de medias para peso promedio de fruto mostró que los 2 mejores genotipos fueron el 10 y 3 (El Cid y CLX37221) respectivamente. El genotipo 10 (El Cid) fue el que tuvo el mayor peso de fruto por corte con 103.46

gr., en segundo lugar lo ocupó el genotipo 3 (CLX37221) con 93.65 gr. La figura 2 muestra el comportamiento de los genotipos respecto al peso promedio de fruto, donde el genotipo 3, 5, 7, 8, 9, 10 y 11 fueron estadísticamente iguales.

Mientras que los genotipos 1, 2 y 4 fueron los que tuvieron el menor peso de fruto por corte y los tres fueron estadísticamente iguales entre ellos e iguales a otros siete genotipos.

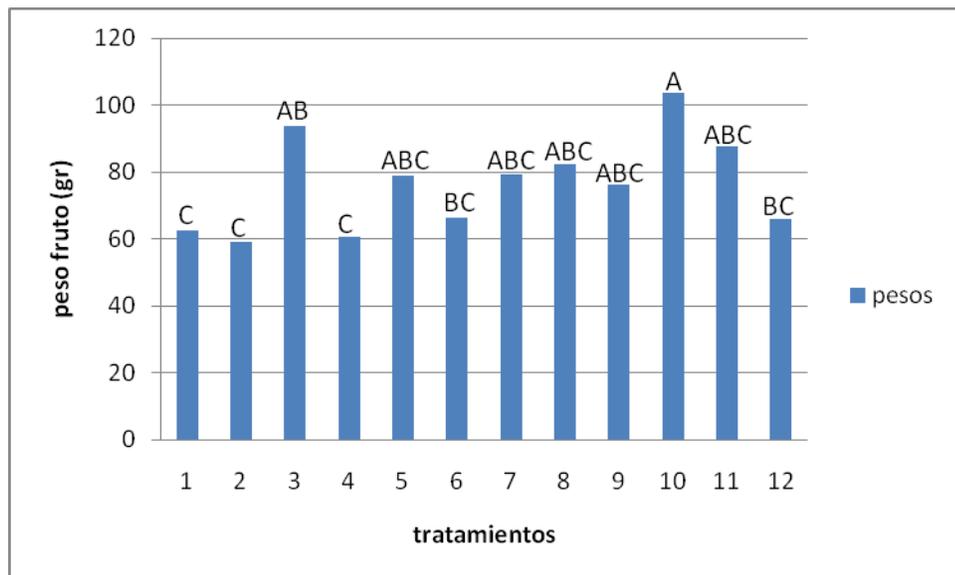


Figura 2. Peso promedio de frutos por corte en cada uno de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.

Peso de frutos por planta por corte

El análisis de varianza para esta variable no presentó diferencias estadísticas significativas entre los genotipos, esto no coincide con lo que dice Salvador (1995), que estudiando el peso de fruto de tomate bajo invernadero, encontró diferencias significativas entre genotipos. Aunque en el análisis de varianza aplicado a esta variable no presentó diferencias significativas entre tratamientos, si se observan diferencias numéricas. En la Figura 3 se muestra que los mejores genotipos de tomate fueron el 10, 3, 5, 6, 7, 8, 12 y 9 (El Cid, CLX37221, Charanda, Tirano, Ovata RZ, SSC1454, Briza y Xena),

numéricamente el genotipo 10 (El Cid) con 1304.8266 gr., es superior a todos los genotipos, siendo el genotipo de menor rendimiento el 2 (SSC1542) con 798.1133 gr. El número de frutos por planta es la expresión del potencial genético de la planta y su capacidad de expresarse de acuerdo a un ambiente determinado. Sin embargo mientras el ambiente sea mas favorable mayor será el rendimiento de la planta.

