UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

División de Agronomía
Departamento de Fitomejoramiento

Evaluación Fisiotécnica de Genotipos Sobresalientes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Bajo Condiciones de Suelo Acolchado y Sin Acolchado, en una Localidad de Altas Temperaturas.

Por

Rodolfo Ramirez Manzanarez

TESIS

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

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Aprobado por:

_____
Ing. M.C. Fernando Borrego Escalante
Presidente de Jurado

_____
Ing. Adrián Carvajal Alvízar
Asesor

_____
Q.F.B. Ma. Margarita Murillo Soto
Asesor

_____
Ing. Josafad Santiago Nava
Asesor

Coordinador de la División de la Agronomía

_____
M.C. Mariano Flores Davila

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 1998.

DEDICATORIA

Con admiración y amor, a los seres que me regalaron la vida: **Sr. Artemio Ramirez Mendez, y a la Sra. Sofia Manzanares Martínez** por haberme dado La vida y el estudio y por darnos una formación a sus hijos. Que con todo su apoyo, esfuerzo, y sacrificio, logrando de mí a lo largo de 15 años un profesionista y guiándome así por el buen camino de la vida.

De manera muy especial te dedico este trabajo de tesis a ti Papá.

Con cariño y amor a mis hermanos:

Anabel.

Laura.

Raúl.

Ing. José Luis.

Con mucho amor a mis sobrinos, por regalarme el cariño al estar con ellos y al ofrecerme su sonrisa y su ternura que reflejan en su rostro:

Anayeli.

Juan Antonio.

Karla Janeth.

Adriana.

Diana Laura.

Con amor aunque físicamente no se encuentran pero sus recuerdos serán einovidables, a mis abuelos:

Rodolfo Ramirez O. (+)

Ramona Mendez T. (+)

A mis tíos y tías: **Alvaro, L. Manuel, Eugenio, Josefina, Columba, Pajita, Teresa y Ena.**

A la familia **Vázquez Sifuentes** por haberme abierto las puertas de su hogar regalándome su amistad y apoyo moral.

Con un amor de manera especial a ti mil gracias por tu apoyo moral, por ser tan comprensible **F. Catalina Vázquez Sifuentes.**

Con mucho respeto a mis asesores, por su colaboración en este trabajo.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,** mi **"Alma Terra Mater"** como fuente de conocimiento y sabiduría inagotable.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios nuestro señor por dejarme existir hasta este momento, por dejarme gozar en esta vida, así como permitirme llegar al camino del éxito y apreciar lo grande se su obra en la naturaleza, que es la agricultura.

Expreso mi mas sincero agradecimiento a los maestros que me apoyaron en la elaboración de este trabajo de tesis:

Ing. M.C. **Fernando Borrego Escalante.**

Ing. M.C. **Adrián Carvajal Alvizar.**

Q. F. B. **Ma Margarita Murillo Soto.**

Ing. M.C. **Josafad Santiago Nava.**

A los Ing. Josafad Santiago Nava, Ing. Luis Manuel Ramirez Mendez, Ing. Florentino Amacende León, Ing. Sergio Amacende L. Así como a los maestros que me dieron sus conocimientos, para la vida profesional de la agronomía.

Con respeto a mi querida escuela:

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

A mis compañeros de la generación **LXXXIV** de la especialidad de Fitotecnia incluyendo a aquellos compañeros de maestría por su amistad y apoyo moral en el transcurso del período de estudios.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i
AGRADECIMIENTOS..... iii
INDICE DE CUADROS..... vi
INDICE DE FIGURAS..... vii
INTRODUCCION..... 1
OBJETIVOS..... 3
HIPOTESIS..... 3
REVISION DE LITERATURA..... 4
Origen..... 4
Importancia del Cultivo..... 5
Clasificación Taxonómica..... 5
Características Morfológicas..... 6
Descripción Botánica..... 8
Requerimientos de Temperatura..... 9
Temperaturas Críticas..... 11
Valor Nutritivo..... 13
Composición Química..... 13
Fotosíntesis..... 14
Transpiración..... 17
Conductancia Estomatal..... 18
Daños Causados por Plagas..... 21
Efecto de Acolchado..... 22
Efecto de la Poda..... 23
Cosecha..... 25
MATERIALES Y METODOS..... 27
Localización de Area de Estudio..... 27
Situación Geográfica..... 27
Características Climáticas..... 27
Características Edáficas..... 28

Material Genético Utilizado..... 28
Diseño Experimental..... 29
Análisis Estadístico..... 29
Datos Agronómicos..... 30
Preparación del Terreno..... 30
Acolchado..... 31
Riego..... 31
Fertilización..... 32
Combate de plagas..... 32
Colocación de Tutores y Espalderas..... 33
Criterios de Medición..... 34
Equipo y Material Utilizado..... 35
Cosecha..... 36
RESULTADOS Y DISCUSION..... 37
RESUMEN..... 98
CONCLUSIONES..... 100
BIBLIOGRAFIA..... 102

INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Análisis de varianza (cuadrados medios) de variables de rendimiento en 12 cortes, 2 condiciones y 11 genotipos de tomate (Lycopersiocon esculentum Mill.) en campo..... 38

Cuadro 4.2. Anáslisis de varianza (cuadrados medios) de variables agroclimáticas en 3 evaluaciones y 2 condiciones, en 11 genotipos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en campo..... 60

Cuadro 4.3. Análisis de varianza (cuadrados medios) de variables fisiológicas en tres evaluaciones y dos condiciones, en 11 genotipos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en campo..... 87

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Rendimiento por parcela (kg) por corte, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 39

Figura 4.2. Rendimienmto por parcela (kg) por genotipo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 12 cortes, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 40

Figura 4.3. Rendimiento por parcela (kg), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), a través de 12 cortes, en 2 condiciones de suelo..... 41

Figura 4.4. Rendimiento (kg/ha) por corte, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 43

Figura 4.5. Rendimiento (kg/ha) por genotipo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 12 cortes, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 44

Figura 4.6. Rendimiento por hectárea (ton.), de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 12 cortes y 3 evaluaciones..... 45

Figura 4.7. Rendimiento (ton/ha) por corte, para 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en dos condiciones, promedio de 2 repeticiones..... 47

Figura 4.8. Frutos por parcela por corte, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 48

Figura 4.9. Frutos por parcela de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 12 cortes, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 49

Figura 4.10. Número de frutos por parcela de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 12 cortes, 2 condiciones y 3 evaluaciones..... 50

Figura 4.11. Peso promedio de frutos (gr) por corte, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 52

Figura 4.12. Peso promedio de frutos (gr) por condición, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 12 cortes y 2 repeticiones.. 53

Figura 4.13. Peso promedio de frutos (gr) de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) promedio de 12 cortes, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 54

Figura 4.14. Calificación de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), evaluados en 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 56

Figura 4.15. Calificación de frutos por corte, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 57

Figura 4.16. Calificación de frutos por condición, promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 12 cortes y 2 repeticiones..... 58

Figura 4.17. Calificación de frutos de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 12 cortes, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 59

Figura 4.18. Calificación de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 61

Figura 4.19. Flujo luminoso (PAR, μmol m^{-2} s^{-1}) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 63

Figura 4.20. Flujo luminoso (PAR, μmol m^{-2} s^{-1}) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 64

Figura 4.21. Flujo luminoso (PAR, μmol m^{-2} s^{-1}), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 65

Figura 4.22. Temperatura del aire (°C) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 67

Figura 4.23. Temperatura del aire (°C) en 2 condiciones. Realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 3 evaluaciones y 2 repeticiones..... 68
Figura 4.24. Temperatura del aire (°C), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 69
Figura 4.25. Temperatura del aire (°C) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 70
Figura 4.26. Temperatura del aire (°C), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acochar)..... 71
Figura 4.27. Temperatura de la hoja (°C) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 73
Figura 4.28. Temperatura de la hoja (°C) en 2 condiciones. Realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 3 evaluaciones y 2 repeticiones..... 74
Figura 4.29. Temperatura de la hoja (°C) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 76
Figura 4.30. Temperatura de la hoja (°C), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones, promedio de 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar) y 2 repeticiones..... 77
Figura 4.31. Concentración de CO_2 (ppm) en 3 evaluaciones realizadas en promedio de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 78
Figura 4.32. Concentración de CO_2 (ppm) en 2 condiciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 3 evaluaciones y 2 repeticiones..... 80
Figura 4.33. Concentración de CO_2 (ppm), en 11 genotipos de tomate

(*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 81

Figura 4.34. Humedad relativa (%) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 82

Figura 4.35. Humedad relativa (%) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 84

Figura 4.36. Humedad relativa (%), de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 85

Figura 4.37. Fotosíntesis neta (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 86

Figura 4.38. Fotosíntesis neta (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones..... 88

Figura 4.39. Fotosíntesis neta (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar).. 89

Figura 4.40. Conductancia estomatal (cm s^{-1}) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 91

Figura 4.41. Transpiración (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) en 3 evaluaciones realizadas en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2 condiciones y 2 repeticiones..... 92

Figura 4.42. Transpiración (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) de 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), promedio de 3 evaluaciones, 2 condiciones y 2 repeticiones.. 93

Figura 4.43. Transpiración (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}), en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo

(acolchado y sin acolchar)..... 95
Figura 4.44. Uso eficiente del agua (mol CO_2/10 l H_2O) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo..... 96
Figura 4.45. Uso eficiente del agua (mol CO_2/10 l H_2O) en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en 3 evaluaciones y 2 condiciones de suelo (acolchado y sin acolchar)..... 97

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia por la superficie sembrada, así como por su valor de producción y por el sinnúmero de subproductos que se obtienen de él, además por las divisas que aporta. Es por eso que ha originado la incorporación de vastas extensiones de tierra al cultivo de tomate y la necesidad de utilizar las tierras hasta ahora consideradas marginales para el cultivo, debido a las condiciones climáticas adversas. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en todos los mercados durante todo el año y se consume tanto fresca como procesada. Por lo tanto es de suma importancia seleccionar para cada zona ecológica específica, los genotipos que se encuentren en su optima adaptación, para lograr un considerable incremento en los rendimientos por unidad de superficie.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), ocupa un lugar trascendente con relación al desarrollo económico y social de la agricultura en el ámbito mundial, generando el bienestar tanto económica como social de toda la población.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (F.A.O.), el tomate ocupa el tercer lugar en cuanto al volumen de producción mundial, solo es superado por la papa y la batata, que son de origen americano.

En México, el cultivo del tomate tiene importancia no solo como generador de divisas, sino también crea y fomenta el empleo en otras ramas de la actividad económica, como son de transportes y empresas que se dedican a la venta de insumos que son utilizados en las distintas etapas de desarrollo, producción y comercialización del tomate.

En la actualidad, el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), se cultiva en una superficie que oscila entre las 60,000 y 90,000 has anuales, con rendimientos que van de 8 ton/ha en cultivo de piso y hasta 60 ton/ha en variedades de hábito de crecimiento en estacado; la gran variedad de condiciones en que se cultiva esta hortaliza ha llevado a utilizar una notable diversidad de variedades adaptadas y a utilizar nuevas técnicas para la explotación del cultivo. En nuestro país, el cultivo del tomate adquirió un gran auge en pocos años, que llevo a realizar más y mejores proyectos de investigación.

Los procesos básicos de los cuales depende el crecimiento de las plantas son: la fotosíntesis, para la transformacón de las sustancias alimenticias, la respiración, para la liberación de energía; la asimilación y absorción de nutrientes, para el aprovechamiento de sustancias alimenticias y la captación de materias primas; la transpiración, para mantener el flujo ascendente del agua; y la traslocación, para el movimiento de sustancias elaboradas. Estos procesos deben integrarse de tal forma que operen con una eficiencia óptima, con el objeto de que las plantas hortícolas se desarrollen satisfactoriamente y sean de máxima utilidad.

La fotosíntesis es importante por muchas razones, desde el punto de vista del hombre, su mayor importancia es el papel de la producción de alimento y oxigeno; sin embargo éstos son secundarios en el proceso integral.

OBJETIVOS

1.- Seleccionar a los genotipos de tomate por su respuesta al potencial de rendimiento en calidad y cantidad de frutos.

2. - Seleccionar los genotipos en base a su eficiencia fisiológica y su respuesta al rendimiento de frutos, considerando dos sistemas de explotación(acolchado y sin acolchar).

HIPOTESIS

1.- Existen diferencias de rendimiento en los genotipos de tomate en los sistemas de explotación establecidos.

2. - Existen diferencias en los proceso fisiológicos: fotosíntesis, conductancia estomatal, transpiración y uso eficiente del agua entre los diferentes genotipos bajo estudio.

REVISION DE LITERATURA

Origen

Anderlini (1976), señala que el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es una planta originaria de Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipo silvestre.

Rick (1974), reportó que la especie silvestre de tomate (*Licopersicon pennellii*) nativa de la costa extremadamente árida del desierto de perú, posee excelente resistencia a la sequía., en comparación con el tomate domesticado (*Lycopersicon esculentum* Mill.), fue más susceptible a la sequía. Es factible que la cruza de dos especies de tomate resistentes a la sequía, el tomate silvestre pueda mejorar potencialmente el germoplasma de las especie cultivadas.

México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), la palabra tomate proviene de la voz Náuatl “Tomatl"

Pertenece a la familia de las solanáceas, al género *Lycopersicon*, y a la especie *esculentum*. El cultivo del tomate requiere la aplicación de riegos durante su desarrollo, hasta la formación y maduración de frutos en períodos secos, al igual que la mayoría de

los cultivos, que en períodos secos requieren humedad tanto ambiental, como humedad del suelo. Al aplicar un riego pesado después de una exposición prolongada a sequía, puede ocasionar rajaduras en el fruto llevando consigo una mal estética y una baja producción.

Importancia del Cultivo

En lo que respecta a su importancia, el cultivo del tomate ocupa un lugar valioso con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial, elevando así el nivel de vida de los productores.

Alcanzando rendimientos de 8 ton/ha en condiciones normales (sin tutores), y hasta 60 ton/ha colocando tutores o estacas evitando así el contacto directo el con el suelo.

Gallegos *et al*. (1980), citan que gracias a la gran adaptabilidad que posee el cultivo, es posible obtener elevadas producciones, ya que permite establecerse tanto en climas tropicales como templadas de diversas regiones del país.

Clasificación Taxonómica

Según Flores (1980), citado por Centeno (1986), el tomate tiene la siguiente clasificación.

Reino:----------Vegetal

División----------Tracheophyta

Subdivisión----------Pteropsidae.

Clase----------Angiospermae

Subclase----------Personatae

Familia----------Solanacea

Genero----------*Lycopersicon*

Especie----------*esculentum*

Nombre Científico----------*Lycopersicon esculentum* Mill

Nombre Común----------Tomate o Jitomate

Características Morfológicas

Valencia (1981), menciona que el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Es una planta hermafrodita, autógama de fecundación cruzada, también reporta que el género *Lycopersicon* tiene actualmente seis especies (herbáceas) que tienen crecimiento diferente cada una.

Valadez (1993), señala que la planta del tomate es un cultivo anual y puede ser semiperenne en regiones tropicales.

Su sistema de raíces es fibroso y robusto, pudiendo llegar hasta 1.8 m de profundidad. Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanzan alturas de .40 a 2.0 m, presentando.

Valadez (1993), señala que los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanzando alturas de 2 a 4 m, presentan un crecimiento simpodico.

Floquer (1980), denota que durante el primer período de desarrollo del tallo se mantiene erguido hasta que su propio peso lo recuesta sobre el suelo y se vuelve decumbente hasta la primera inflorescencia, la ramificación es monopodial, emitiendo ramificaciones laterales en la axila de las hojas.

Edmon *et al.* (1984), citan que la parte del tallo, situado bajo la superficie del suelo emergen las raíces, desarrollándose horizontalmente, haciendo que la planta tenga un sistema radical extenso.

León y Arosamena (1980), reportan que las hojas son grandes, compuestas, divididas, de diferentes tonos y distintas formas, según la variedad, en las axilas de las hojas, se forman las yemas que producen los tallos secundarios.

El racimo floral o inflorescencia está compuesto de varios ejes, cada uno de los cuales tienen una flor de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos de cinco sépalos y cinco pétalos. La inflorescencia se forma a partir del nudo.

El fruto es una baya compuesta por varios lóculos, pudiendo constar desde dos (bilocular) hasta tres o más lóculos (multilocular); el color más común del fruto es el

rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes, siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm.

Arosamena (1980), citado por Centeno (1986), mencionan que la semilla es ovalada, con tamaño promedio de 3.5 mm de longitud, la cubierta protectora conocida como testa, es de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa muy fina de falsos pelillos, que más bien son remanentes de células suberizadas provenientes de la pared celular. Las semillas son ovaladas y aplanadas con una superficie cubierta de vellosidades, están contenidas en celdas o lóculos del fruto, mide de uno a cinco milímetros de diámetro y está rodeada por una capa mucilaginosa.

Casseres (1981), citado por Centeno (1986), designa el término plántula a la planta pequeña producida por semilla, de pocas semanas de edad, y que se utiliza en los cultivos de trasplante, ya que tienen la capacidad de reproducir sus raicillas y sus pelos absorbentes rápidamente.

Descripción Botánica

ESPECIES DE *Lycopersicon*

1.- *Lycopersicon esculetum* Mill.

2.- *Lycopersicon pimpinellifolium.*

3.- *Lycopersicon hirsutum.*

4.- *Lycopersicon cheesmani.*

5.- *Lycopersicon peruvianum.*

6.- *Lycopersicon glandulosum.*

Actualmente se ha encontrado que *Lycopersicon esculentum* Mill. posee cinco variedades botánicas:

Lycopersicon esculentum Mill.var commune

Lycopersicon esculentum Mill. var grandifolium

Lycopersicon esculentum Mill. var validum

Lycopersicon esculentum Mill. var cerasiforme

Lycopersicon esculentum Mill. var pyriforme

Requerimientos de Temperatura

Las condiciones de temperatura óptimas y desfavorables tienen un gran efecto sobre la distribución y uso de muchas plantas hortícolas. Las áreas de producción especializadas en el establecimiento de cultivos hortícolas se desarrollan en las regiones que presentan temperaturas que favorecen el buen crecimiento y desarrollo de un cierto cultivo o la producción del mismo.

Cuando las plantas se encuentran expuestas a cambios de temperaturas, responden en forma completamente diferente en sus procesos fisiológicos. Ya que las plantas no pueden modificar directamente la temperatura, sólo reaccionan a ella por medio de sus procesos básicos (Curtis citado por Denisen 1972).

Los efectos del medio ambiente en el desarrollo de los órganos de la planta en horas o días es investigado en gran un número de órganos y de diferentes plantas. Las diferencias entre los valores durante el día y la noche fueron reportados en algunas especies.