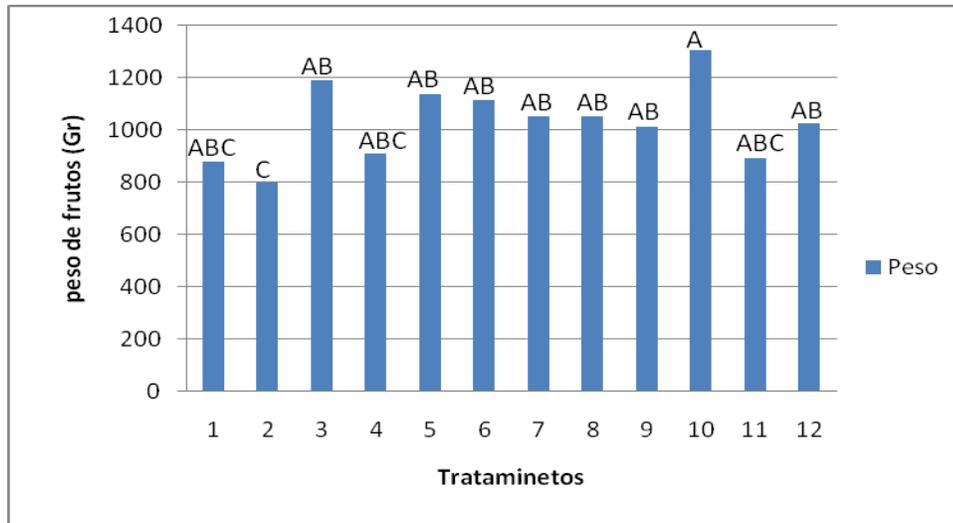


Figura 3. Peso de frutos por planta por corte de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.

Peso total de frutos por planta

La variable mas importante en muchas hortalizas es el peso total de frutos y dicha variable esta determinada principalmente por los componentes del rendimiento, que son características estrechamente relacionadas con el rendimiento como son; el peso de fruto, el tamaño del fruto, numero de frutos por racimo o por planta. El análisis de varianza para esta variable, indica que hay diferencias significativas entre genotipos. El coeficiente de variación fue de 19.55 por ciento, considerándose aceptable y por lo tanto el trabajo de investigación confiable.

La comparación de medias realizada mediante la prueba de Tukey indica que el genotipo que presentó el mayor peso total de frutos por encima de

los demás genotipos y estadísticamente diferente del genotipo 11, el genotipo 10 (El Cid) tuvo un rendimiento de 13.048 kg y fue seguido por el Charanda, Tirano, CLX37221, Ovata RZ, SSC1454, Xena, Evaluana RZ, 50289, Briza y SSC1542, estos genotipos estadísticamente se comportaron iguales. Siendo estos los genotipos más rendidores bajo condiciones de invernadero, mientras que el genotipo menos rendidor fue el 11 (Atila) con 7.209 kg. Según López (2003) encontró que el genotipo Atila tuvo un peso total de 15.20 kg evaluado a bajo condiciones de invernadero, sin embargo el realizó 16 cortes. Si se considera que por cada metro cuadrado se pueden tener de 2.5 a 3 tres plantas, por hectárea el genotipo mas rendidor puede rendir por arriba de 300 ton.ha⁻¹, lo cual es bastante aceptable si se considera que se trabajo sobre suelo y en un invernadero medianamente equipado.

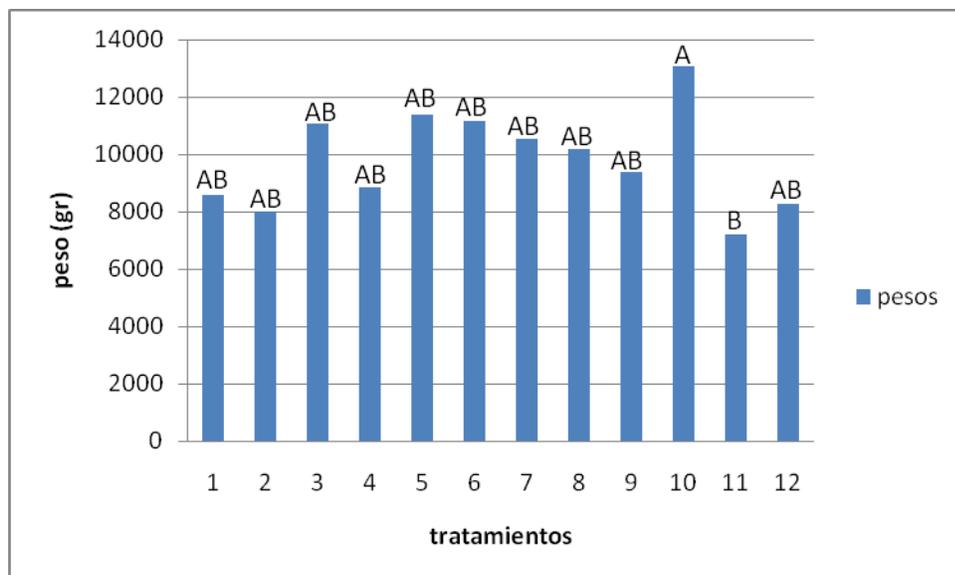


Figura 4. Peso total de fruto por planta de cada uno de los genotipos de tomate saladett bajo condiciones de invernadero.