En monocotiledóneas, el rango de crecimiento de la hoja puede ser mayor durante el día que durante la noche (Acevedo *et al*. 1970; Crist 1978; Sharp *et al*. 1979), mientras que en las dicotiledoneas generalmente muestran rangos de crecimiento mayor en las hojas durante la noche que en el día (Waldron *et al*., 1985). La fruta de tomate tiene un incremento mayor de crecimiento durante el día que durante la noche (Kamota and Marto, 1975; Holder, 1984; Ehert and Ho, 1987).

Las plantas cultivadas de origen subtropical y tropical en la zona templada a pesar de ser de clima mediterráneo, con frecuencia su crecimiento es limitado por su susceptibilidad al frío. Por lo tanto el daño por frío ha sido materia de muchos estudios desde décadas pasadas (Wang, 1990).

Se ha establecido que la disminución de temperaturas ambientales limita severamente el desarrollo de las plantas (Vallejos *et al*, 1983).

Serrano (1978) menciona que la actividad vegetativa del tomate se paraliza con temperaturas inferiores a 10°C durante 24 horas, y con temperaturas superiores a 35°C; si la humedad relativa es baja, puede deshidratarse la planta, con temperaturas similares

y humedades relativas altas, ocasiona que la planta se deshidrate, cuando las plantas están en floración causando una mala fecundación.

Vargas (1974), menciona que el tomate es considerado como planta de clima cálido, que tiene una gran sensibilidad a las heladas, y a las temperaturas altas principalmente nocturnas, por lo que se recomienda el establecimiento de este cultivo en lugares de clima templado, con noches frescas y humedad relativa alta. Además la temperatura juega un papel importante, ya que asegura que el frío, durante las primeras etapas de crecimiento, puede estimular la producción de yemas tanto vegetativas como de floración. Además indica que la temperatura afecta notablemente los procesos fisiológicos de la planta, encontrando que en el tomate, las temperaturas que más determinan su desarrollo son las nocturnas, ya que la mayoría de todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren por la noche.

Temperaturas Críticas del Tomate Según Serrano (1978)

La planta es helada ---------- 2°C

El desarrollo es detenido ---------- 10 a 12°C

Desarrollo normal ---------- 16 a 27°C

Germinación

Mínima ---------- 10°C

Óptima ---------- 23 a 30°C

Máxima (puede detener su crecimiento) ----------35°C

Desarrollo Normal

Noche ----------13 a 16°C

Día ----------18 a 21°C

Cuaje Óptima

Noche ----------15 a 18°C

Día ----------23 a 26°C

Maduración de Frutos

Rojo ----------15 a 27°C

Amarillo (Se inhibe el color rojo cuando excede la temp.).----------mayor de 30°C

Temperatura del Suelo

Mínima ----------10°C

Óptima ----------12 a 16°C

Máxima ---------- 30°C

Valor Nutritivo

El tomate (*Lycopersicom esculentum Mill.*) es rico en vitaminas B y D, pero en mayor grado en vitaminas A y C, contiene gran cantidad de sales minerales, además de la presencia de azúcares.

Desde el punto de vista alimenticio, el tomate no puede ser considerado como alimento energético, aunque 1 kg. de fruto pude proporcionar 176 calorías. Se considera como un activador de la secreción gástrica, su aroma estimula el apetito.

Los tomates son excelentes productores de vitamina C. Un tomate mediano contiene cerca de 75 % de la cantidad recomendada de vitamina C por la RDA para un adulto. La acidez del tomate retiene excepcionalmente el contenido de vitamina C, cuando la maduración es completa, también contiene cerca de 33 % de vitamina A (RDA), así como pequeñas, pero útiles e importantes cantidades de vitamina E y Hierro. Los tomates son relativamente bajos en calorías, con 40 calorías por tomate, William (1974).

(RDA) = Recommedad Daily Dietary Allowance, National Research Council, revised U.S.A.

Composición Química Media del Tomate

Tiscornia (1974), indica que los tomates frescos y maduros contienen en término medio:

Agua: 87-95 %

Sustancias azucaradas: 0.8-2 %

Sustancias Grasas: 0.2-0.6 %

Hidratos de carbono: 2.5 - 5 %

Sustancias extractivas no azoadas: 1 %

Celulosa: 0.8-1.5 %

Cenizas: 0.6-1.2 %

Ácidos grasos: 0.5 %

Vitamina A: 17 00 u 1

Vitamina B: 0.10 mg/100 g

Vitamina B_2: 0.02 mg/100g

Vitamina B_3: 0.60mg/100g

Vitamina C: 21.00 mg/ 100 g

Fotosíntesis

Russildi (1981), menciona que la fotosíntesis es un proceso bioquímico por el cual las plantas transforman la energía del sol en energía química para realizar sus procesos metabólicos, también menciona que la luz es la única fuente de energía para llevarse acabo la fotosíntesis.

La fotosíntesis es un factor limitante en la producción de los cultivos. La eficiencia fotosintética depende de la edad de la hoja y el genotipo de la planta, así como de la demanda de asimilatos en la floración y el efecto del medio ambiente. Bajo condiciones medioambientales comparables, la porción de fotosíntesis declina con la edad y la expansión completa de la hoja (Dwyer y Stewart, 1986).

La actividad fotoquímica esta relacionada positivamente con el contenido de clorofila, especialmente en los niveles de N, Mg y Fe (Peterson y Onken, 1992).

Miller (1981), menciona que la cantidad de agua que necesita la fotosíntesis es sumamente pequeña, comparada con todo el volúmen que circula dentro de la planta por transpiración, en realidad es menor al 1% de toda el agua absorbida.

La deficiencia del agua en el suelo, afecta la fisiología y el rendimiento de las plantas a través del potencial hídrico de las hojas. El descenso del potencial hídrico afecta muchos procesos fisiológicos, un ejemplo de la deficiencia del agua es que la fotosíntesis es sensible al estrés hídrico, pero los estomas se cierran cuando la planta no absorbe agua y por lo tanto no hay absorción de CO_2, un efecto más expresado por la planta es la marchitez, flacidez de tallo y hojas.

Todas las plantas hasta ahora estudiadas han dado un mejor rendimiento cuando la concentración de CO_2 se incrementa por encima del nivel que se encuentra presente en la atmósfera (Gaffron, 1974).

El dióxido de carbono normalmente incrementa la fotosíntesis en la planta, según Gaasrtral (1959); Potvin y Strain (1985); pero la mayoría del incremento de este depende de la temperatura según Hopen (1962).

Hofstra y Henskenth (1969), mencionan que la temperatura óptima es de 35 a 40°C, para incrementar la fotosíntesis con el enriquecimiento de CO_2 en la planta; cuando la temperatura óptima incrementa, trae como consecuencia una reducción de la actividad fotosintética, el enriquecimiento con dióxido de carbono y la temperatura, actúan en la producción de carbohidratos.

Algunos vegetales producen gran cantidad de dióxido de carbono bajo condiciones de iluminación, éste tipo de plantas realiza un proceso denominado fotorrespiración.

Las materias primas que utiliza las plantas para la fotosíntesis son el bióxido de carbono, agua y luz solar.

Miller (1967), menciona que la atmósfera normalmente contiene de 0.03 a 0.03% de este gas, el cual se mantiene estable.

El dióxido de carbono normalmente incrementa la fotosíntesis en la planta, según Gaastra (1959); Potvin y Strain (1965); pero la mayoría del incremento de este depende de la temperatura según Hopen (1962).

Hofstra y Henskenth (1969), mencionan que la temperatura óptima es de 35 a 40°C, para incrementar la fotosíntesis con el enriquecimiento de CO_2 en la planta; cuando la temperatura óptima incrementa, trae como consecuencia una reducción de la actividad fotosintética, el enriquecimiento con dióxido de carbono y la temperatura, actúan en la producción de carbohidratos. La cantidad neta de fotosíntesis realizada por la planta es sometida a presión en proporción del incremento total por unidad fotosintética del área foliar.

Se ha reportado que en otras especies de plantas la fotosíntesis es disminuida por la alta electroconductividad o stress salino (Greenway y Munns, 1988; Cheeseman, 1988)

Transpiración

La transpiración es la evapotranspiración existente dentro de las plantas. Efectuándose en los hidátodos, los estomas y la cutícula. Los hidátodos se encuentran en las hojas, y están relacionados con la gutación, (Ivanoff, citado por Pantastico 1984).

La apertura y cierre de los estomas determina la pérdida de vapor; los estomas abiertos presentan poca resistencia a la transpiración, cuando se cierran, no se registra ningún flujo.

Bleyaerti (1991), estudió la relación agua planta en tomate bajo condiciones de invernadero acondicionado a diferentes sitios. Las plantas fueron cosechadas crecidas en diferentes suelos y cultivadas en diferentes suelos estacionales, con regímenes variados de riego y los efectos que encontró fueron registrados en la producción de fruta, calidad y composición de fruta.

Bar-Tsur, Rudich y Bcravdo (1985), estudiaron los efectos de la temperatura en la fotosíntesis, transpiración y resistencia estomatal en dos cultivares de tomate crecidos en invernadero, bajo regímenes de temperatura con una máxima de 25 a 30°C, encontrando que bajo altas temperaturas la transpiración incrementó en ambos cultivares

hasta mediodía y disminuyó en tanto que bajó la temperatura, arriba de 25°C, la transpiración se comportó estable; el incremento de la transpiración correspondió con una disminución a la resistencia estomatal.

Conductancia Estomatal

Las plantas han desarrollado hojas formadas por una epidermis compuesta por una cutícula relativamente impermeable y válvulas operadas por turgencia (los estomas).

La conductancia estomatal se puede obtener determinando el tamaño de la apertura de los estomas o mediante la tasa de pérdida de agua.

Bar-tsur, Rudich y Bravdo (1985), estudiaron los efectos de la temperatura en la fotosíntesis, transpiración y resistencia estomatal en dos cultivares de tomate, encontrando que la disminución de la resistencia estomatal en la tarde bajo temperaturas moderadas, no afecta la transpiración. En otro experimento similar, la resistencia estomatal fue acompañada por un aumento en la transpiración. Las diferencias en resistencia estomatal entre los cultivares fueron menos pronunciadas. El cierre de los estomas no ocurrió hasta mediodía.

La cantidad de agua usada directamente en las reacciones de la fotosíntesis es pequeña, comparada con la transpirada o almacenada por las plantas en cualquier tiempo, la condición hídrica de la planta influye severamente en el crecimiento de la

planta, en particular a través de sus efectos en la expansión de la hoja y de la raíz. La tasa de fotosíntesis del dosel de un cultivo disminuye con la escasez de agua debido al cierre de los estomas y a los efectos de los déficits hídricos en los procesos de los cloroplastos (Beadle *et al*., 1985).

El contenido de agua en el suelo es una medida de la cantidad de agua disponible y para maximizar la producción es importante que durante el período del cultivo, el agua del suelo sea suficiente para satisfacer las demandas de transpiración del mismo (Coombs. *et al* 1988).

La deficiencia del agua en el suelo, afecta la fisiología y el crecimiento de las plantas a través de la reducción del potencial hídrico de las hojas. El descenso del potencial hídrico afecta muchos procesos fisiológicos, un ejemplo de la deficiencia del agua es que la fotosíntesis es sensible al stress hídrico.

Jones (1989), menciona que un stress hídrico medio, usualmente promueve la respiración de la planta y un severo stress hídrico, reprime la actividad respiratoria.

El mantenimiento de la turgencia de la planta y la transpiración del cultivo depende del sostenimiento de la absorción de agua y asimilación de nutrientes por medio de las raíces en la interfase suelo-raíz. Entre más extenso y denso sea el sistema radical, con mayor eficiencia se cubren las demandas del cultivo, pero a medida que el suelo se seca y el encogimiento tanto de este como de las raíces aumenta, disminuye el contacto

suelo-raíz. El efecto final es una reducción en la absorción de agua, cierre de los estomas y una reducción en la fotosíntesis y en la producción de biomasa.

La mayoría del agua acumulada por el fruto del tomate entra pasivamente a través del floema, los potenciales hídricos bajos en las plantas, son causados por alta salinidad u otros factores de stress medio ambientales pueden provocar un retiro de agua en el floema y una concentración de los contenidos del floema. Si el stress hídrico no es suficiente para reducir la asimilación fotosintética y la traslocación, el resultado puede ser un fruto con la misma materia seca pero menos agua (Ehret and Ho, 1986b).

Lee *et al*. (1989), mencionan que cuando el agua requerida es restringida, el stress hídrico incrementa lentamente durante el período de crecimiento del fruto, esto es asociado a las mediciones del potencial hídrico, sugiriendo que el stress hídrico influye marcadamente en la expansión del fruto.

Daños Causados por Plagas

El daño que causa la alimentación de larva y adulto de la mosca blanca de la papa (*Bemisia tabaci*), es la reducción de porcentaje de transpiración y fotosíntesis neta del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Los estomas de la hoja incrementan resistencia contra el daño de larva y adulto lo cual indica que el gas intercambiado esta limitado a causa del incremento estomatal reservado, sin embargo el daño causado por el alimento de la larva reduce el contenido

de clorofila de la hoja y la capacidad fotosintética por unidad de la clorofila restante, clorofila A, B y en específico el peso de la hoja.

La alimentación del adulto también ocasiona daños significativos en la reducción del contenido de clorofila en la hoja, pero no afecta el peso específico de la hoja.

Esto indica que los daños causados por larva reduce el gas intercambiado de la hoja del tomate más que el daño que ocasiona el adulto.

La mosca blanca de la papa, *Bemisia tabaci* (Gennadius) es la peste de la mayoría de la cosecha de muchos vegetales incluyendo el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ocasionando reducción de fotosíntesis en la hoja, restringiendo el intercambio de gas mediante el estoma y reduciendo los contenidos de clorofila y la capacidad fotosintética; el daño alimenticio causa clorosis, crecimiento anormal y prematura abcisión de las hojas en la maduración de la fruta del tomate (Pollard 1955; Hoelmer *et al*., 1991) otros de la familia *aleyrodidae* han demostrado que el floema es el principal sitio donde se alimenta; la penetración de su estilete es directamente al parénquima, usualmente es intercelular (Pollard, 1955 y Walker, 1985).

En algodón (*Gossypium hirsutum* L.) Pollard (1955) encontró que la Bemisia tabaci, algunas veces causa plasmólisis en las células adyacentes al parénquima, pero las células del parénquima permanecieron generalmente intactas, más sin embargo la alimentación por la larva de *B. tabaci* frecuentemente causa clorosis en plantas infestadas (Holmer *et al*., 1991).

Los efectos del daño alimenticio en fotosíntesis y el intercambio gaseoso por *Aleyrodidae* no han sido examinados y se ha encontrado que varias especies de áfidos e insectos de escama se alimentan de una manera similar a la mosca blanca, reducen el contenido de clorofila en la hoja. (Walstad *et al*., 1973; Cockfield *et al*., 1987; Rayan *et al*., 1978).

Efecto del Acolchado

El acolchado es una de las tecnologías de la agricultura que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos e inorgánicos con el objetivo de reducir evaporación del agua existente en el suelo, además protege a éste del impacto de la lluvia o viento evitando así la erosión del mismo, además controla malas hierbas (Romero, 1983; Quero *et al*.,1980; Robledo y Martin, 1981).

El acolchado de los suelos permite incrementar los rendimientos de las cosechas de todos los cultivos, principalmente aquellos de mayor demanda y de alta rentabilidad que son destinados tanto para consumo en fresco como para la industria y que preferentemente se busca llevarlos al mercado de exportación (Reyes, 1992).

En Carolina del sur U.S.A., los acolchados de polietileno negro y aluminio destierran plagas como trips, áfidos, minadores de las hojas y diabriótica del campo ornamental y de tejidos vegetales (Black y Rolston, 1972; Heathcote, 1968; Schalk, 1979.)

Para los productores hortícola la agroplasticultura, en conjunto con sistemas de riego por goteo, provee un control en los cambios de medio ambiente y proveen producciones óptimas con el uso mínimo del agua, lo que ayuda a la conservación del suelo y a la eficientización de los nutrientes existentes en este (Lamont, 1991).

Varandan y Roo (1983), mencionan que las temperaturas bajo acolchado decrecen hasta en 6°C con respecto al que no está acolchado, a profundidades de 10°C.

Efectos de la Poda

La distribución y localización de las hojas en la fotoasimilación de productos necesarios requeridos durante la fotosíntesis puede mantener una semilla fotomorfogénica y provee sombreado para el desarrollo de frutos jóvenes para prevenir disturbios fisiológicos por una exposición excesiva al calor (Adegoroye y Jolliffe, 1983).

La cubierta madura de las plantas de tomate consiste típicamente de hojas, iniciando en el meristemo apical (hojas verdaderas) y en los meristemos axilares (hojas axilares). La aparición de hojas principales en plantas de tomate esta influenciada por la temperatura, luz y otros factores medio ambientales (Paul, 1984b; Hussey, 1963a; y Tuker, 1975).

La cantidad de hojas axilares ú hojas principales en las plantas maduras de tomate ejerce influencia en la producción de frutos, un gran número de hojas axilares

presentes en la planta durante el crecimiento vegetativo retrasan la aparición de la fase vegetativa y reproductiva .

La poda o remoción selectiva de hojas axilares en plantas de tomate es una práctica comercialmente común en algunas áreas de los Estados Unidos de Norteamerica, para incrementar la precocidad y el número relativo de hojas axilares.

La remoción del meristemo ápical y la remoción o pérdida de hojas puede incrementar la brotación de botones y formación de vástagos (Aung Byrne, 1978; Tuker, 1977).

Aung y Kell (1966), mencionan en un estudio que realizaron que la producción de frutos es menor en plantas a las que no se les practicó remoción de hojas, mientras que aquellas plantas que se les practicó aquella remoción, el número de frutos producidos por planta fue mayor.

La remoción de hojas axilares reduce el área foliar total de la planta en un 27% , pero estimula un incremento en el tamaño de las hojas principales en un 33%.

La remoción de hojas principales no tiene efecto en la precocidad de la planta, pero la remoción de hojas axilares incrementa el número y peso de los frutos producidos precosmente y la decapitación disminuye el número de frutos producidos temporalmente.

Aung y Kell (1966), reportan que las hojas de los nudos jóvenes de tomate son mejores aceptores de nutrientes y fotosintatos que las hojas de los nudos bajos, cuando las hojas axilares son removidas la mayoría de las hojas principales en los nudos individuales tienden a incrementarse.

Leopold y Lam (1960) y Aung y Kell (1966), reportaron que el dato de primera floración de tomate es más temprana cuando las hojas jóvenes expandidas son removidas, la estimulación de floración seguida a la remoción de hojas jóvenes puede resultar en la inhibición del factor originador de desarrollo de las hojas jóvenes.

Cosecha.

Anderlini (1976), menciona que para la cosecha del tomate debe presentar las siguientes características, para la industria, deben estar completamente encarnados, si son para abastecer los mercados locales pueden estar rojos pero no completamente maduros y si es para exportación deben presentar ligeros indicios de coloración.