Diametro polar

Para esta variable, se encontraron diferencias altamente significativas entre los genotipos, esto indica que por lo menos un genotipo tiene un diametro polar diferente del resto de los genotipos bajo estudio.

Esta variable esta relacionada con el tamaño del fruto y se a encontrado una correlacion negativa con el numero de frutos por planta, ya que entre mas frutos tenga la planta son de menor diametro y cuando menor numero de frutos se encuentre en la planta son de mayor diametro.

Como se encontraron diferencias estadisticas altamente significativas entre genotipos se realizó una comparación de medias mediante la prueba deTukey, los resultados se presentan en la Figura 5, donde se muestra que el genotipo 11 (Atila) con 76.393 mm fue estadísticamente igual a un grupo de 7 genotipos, sin embargo el genotipo 11 fue el que tuvo frutos mas grandes, seguido por los genotipos 3, 10 y 5 (CLX37221, El Cid y Charanda) con 74.01, 73.966 y 71.633 mm respectivamente, teniendo un tamaño muy similar, los genotipos que tuvieron menor diametro polar fueron los genotipos 4 y 2 (Evaluana RZ y SSC1542) con 53.8067 y 51.6933 mm, estos resultados concuerdan con los obtenidos por López (2005), esta caracteristica es importante, ya que esta relacionada con la calidad, ya que frutos de tamaño reducido son conciderados de baja calidad.

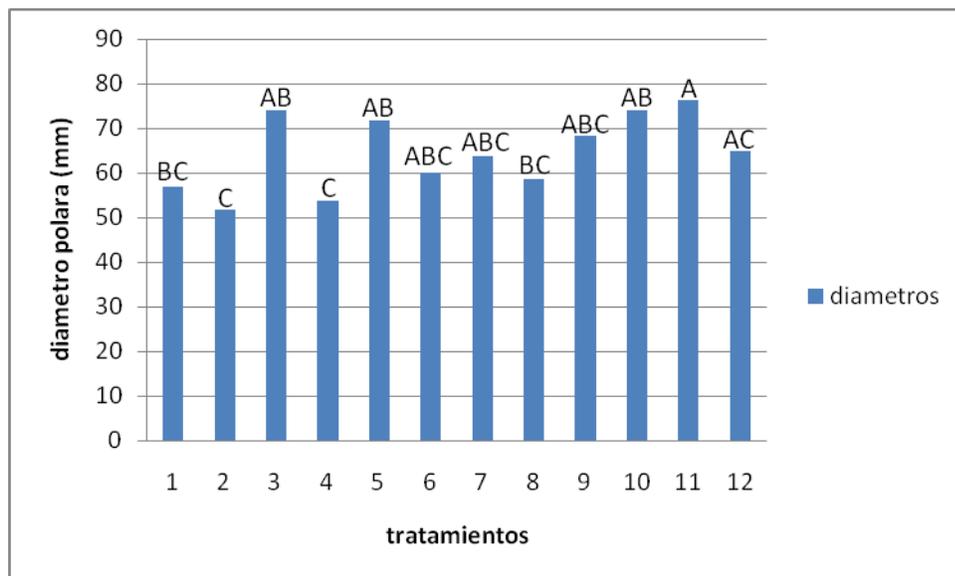


Figura 5. Diametro polar de los genotipos de tomate tipo saladett en condiciones de invernadero.

Diametro ecuatorial

El análisis de varianza aplicado a la variable DEF presentó diferencias estadísticas altamente significativas. Como se puede ver en la Figura 6, los mejores genotipos fueron el 10 y el 8 (El Cid y SSC1454) con 49.67 y 49.65 mm respectivamente, seguidos numericamente por los genotipos SSC1542, CLX37221, Evaluana RZ, Charanda, Tirano, Ovata RZ, Xena y Atila, que se comportaron estadísticamente iguales, comparados con los genotipos 1 y 12 (50289 y Briza) con diametro ecuatorial de 43.2567 y 42.09 mm respectivamente, siendo estos genotipos los que obtuvieron el menor valor. El genotipo 10 presento un diametro 18 porciento superior al genotipo con el menor diametro, esta variable esta altamente relacionada con el genotipo. Al analizar el tamaño y su relacion con el numero de frutos por planta es posible señalar que la planta con el mayor numero de frutos no necesariamente es la que tienen los frutos de menor tamaño. El genotipo diez es de los mas sobresalientes en las diferentes variables relacionadas con el rendimiento total.