Valadez (1993), cita que la frecuencia de cortes del cultivo de tomate está influenciada en la edad de la planta y las temperaturas ambientales; la producción puede llegar a extenderse en un período de 45 a 90 días en cultivos de crecimiento indeterminado y de 30 a 45 días en los cultivos de hábito determinado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área de Estudio

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el rancho la Chancla, ubicado en el ejido San Miguel, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, a 30 km por la carretera Saltillo- Monclova, durante el ciclo primavera-verano de 1997.

Situación Geográfica

Latitud 25° 32´ 49 “ N.

Longitud 101° 06´ 09” W

Altitud 1300 msnm

Fuente: Boletín mensual del servicio meteorológico nacional, septiembre de 1982.

Características Climáticas

La zona de Ramos Arizpe se caracteriza por tener una temperatura media anual de 17.7 °C y una precipitación pluvial media anual de 309.9 mm, cuenta con un clima árido o estepario extremoso, con lluvias en verano, presentes pero escasas en los meses de junio a septiembre, y en invierno. Marzo se caracteriza como el mes más seco. Las

heladas generalmente inician en noviembre, siendo más frecuentes e intensas de febrero a marzo, en ocasiones pueden presentarse desde octubre y prolongarse hasta el mes de marzo, siendo muy raro en los meses de abril y mayo.

Características Edáficas

La carta CETENAL (1974), clasifica el suelo como yermosol cálcico, con una textura media en los primeros 30 cm; el origen se considera de aluvión con una profundidad superior a los 100 cm, de color pardo amarillento, con alta capacidad de retención de humedad.

El suelo se considera apto para la explotación agrícola, con agricultura bajo condiciones de riego.

Material Genético Utilizado

El material genético utilizado en este trabajo de investigación fue seleccionado de evaluaciones previas en invernadero y campo bajo condiciones de altas temperaturas, de acuerdo a las características de aceptación tanto de la zona, así como las características deseadas por los productores agrícolas y cuyas características los hacen susceptibles de ser cultivados en esta región. A continuación se da a conocer el nombre de cada uno de los genotipos utilizados (por orden alfabético).

1.- Bonita	3.- Contessa	5.-Heatwave
2.- Celebrity	4.- Floradade	6.- Olympic

7.- Shady lady

8.- Summer flavor 5000

9.- Semmer flavor 6000

10.- Sunbolt

11.- Sunny

Diseño Experimental

Bloques completos al azar, con 2 repeticiones, con parcelas de 3 surcos de 5mts de larga cada surco, siendo la parcela útil, para cada genotipo, el surco central.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico utilizado para ambas condiciones (con acolchado y sin acolchado) fue el de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y subdivididas.

$$Y_{ijK} = u + ai + (i) + B + aBij + (i) + YK$$

DONDE:

Y_{ijk} = Es la observación de la y - ésima condición en el j- énesimo genotipo en el K- énesimo bloque.

i = Efecto de la i-ésima condición = i = (1,2)

j = Efecto del j-ésimo genotipo j = (1....4)

k = Efecto del K-ésimo bloque k = (1...3)

Datos Agronómicos

<u>Preparación Del Terreno</u>

Barbecho

Está práctica agronómica consistió en el rompimiento de la capa arable e incorporación tanto de malezas como patógenos que se encuentran bajo la superficie a una

profundidad de aproximadamente 30 cm, usándose un arado de discos, con el propósito de romper, remover y descompactar la capa arable del terreno, exponiendo directamente al sol a dichos patógenos, ocasionando así un porcentaje de mortandad en estos, dicha práctica se llevó a cabo el día 8 de mayo de 1997.

Rastra

Después de haber realizado el barbecho se llevó a cabo dos pasos de rastra logrando, desmoronar los terrones que quedaron después de haber realizado el barbecho, dejando una superficie más mullida apta para llevar a cabo el transplante, ya que es de gran importancia, sobre todo, cuando se trata de plántulas frágiles como es el caso del cultivo del tomate.

Finalmente se hizo el bordeo del terreno, con una separación entre bordo y bordo a una distancia de 130 cm. esto se llevó a cabo el día 19 de mayo de 1997.

Acolchado

El acolchado se llevó a cabo en forma manual utilizando polietileno de color negro, calibre 600, al que se le hicieron perforaciones circulares cada 30 cm. antes de ser colocada , previó a la colocación de la película plástica tendieron las cintillas de riego, la cual se llevó también manualmente. De dichas labores se llevaron a cabo el día 21 de mayo de 1997. Dejando sin acolchar al área correspondiente al sistema de suelo desnudo.

Riego

El sistema de riego que se utilizó para este trabajo de investigación fue el riego por goteo, debido a la poca disponibilidad de agua existente en la región, también se utilizó este mismo con el objetivo de hacer más eficiente el uso de este recurso natural.

La cintilla de riego que se utilizó se tendió manualmente a lo largo del bordo tanto para el terreno acolchado así como para el terreno sin acolchar.

La aplicación de agua de riego se llevó a cabo cada viernes desde el transplante que fue el día 6 de junio hasta la ultima cosecha evaluada que se realizó el día 30 septiembre de 1997.

El agua que se utilizó fue extraída de un pozo profundo que está situado en la región donde se llevó a cabo el trabajo, el cual conducía hasta un depósito construido en la parte más elevada del terreno experimental.

Fertilización

En esta labor cultural se utilizó una mezcla de fertilizante cuya formula fue 123-33-152, solo se llevó a cabo una sola aplicación en ambos terrenos (acolchado y sin acolchar), la aplicación fue realizada el día 21 de mayo de 1997.

Combate de Plagas

Durante al desarrollo del cultivo se presentaron las siguientes plagas y se combatieron con los producto químicos que se señalan.

Se presentó pulga saltona, se realiza a cabo una aplicación de folimat (100ml/30lt de agua) el día 20 de junio, otras de las plagas fue trips, el cual se controlo con una mezcla de Folimat (30ml), Foltron (15ml), Bionex (25ml), en 30 lt de agua, se llevo a cabo el día 2 de julio de 1997, además se aplicó Folimat (30ml) y ajo molido en las calles para controlar masca blanca, dicha aplicación se llevó a cabo el día 11 de julio de 1997, por último se realizaron cuatro aspersiones contra gusano del fruto: el día 22 de julio se hizo una aplicación con Bester (35ml) y Decis (30ml) ambos mezclados, el día 7 de agosto de 1997 se aplicó Bester, Decis, Impulsor, 15ml c/u mezclados en 30 lt de agua, posteriormente el día 17 de agosto de 1997 se aplicó nitrato de calcio (2gr), Bionex (1.5ml/lt de agua) mezclados en 20lt de agua, el día 22 agosto de 1997 se aplicó Decis (15ml), Bayleton (20ml), Bionex (25ml), todos mezclados en 30 lts. de agua; finalmente se aplicó Decis, Dipel y baba de nopal (15ml, 20ml y poca baba) todos mezclados en 30 litros de agua, esta aplicación se llevó a cabo el día 5 de septiembre de 1997.

Colocación de Tutores y Espalderas

A los quince días de haber realizado el transplante, se procedió a la colocación de tutores; apoyando el crecimiento de las plantas con hilos de polipropileno con el objetivo de evitar el contacto directo con el suelo, previniendo el ataque de enfermedades fungosas.

Espalderas

La utilización de espaldera es de uso común en la producción de tomate, ya que ofrece al productor agrícola tener un control o manipulación adecuada del cultivo, bajo condiciones de campo abierto.

Los tutores que sostuvieron el hilado se colocaron aproximadamente 3 semanas después de haber realizado el trasplante, la longitud de esta fue de 2.0 m y se enterraron a 50 cm aproximadamente en lo alto del bordo, y dejando una separación entre tutores de 1.50 m

El primer hilo se colocó a 30 cm del nivel del suelo y las ramas que para esa fecha rebasaban los 50 cm de longitud fueron colocadas en este, todos en igual dirección y después del primer hilo se colocaron 4 hilos más, y conforme se desarrollaba el cultivo se colocaron las ramas en los hilos.

Previendo la cantidad y el peso de los frutos considera necesario colocar dos hilos en cada nivel.

Criterios de Medición

Criterios de Rendimiento

La recolección de frutos se realizó en forma manual y fueron pesados en campo, por parcela individual, con una balanza de reloj. A los frutos cosechados por parcela, se les daba una calificación visual rápida, con escala de 1 a 5, correspondiendo el 5, a los mejores frutos.

Criterios Fisiológicos

Con la ayuda del aparato portátil, Photosyntesis System Li-cor, Inc. Modelo LI-6200 se tomaron 3 lecturas en diferentes etapas de crecimiento analizando las lecturas del comportamiento fisiológico de la planta.

Equipo y Material Utilizado

1. - Aparato de fotosíntesis (LI-COR 6200)
2. - Integrador electrónico (LI-3100 área foliar)
3. - Impresora
4. - Plantas a evaluar
5. - Tanque de CO_2

Todos las evaluaciones realizadas con el aparato de fotosíntesis fueron realizadas con ayuda del personal del laboratorio de Fisiotecnia del departamento de Fitomejoramiento.

El LI-6200, sistema portátil para la medición de la fotosíntesis de las plantas, es un potente y ágil instrumento para medir la captación de CO_2 de la atmósfera por las hojas, en un intervalo de tiempo corto de 10 a 20 segundos por lectura. La tasa fotosintética neta se calcula usando esta tasa de absorción y algunos otros factores tales como el área de la hoja utilizada, volúmen de la cámara, volúmen del sistema, temperatura y la presión atmosférica a la que se está trabajando.

El primer muestreo fue realizado el día 16 de julio del año de 1997; los muestreos se realizaron cada 25 días .

El segundo muestreo se realizó el día 7 de agosto de 1997.

El tercer muestreo se llevó a cabo el día 10 de septiembre de 1997

Para obtener el área de la hoja a muestrear (hoja inferior y superior por planta), se hacía rayando la hoja con una regla y con un lapicero especial, procurando que la hoja no recibiera daño alguno por el rayado. Luego, la hoja rayada se sobreponía en un papel y se dibujaba la porción rayada. Una vez dibujada la porción de la hoja, se llevaba al laboratorio para cortar la parte dibujada y se pasaba por un aparato electrónico (Integrador de área foliar LI-COR 3100), el cual medía el área de la hoja, anotando el área registrada por el aparato.

Al siguiente día, se calibraba el aparato (LI-COR 6200) y se iba al campo para realizar el muestreo. Posteriormente se colocaba la hoja en la cámara y se cerraba, al mismo

tiempo se monitoreaba el CO_2 y el flujo, se prendía el ventilador de la cámara y después se encendía el aparato para realizar a cabo las lecturas requeridas.

Cosecha

Esta operación se hizo manualmente cuando el ápice del fruto se torneaba de un color verde a un color rojo, se realizaron 12 cortes durante el ciclo del cultivo. Los cortes se llevaron a cabo del 20 de Agosto al 4 de Octubre de 1997 con un intervalo de 3 días aproximadamente entre corte y corte.

RESULTADOS Y DISCUSION

Por lo que respecta a este capítulo se aportará todo lo referente a los resultados estadísticos obtenidos en este trabajo de investigación, para comprobar las hipótesis que se plantearon y argumentaron en los primeros capítulos descritos en la elaboración de este trabajo de tesis.

Rendimiento Por Parcela.

Los resultados obtenidos en el Cuadro 4.1 de los análisis de varianza (cuadrados medios), mostraron lo siguiente: para la variable de rendimiento por parcela en relación con las fuentes de variación cortes, genotipos y cortes por genotipo presentaron valores altamente significativos con una probabilidad del 1%, con un coeficiente de variación de 13.22%, en base a estos resultados, podemos mencionar que el rendimiento por parcela en relación con los cortes realizados, manifiesta fluctuaciones de rendimiento, debido a que los cortes que se realizaron durante el ciclo del cultivo dependen de la respuesta de los genotipos debido a la etapa en que se realizó el primer corte, incrementando la producción a medida que la planta se desarrolla, expresando así su máximo potencial de rendimiento, disminuyendo el rendimiento cuando el potencial de rendimiento de la planta disminuye, como se muestra en la Gráfica 4.1 reflejando a los cortes 7, 8, 9, 10 y 11 como los de mayor rendimiento.

Cuadro 4.1. Análisis de varianza (cuadrados medios) de variables de rendimiento en 12 cortes, 2 condiciones y 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en campo.

F.V.	Rend./Parc.	Rend. Ton/ha	FPP	PPF	Calif
Rep	29.30	69.40	203.80	79390.60**	9.01**
Cortes (A)	263.20**	624.03**	8788.20**	69249.40**	7.02**
Error (a)	18.30	43.40	640.10	2257.51	0.53
Cond (B)	3.00	7.04	248.20	21668.80*	9.54*
A x B	6.20	14.70	282.82	1796.40	0.30
Error (b)	7.92	18.80	240.50	3197.41	1.90
Genotipos	13.10**	30.93**	1011.80**	16557.32**	2.42**
(C)	10.53**	24.10**	400.23**	1918.90	0.40
A x C	6.60	15.70	175.50	6650.30**	1.84**
B x C	5.41*	12.83*	262.10**	1658.80	0.50
A x B x C	3.81	9.04	259.00	2143.70	0.50
Error					
C.V. (%)	13.22	17.33	9.60	18.10	17.80

Variables con * y **, significativas al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Por lo que se refiere a la alta significancia que presenta la fuente de variación genotipo en relación con la variable de rendimiento por parcela, en el Cuadro 4.1, manifestó la variación genética que expresa cada genotipo, como se observa en la Gráfica 4.2, los genotipos 3, 4, 5, 6, 8 y 9, reflejaron una mayor producción; mientras que el genotipo con menor rendimiento fue el genotipo 11, debido a la variación genética existente entre los genotipos evaluados.

Para la misma variable con relación a la fuente de variación cortes por genotipo en el Cuadro 4.1, la alta significancia que presento se debió al desarrollo fenológico de la planta con relación al potencial de rendimiento que presentó cada genotipo, como lo refleja la Gráfica 4. 3, que los genotipos 3, 7, 8, 9 y 10 expresaron su máximo potencial de rendimiento en el corte número 11.

Mientras que para la fuente de variación cortes por condición por genotipo con

relación a la variable de rendimiento por parcela refleja variación gradual, debido al desarrollo del cultivo en los sistemas de producción en estudio acolchados y sin acolchar, encontrando mejor respuesta de producción en la condición acolchado también se debe a la expresión de rendimiento de cada genotipo (Cuadro 4.1).

Rendimiento por Hectárea.

El análisis para esta variable, nos indica que existe alta significancia con una probabilidad del 1%, en las fuentes de variación cortes, genotipos y cortes por genotipo, con un coeficiente de variación de1 7.33%. Cuadro 4. 1.

Para observar mejor la diferencia de rendimiento, la Gráfica 4.4 nos demuestra los promedios de producción por genotipo en cada corte, obteniendo incrementos de producción en el corte 7, alcanzando un mayor rendimiento en el corte 11, bajando el rendimiento en el corte 12.

La fuente de variación genotipo nos la muestra la Gráfica 4.5, sobresaliendo como los genotipos más productivos el 3, 4, 5 y 8.

La Gráfica 4.6 nos muestra la capacidad rendimiento de cada genotipo en relación a los cortes 7, 8, 9, 10 y 11 sobresaliendo los genotipos 3, 4, 5, 8 y 9 como los de mayor rendimiento, expresando de esta manera su máximo potencial de rendimiento.

Numero de Frutos por Parcela.

Esta variable evaluada nos indica alta significancia con una probabilidad del 1%, en las fuentes de variación cortes, genotipos y cortes por genotipos, mostrando un coeficiente de variación de 9.60%.

Para la interacción Corte por Condición por Genotipo, es sobresaliente el hecho de que el Genotipo 3, en la condición 2 (sin acolchar) alcanza mayor rendimiento en 2 de los cortes (9 y 11), por lo que se podría considerar como un genotipo adecuado para ser cultivado en condiciones desfavorables, o sin acolchar. Por otro lado, se observa en el corte 4 que el genotipo 2 con acolchado sobresale en rendimiento respecto al resto de las combinaciones, al igual que el genotipo 8 en la condición sin acolchar (Gráfica 4.7).

En la Gráfica 4.8 podemos observar los genotipos con mayor producción los cortes del 7 al 11corte.

Mientras que la fuente de variación cortes por genotipo se muestra en la Gráfica 4.9, obteniendo los mejores resultados en los cortes del 7 al 11, en los genotipos 3, 5, 7 y 9, manifestando de esta manera el potencial de rendimiento que expresan estos genotipos, comportándose como los de mejor producción.

En la Gráfica 4.10 podemos apreciar que los cortes con relación a los genotipos evaluados que se manifiestan como los más rendidores el 3, 5, 7, 10 y 11 con relación a la producción de frutos. Mostrándonos que el potencial que expresa cada genotipo es

diferente.

Peso Promedio de Frutos

La expresión de este parámetro evaluado nos refleja la variación en la alta significancia con una probabilidad de 1%. con respecto a las fuentes de variación cortes, genotipos y condición por genotipos, mientras que la fuente de variación muestra su significancia con una probabilidad de 5%, con un coeficiente de variación del 18.10%.

El peso de los frutos presenta fluctuaciones, debido al potencial genético que expresa cada genotipo, considerando también la interacción de las condiciones climáticas que se manifestaron en la toma de los datos mostrando en la Gráfica 4.11 como los pesos más altos en los cortes 2 y 3.

La fuente de variación condición en relación con el parámetro peso promedio de frutos la variación la demuestra la Gráfica 4.12, reportándose como la condición con mayor expresión de rendimiento la condición acolchado.

Mientras que para la fuente de variación genotipos siempre van a existir variaciones tanto de producción como de respuesta al medio ambiente, debido a que la expresión de cada genotipo es diferente al menos en este cultivo, mostrándonos las variaciones la Gráfica 4.13, reflejando como los genotipos con mayor peso en promedio de frutos el 2, 4, 7 y 10, mientras que el genotipo 11 reflejó el promedio más bajo.

Por lo que se refiere a la fuente de variación condición por genotipo la mayor producción se expreso en la condición 1 en los genotipos 1, 2, 3, 5, 9, 10 y 11, en comparación con la condición 2, que reflejó los mínimos rendimientos de peso, representados en la Gráfica 4.14.

Calificación

Por lo que respecta a este parámetro, nos indica que existe alta significancia con una probabilidad del 1%, en las fuentes de variación cortes, genotipos y condición por genotipos, mientras que la fuente de variación condición presenta significancia con una probabilidad del 5%, incrementando gradualmente, mostrando un coeficiente de variación del 17.80%. Cuadro 4.1.

La Gráfica 4.15, nos indica que los promedios mayores de calificación se manifiestan en los cortes desde el 4 corte hasta el 11, debido a la expresión de rendimiento que posee cada genotipo.

La Gráfica 4.16, nos indica que la mejor calificación se presenta en la condición acolchado obteniendo valores de 4.13, mientras que la condición sin acolchar refleja una calificación de 3.86.