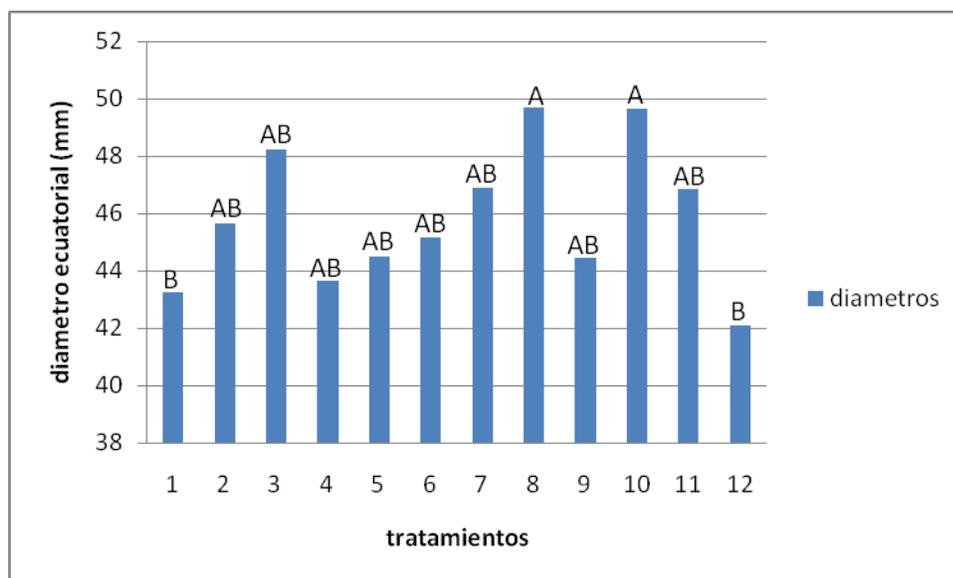


Figura 6. Diámetro ecuatorial de los genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.

Grados Brix (°B)

El análisis de varianza para esta variable, muestra diferencias altamente significativas entre genotipos, concluyendo que por lo menos un genotipo difiere estadísticamente en la concentración de sólidos solubles.

La comparación de medias mediante la prueba de Tukey indica que el genotipo 1 (50289), es estadísticamente igual al genotipo 9 (Xena), y estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, el genotipo 5 (Charanda) fue el que presentó el valor más bajo. Esta variable es importante porque está relacionada con características de calidad, normalmente los frutos con la mayor cantidad de sólidos solubles tienen mayor vida de anaquel y la concentración de sólidos solubles está relacionada con el sabor del fruto. Además es una variable estrechamente relacionada con la capacidad de la planta de almacenar fotosintatos.