Por lo que se refiere a los genotipos la expresión de estos es sumamente variable debido a que presenta diferente potencial de rendimiento cada genotipo, mostrándose en la Gráfica 4.17, expresando con mejor calificación los genotipos 3, 4, 5, 6, 7 y 10.

En la Gráfica 4.18, podemos observar los promedios de calificación de los genotipos en relación a los cortes realizados durante el ciclo de cultivo, mostrándose como mejor condición la de acolchar, en los genotipos 2, 3, 4, 7 y 10, debido a que la condición acolchado favorece las respuestas agroclimáticas que la planta necesita, como son mayor retención de humedad, cero presencia de malezas, entre otras.

Variables Agroclimáticas

El Cuadro 4.2 se observan los cuadrados medios de análisis de varianza para los 5 parámetros evaluados en el ambiente de prueba.

Cuadro 4.2. Análisis de varianza (cuadrados medios) de variables agroclimáticas en 3 evaluaciones y 2 condiciones, en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en campo.

F.V.	Rad.	Taire	Thoja	CO_2	Hr
Rep	192.41	7.13	4.80	155.64	36.20
Evaluacion (A)	31029856.50**	803.20**	1626.34**	315234.70*	12453.01**
Error (a)	34822.40	1.40	0.90	5163.63	31.40
Condicion (B)	36525.10	23.40**	12.20*	15058.60*	23.50
A x B	30656.53	12.41*	7.93	373.00	5.10
Error (b)	148917.92	0.50	1.01	1441.73	37.40
Genotipos (C)	225039.70**	2.10**	9.20**	1484.50	93.72**
A x C	111999.40**	0.60**	5.20**	1658.20**	34.24**
B x C	10079.44	0.20	0.95	587.93	9.03
A x B x C	60284.74	0.24	0.91	342.30	9.21
Error	42511.43	0.20	0.80	754.91	14.50
C.V. (%)	16.44	1.20	2.73	7.54	7.10

Variables con * y **, significativas al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Radiación Fotosintéticamente Activa.

Los resultados del análisis de varianza para este parámetro se muestra en el

Cuadro 4.2, nos indica una alta significancia con una probabilidad del 1%, con un coeficiente de variación del 16.44%, considerándose como aceptable. En relación con la fuente de variación evaluación, genotipo y evaluación por genotipos, indicando que el comportamiento de la radiación fotosintéticamente activa fue mayor en la evaluación 2, debido a que se presentó la mayor incidencia solar, como lo muestra la Gráfica 4.19. Por lo que se refiere a la respuesta de los genotipos con relación a la radiación que se presentó en el lugar del experimento y la respuesta fisiológica de las plantas, la Gráfica 4.20 señala a los genotipos que expresaron su mayor potencial de sus procesos fisiológicos, fueron los genotipos 3, 4, 6 y 7.

Mientras que para la fuente de variación evaluación por genotipo manifestó diferencias de radiación fotosintética, debido a que en las lecturas realizadas se manifestó la alteración del medio ambiente, expresando la baja radiación en los genotipos, en la Gráfica 4.21, podemos apreciar las variaciones del medio ambiente.

Temperatura del Aire

La variable temperatura del aire del Cuadro 4.2, con relación a las fuentes de variación, condición, genotipos y evaluación por genotipos presentaron diferencias altamente significativas con una probabilidad del 1%, mientras que la evaluación por condición presenta significancia del 5%, obteniendo un coeficiente de variación del 1.20%.

De acuerdo a las evaluaciones que se realizaron durante el ciclo del cultivo la

evaluación 2 presentó las más altas temperaturas en comparación con la primera evaluación, como nos lo muestra la Gráfica 4.22, esto es debido a la inestabilidad del factor clima en esa región.

Por lo que respecta a la fuente de variación condición, nos indica la Gráfica 4.23 que debido al uso del acolchado la temperatura del aire incrementa gradualmente como se refleja en la condición acolchado, expresando temperaturas superiores de 34°C, mientras que en la condición sin acolchar reflejó temperaturas inferiores a los 34°C.

La Gráfica 4.24, nos demuestra que la máxima temperatura se presentó en la primera y segunda condición de la 2ª evaluación, con respecto a la 3ª evaluación, mientras que las temperaturas más bajas se presentaron en la evaluación 1, manifestándose de esta manera los disturbios agroclimaticos que se presentan en el área de estudio, mencionando que el clima es variable en cualquier lugar.

El parámetro de la temperatura del aire en las alteraciones presentadas sobre los genotipos, esto se le atribuye a la alteración de medio ambiente, que rodeaba a cada genotipo, manifestándose las altas y bajas temperatura, afectando la respuesta fisiológica de los genotipos, como se observa en la Gráfica 4.25.

Por lo que respecta a la fuente de variación evaluación por genotipo, la Gráfica 4.26, nos muestra que la máxima temperatura se expresa en la 2ª evaluación sobre todos los genotipos, siguiendo la evaluación 3ª, expresándose la mínima temperatura en la evaluación, entre todos los genotipos Gráfica 4.22

evaluados, expresándose de manera estable en las 3 evaluaciones las condiciones medio ambientales, y a la eficiencia fisiológica que expresa cada genotipo.

Temperatura de la Hoja.

Los resultados obtenidos para la variable temperatura de la hoja, en relación con la fuente de variación evaluación, presentó alta significancia con una probabilidad del 1%, mientras que la fuente de variación condición refleja diferencia significativa con una probabilidad del 5%; por otro lado, las fuentes de variación genotipos y evaluación por genotipos muestran diferencia altamente significativas del 1%, obteniendo un coeficiente de variación de 2.73%. La Gráfica 4.27 nos refleja que la mayor temperatura de la hoja se expresó en la evaluación 2, mostrándose con la temperatura mas baja la evaluación 1, esta variación se debió básicamente a la temperatura ambiental, así como la expresión fisiológica de los genotipos.

Mientras que para la fuente de variación condición, incrementa y disminuye gradualmente la temperatura como se muestra en la Gráfica 4.28, debido a la condición en que se estableció el cultivo (acolchar y sin acolchar), reflejando que en la condición 1 se obtienen los promedios de temperatura mas altos, en comparación sin acolchar (segunda condición), debido a que el plástico refleja la radiación solar manifestándose así las altas temperaturas.

Por lo que se refiere a la fuente de variación genotipos, la Gráfica 4.29 nos muestra las alteraciones de temperatura reflejándose con la mayor temperatura el genotipo 1 siguiendo el genotipo 7, 2 y 8, las altas temperaturas que expresaron estos genotipos son atribuidas por el factor climático que rodeaba a cada genotipo, incluyendo la expresión del potencial fisiológico que cada genotipo expresó.

Por último la fuente de variación condición por genotipo con relación al parámetro de temperatura de la hoja la evaluación que manifestó la temperatura mas baja fue la evaluación 1 en los genotipos del 1 al 10, reflejando la evaluación 2 las temperaturas mas altas, seguida por la evaluación 3; el genotipo 11 sobre las 3 evaluaciones realizadas reflejó las temperaturas más altas en la evaluación 3, y como la temperatura mas baja en la evaluación 2, demostrando de esta manera que la variación fisiológica que expresan los genotipos es variable, como se observa en el genotipo 11 (Gráfica 4.30).

Concentración de CO_2

Los resultados que se muestran en el Cuadro 4.2 para la variable concentración de CO_2 en relación con la fuente de variación evaluación y evaluación por genotipo muestran alta significancia con una probabilidad del 1%, mientras que la fuente de variación condición con relación a la concentración de CO_2 refleja significancia con una probabilidad del 5%, obteniendo un coeficiente de variación de 7.54%.

Por lo que respecta a la fuente de variación evaluación, la Gráfica 4.31 nos

refleja la mayor concentración de CO_2 en la evaluación 1, debido a que el medio climático que se presentó durante esa evaluación fue muy inestable, repercutiendo en las evaluaciones 2 y 3.

En la Gráfica 4.32, podemos observar que la mayor concentración de CO_2 se presento en la condición 2, que fue la condición sin acolchar, mientras que la condición acolchado se reflejó como la mínima expresión con relación a la concentración de CO_2 atmosférico.

La Gráfica 4.33, nos muestra que la concentración de CO_2 en relación con la evaluación por genotipo, indica que la expresión de cada genotipo varia de acuerdo a la eficiencia fisiológica que posee cada genotipo, este factor se le atribuye a la inestabilidad de las condiciones agroclimáticas que rodeaban a cada genotipo.

Humedad Relativa.

Los resultados obtenidos en los análisis de varianza nos indica que la variable humedad relativa presenta diferencias altamente significativas al 1%, para las fuentes de variación evaluación, genotipos y evaluación por genotipos, obteniendo un coeficiente de variación de 7.10%, considerándose como aceptable.

Por lo que respecta a la Gráfica 4.34, nos muestra que en la evaluación 2 se presenta la máxima humedad relativa con un promedio de 72.89%, mientras que la evaluación 1, presento los promedios más bajos de 40.69%.

Mientras que la Gráfica 4.35, muestra que para la fuente de variación genotipos, presentó disturbios debido a las alteraciones medioambientales, que se presentaron alrededor de los genotipos, mostrándose la mayor Humedad Relativa en los genotipos, 1, 5, 6 y 7, mientras que en los genotipos restantes una humedad relativa estable con un promedio de 50%.

Por último, para la fuente de variación evaluación por genotipos, la Gráfica 4.36, nos indica que la evaluación 2 presento, la mayor humedad relativa en comparación con las evaluaciones 1 y 2, mostrándonos que la humedad que presentó el área de estudio fue muy inestable, mostrándonos que la evaluación 2 refleja la mayor humedad relativa con un promedio de 70%. Mientras que la humedad con menor lectura la presenta la evaluación 1 con un promedio de un 40%.