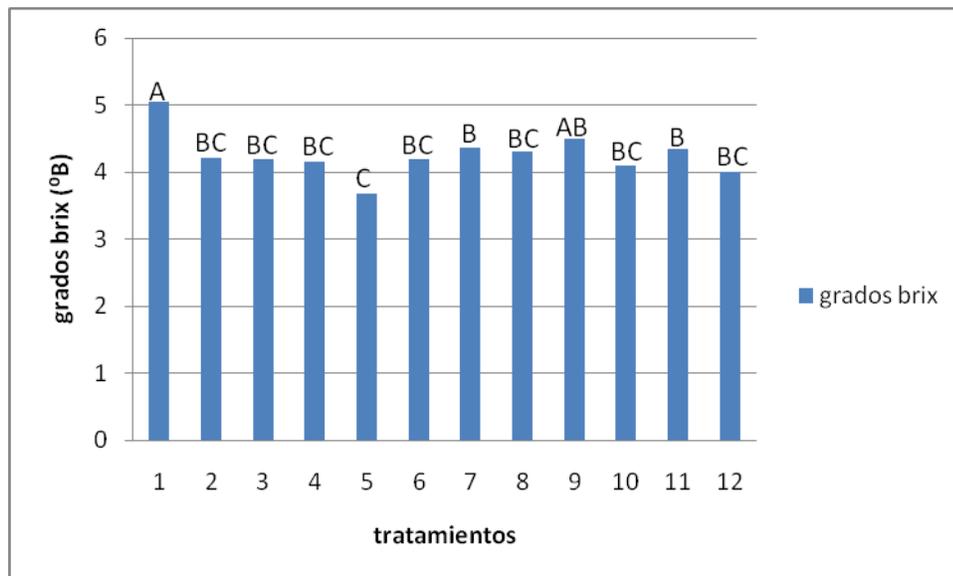


Figura 7. Concentración de sólidos solubles de doce genotipos de tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero.

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió identificar los genotipos de tipo saladett con mayor potencial de rendimiento bajo condiciones de invernadero.

Considerando las variables de tamaño de fruto y rendimiento total se presenta el genotipo 10 y 3 como los más recomendables para producción comercial.

Utilizando el híbrido El Cid, una tecnología adecuada de fertirriego, acolchado y conducción vertical es posible tener rendimientos superiores a las 300 ton.ha⁻¹, utilizando 2.5 plantas por metro cuadrado.

La producción de tomate en invernadero utilizando suelo como medio de cultivo puede permitir rendimientos superiores a las 300 ton.ha⁻¹, en la región de Saltillo Coahuila, manejando adecuadamente el pH del suelo, climatización del invernadero, el cultivo, de riegos y nutrición.

RESUMEN.

La función de los invernaderos es la de modificar total o parcialmente aquellas condiciones de clima que son adversas, la adecuada aplicación de 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 en campo abierto y que no es tarea fácil, ya que estos sistemas de producción requieren de alta precisión.

En este experimento se estudiaron 12 híbridos de tomate tipo saladett, donde las variables evaluadas fueron: número de frutos totales, número de frutos por planta, peso total de frutos, diámetro polar del fruto, diámetro ecuatorial y grados brix.

Se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos en diámetro polar y diámetro ecuatorial y número de frutos por planta, peso promedio de fruto, grados Brix y rendimiento total.

De acuerdo a las variables evaluadas los mejores genotipos fueron; El Cid y el CLX37221, ya que presentaron altos rendimientos de fruto y tamaño grande, el uso de estos genotipos en densidades de población de 30,000 plantas por hectárea puede permitir tener rendimientos superiores a las 300 ton.ha⁻¹, aun y cuando se maneje suelo como medio de cultivo.

Palabras claves: Genotipos, producción, tomate, rendimiento, invernaderos, *Lycopersicon esculentum*.

LITERATURA CITADA.

- Aderlini, R. 1976. El cultivo de tomate. 3° Edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Ángeles, G. J. A. 1999. Evaluación de cuatro Fuentes de Nitrógeno con fertirrigación en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N.
- Cásseres, E. 1981. Producción de Hortalizas. 3° Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- 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 de 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 de hortícola en invernadero. INACAPA. México.
- Castilla N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 *En*: J.Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México
- Castilla, P.N. 1983. Manejo del agua en invernaderos de plástico 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. Morfología de la planta en el cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán SARH-INIA. Culiacán, Sinaloa.

- Eltez, R. y Tüzel, Y. 1994. Efecto de diferentes materiales utilizados en acolchamiento de suelo sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate bajo invernadero. *Plasticulture* N° 103: 23 -25.
- Fonseca A. E. (2006). Producción de Tomate en Invernadero. *In* : Cuarto simposio Internacional de Producción de cultivos en Invernadero. E. Olivares S (ed) UANL. Facultad de Agronomía Monterrey, N.L. México. pp:1-8
- Haddad, R. y Villagran, V. 1988. Uso de acolchado plástico en plantaciones de frutillas. *Chile Agrícola* 13(134): 128-130.
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p7.htm>
- Infoagro, 2005. Información sobre tomate. www.infoagro.com.mx
- Lauthier, J. J., M. López, V. Pereyra y E. Sayate. Informe Final de Taller de Genética. Cátedra de Genética. Fac. de Cs. Naturales. UNSa. 2004.
- Leñano, F.1978. Hortalizas de fruto, como, donde, cuando. Manual del cultivo moderno. Ed. De Vecchi, S.A, Barcelona, España. 158p.
- León, H. y Arosamena, M. 1980. El cultivo de tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), México.
- López, L.F. y Sánchez, L. A. 1997. Informe del programa de hortalizas. Campo experimental del Valle de Culiacán (CAEVC-CIAS).
- López, P. B. 2005. Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

- Mazinger. sisib.uchile.cl/repositorio/pa/ciencias_agronomicas/a2002101895807publiacolchadodesuelo1999.doc
- Morato, J.V. y Sánchez, L.A. 1997. Informe del programa de hortalizas. Campo experimental del Valle de Culiacán (CAEVU-CIAS).
- 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.
- Nuez, V., F. 1995. Situación Taxonómica, domesticación y difusión del tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- 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.
- Pratta, G.; Zorzoli, R. Y Picardi, I. A. 2003. Efecto del germoplasma silvestre sobre caracteres de interés agronómicos en híbridos intra e interespecíficos del género *lycopersicon*. Horticultura argentina.
- Revista Productores de Hortalizas. 2006. Guía de Identificación y Manejo de Plagas y Enfermedades del Tomate.
- Robledo, F. y Martín, L. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 573 p.
- Robledo, P.F. y V.L. Martín. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Serrano C., Z. 1978. Cultivo de Hortalizas en invernaderos. Editorial acedos, imprenta juvenil S.A. Barcelona. España.
- Steta G., M. 2003. Panorama de la Horticultura en México. Memorias. 4º Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero.

Toledo, S. J. C. 2007. Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Bajo un Sistema de Producción Altamente Intensivo. Tesis de licenciatura U.A.A.A.N.

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. México D.F.

www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Bagre_canal_jaulas_flotantes.pdf

APENDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza para siete componentes del rendimiento, en el cultivo de tomate saladett (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila, México. Verano-Otoño 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	CUADRADOS MEDIOS						
		Frutos por planta	Peso promedio de fruto	Rendimiento por planta (kg)	Rendimiento total (kg)	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar	Grados brix
Tratamientos	11	9.1314	589.5653	62870.5468	8768023.00	18.2642	212.8835	0.3135
Bloque	2	2.2636	51.4531	33436.0000	2437248.00	1.4218	8.5000	0.0292
Error	22	2.2631	102.1242	34735.4531	3675799.25	4.4303	35.2975	0.0452
Total	35							
C.V. (%)		9.72	13.24	18.06	19.55	4.59	9.21	5.00

Cuadro A2. Comparación de medias para genotipos en siete componentes de rendimiento en tomate tipo saladett bajo condiciones de invernadero en Saltillo, Coahuila, México.

Genotipos	Número de frutos por planta	Peso promedio de fruto (gr)	Peso de fruto por planta (gr)	Peso total (gr)	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Grados brix
1	15.36	ABC 62.5667	C 880.823303	ABC 8580.6064	AB 56.74	BC 43.2567	B 5.0533
2	14.40	BC 59.0733	C 798.113342	C 7981.1001	AB 51.6933	C 45.63	AB 4.21
3	15.24	ABC 93.65	AB 1189.81665	AB 11075.1455	AB 74.01	AB 48.2267	AB 4.1967
4	16.16	AB 60.4667	C 912.766663	ABC 8833.4531	AB 53.8067	C 43.6367	AB 4.1433
5	16.07	AB 78.8133	ABC 1139.2467	AB 11392.457	AB 71.6333	AB 44.4833	AB 3.6833
6	18.90	A 66.39	BC 1114.88001	AB 11148.7803	AB 60.0467	ABC 45.1567	AB 4.19
7	15.13	ABC 79.24	ABC 1054.81006	AB 10548.1133	AB 63.73	ABC 46.8733	AB 4.3633
8	15.17	ABC 82.4667	ABC 1052.66003	AB 10171.5088	AB 58.58	BC 49.7	A 4.3133
9	16.09	AB 76.0867	ABC 1015.29999	AB 9382.083	AB 68.2333	ABC 44.4467	AB 4.4867
10	14.47	ABC 103.46	A 1304.82666	A 13048.2842	A 73.9667	AB 49.64	A 4.0933
11	11.57	C 87.6167	ABC 891.333313	ABC 7209.8496	B 76.3933	A 46.83	AB 4.3367
12	17.16	A 65.9233	BC 1026.58337	AB 8281.3066	AB 64.9567	AC 42.09	B 4.0067