Variables Fisiológicas

Fotosíntesis

Los resultados obtenidos en el Cuadro 4.3 nos indican que existe alta significancia en las fuentes de variación genotipo y evaluación por genotipos con una probabilidad de 1%, mientras que la fuente de variación evaluación muestra significancia del 5% de probabilidad, obteniendo un coeficiente de variación de 23.20%, considerándose como aceptable.

La Gráfica 4.37, nos indica que la fotosíntesis en relación con las evaluaciones

realizadas, que cada evaluación presento variación gradual, donde la evaluación 3, sobresale con un promedio de 18.7 $\mu mol^{-2}s^{-}1CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$.

Cuadro 4.3. Análisis de varianza (cuadrados medios) de variables fisiológicas en 3 evaluaciones y 2 condiciones, en 11 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en campo.

F.V.	Foto	CE	Tran	UEA
Rep	40.11	16.64	5.90	124.14
Evaluacion (A)	1018.50*	468.60*	2212.90*	455.51
Error (a)	39.10	10.12	26.52	50.01
Condicion (B)	0.32	3.92	25.30	0.01
A x B	46.50	1.40	11.90	51.23
Error (b)	10.31	5.10	17.80	11.03
Genotipos (C)	62.50**	5.40	30.14*	48.94**
A x C	87.83**	8.00	44.24**	38.40**
B x C	17.60	9.10	9.40	23.50
A x B x C	12.94	8.40	11.82	14.14
Error	12.43	9.80	14.02	16.60
C.V. (%)	23.20	20.70	16.91	24.30

Variables con * y **, significativas al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

En la Gráfica 4.38, podemos observar la comparación de las medias de 11 genotipos, sobresaliendo los genotipos, 3, 8 y 9, reflejando su máxima eficiencia fisiológica estos 3 genotipos, a pesar de los disturbios climáticos que presentó el área de estudio.

En la Gráfica 4.39, se pueden apreciar las medias de la interacción genotipo por cada evaluación realizada, donde en la evaluación 3, los genotipos 3, 5, 8, 9 y 11, expresaron su máxima capacidad fotosintética, mientras que la evaluación 1 se reflejó con los valores menores en los 11 genotipos evaluados.

Conductancia Estomatal

Este parámetro muestra una significancia del 5% de probabilidad, para la fuente de variación evaluación, presentando un coeficiente de variación del 20.70%.

En la Gráfica 4.40, podemos observar claramente las medias de conductancia estomatal, por evaluación, sobresaliendo la evaluación 2 con un promedio de 8.89 cm s^{-1}, mientras que la evaluación 1 y 3 se manifestaron similares con un promedio de 3cm s^{-1}.

Transpiración

Para este parámetro se observó en el análisis de varianza alta significancia en las fuentes de variación genotipos y evaluación por genotipos con una probabilidad del 1%, mientras que la fuente de variación evaluación, reflejo significancia del 5% de probabilidad con un coeficiente de variación para las tres fuentes de variación del 16.91%.

En la Gráfica 4.41, podemos observar más claramente los promedios de acuerdo a las evaluaciones realizadas, donde la evaluación que refleja mayor transpiración es la evaluación 2, con un promedio de 25%, expresando como la evaluación de menor valor la evaluación 1.

La Gráfica 4.42, nos indica que los genotipos que presentaron mayor

transpiración fueron el 1, 2, 3, 8, 9, y 11, esto se debe a que en el momento de las lecturas se presentaron las temperaturas más altas y al potencial fisiológico que presentaron los genotipos.

La Gráfica 4.43, nos muestra que las medias de transpiración para cada evaluación sobre los 11 genotipos, presentando a la evaluación 2 con mayor transpiración en comparación con las evaluaciones 1 y 3, los genotipos 1, 3, 8, 9 y 11, presentaron mayor transpiración en relación con la evaluación 2.

Uso Eficiente del Agua.

Esta variable mostró alta significancia en relación con las fuentes de variación genotipos y evaluación por genotipos, con una probabilidad del 1%, con un coeficiente de variación de 24.30%.

En la Gráfica 4.44, se observa claramente que los genotipos 3, 5, 8 y 9, expresaron su máxima eficiencia fisiológica en esta variable.

Por último, la Gráfica 4.45, nos indica que los mejores genotipos en cuanto a su capacidad de asimilación de agua disponible en la evaluación 2, la presentan los genotipos 3, 6, 8 y 9,mientras que en las demás evaluaciones se manifestaron disturbios, ya sea disturbios fisiológicos por la planta o algún factor agroclimatico.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar 11 genotipos sobresalientes de tomate bajo dos condiciones de suelo con altas temperaturas, se estableció el presente experimento en el Rancho la Chancla, ubicado en el ejido San Miguel, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Se utilizó el diseño bloques completos al azar con un arreglo de parcelas subdivididas, con dos repeticiones y dos condiciones de suelo con polietileno negro y sin acolchar.

Se encontraron los mejores resultados de rendimiento sobre los genotipos evaluados en la condición de suelo acolchado, incrementando el rendimiento a más del 20%.

A cada genotipo se le realizaron 12 cortes iniciando el incremento en producción en el corte número 4.

Para los 11 genotipos de estudio se realizaron 3 evaluaciones en relación con las respuestas fisiológicas y agroclimáticas, expresándose la evaluación 2 como la mejor.

Los mejores genotipos que mostraron su máximo potencial de rendimiento, sobre la mayoría de los parámetros evaluados, fueron los genotipos 3, 5, 7, 8 y 9, sobresaliendo el genotipo 3 como el mejor.

El máximo rendimiento por tonelada lo reflejo el genotipo3 en el corte11 con una producción promedio de 23.494 ton/ha.

El máximo rendimiento en toneladas ha^{-1} acumulado en los 12 cortes, fueron con acolchado los genotipos 9 y 3 con 102.04 y 94.94 toneladas respectivamente; y sin acolchar, los genotipos 5 y 8 con 102.62 y 99.79 toneladas, respectivamente.

La máxima humedad relativa se presento en la evaluación 2 alcanzando un promedio de 74%.

La máxima eficiencia fisiológica en relación con la fotosíntesis la expresaron los genotipos 3, 8 y 9.

La mayor transpiración de agua se reflejó en la evaluación 2, en los genotipos 1, 2, 3, 8, 9 y 11,

La variable Uso Eficiente del Agua se reflejó en la evaluación 2, sobre los genotipos 3, 6, 8 y 9.

CONCLUSIONES

Los parámetros de Rendimiento por Parcela, Rendimiento en Ton. ha^{-1}, Número de Frutos por Parcela y Peso Promedio de Frutos se apreciaron en los genotipos 3, 5, 7, 8, 9 y 10, como los de mayor producción.

Los cortes en que los genotipos expresaron su máximo potencial de rendimiento fueron los cortes 7, 8, 9, 10 y 11, bajando el rendimiento por genotipo en el corte 12.

A partir del corte número 4 se presentó el incremento de rendimiento en relación con la calificación promedio que reflejaron los genotipos.

De las condiciones evaluadas, la condición que presentó los mejores resultados de rendimiento fue la condición de suelo acolchado, alcanzando los mejores rendimientos los genotipos 2, 3, 4, 7 y 10.

Las variables agroclímaticas, Radiación Fotosintéticamente Activa, Temperatura del Aire, Temperatura de la Hoja y Humedad Relativa fueron mas altas en la evaluación 2, sobresaliendo a estas respuestas los genotipos 3, 4, 6 y 7, mientras que los valores más altos de concentración de CO_2 se reflejaron en la evaluación 1.

La variable Fotosíntesis se presentó con mayor intensidad en la evaluación 3, expresando su máxima eficiencia fisiológica sobre este parámetro los genotipos 3, 5, 8, 9 y 11.

Las variables de Transpiración, Conductancia Estomatal y Uso Eficiente del Agua sobresalen en la evaluación 2, manifestando este parámetro los genotipos 3, 8 y 9.

La variable Radiación Fotosintéticamente Activa se expresó en la evaluación 2, con la mejor respuesta a esta variable los genotipos 3, 4, 6 y 7.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, E., Fereres, E., Hsiao. T. and Henderson, D. W. 1970. Diurnal growth trends, water potential and osmotic adjustament of maize and sorghum leaves in the field. Plant Physiolog, 64: 476-80.

Adams. P. 1991. Effect of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on yield, quality and composition of tomato in rockwool. Journal of Horticultural. Science. 63: 201-207.

Adegoroye, A. S. and P. A. Joññiffe. 1983. Initiation and control of sunscald injury of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:23-28.

Anderlini, R. 1976. El cultivo del tomate. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Castello 37, Madrid, España.

Aung, L.H. and J. M. Byrne. 1978. Hormones and young leaves control development of cotyledonary buds in tomato seedlings. Plant Physiology. 62: 276-279.

Aung, L. H. and W. C. Kelly. 1966. Influence of defoliation on vegetative, floral and fruit development in tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 563-570.

Awang Y. B., J.G. Atherton and A.J. Taylor. 1993. Salinity effects on strawberry plants grown in rockwool. 1. Growth and leaf water relations. Journal of Horticultural Science, 65, 783-90.

Bar-Tsur, A., Rudich, J. And B. Bravdo. 1985. Photosynthesis, transpiration and stomatal resistance to gas exchange in tomato plants under high temperatures. J. Hort. Sci. 60(3): 405-410.

Bleyaert, P. 1991. A study of plant-water relations in tomato (*Lycopersicon eculentum* Mill.), a contribution to the optimization of irrigation, Gheti Belgion; Falcutiet van de Landbouwwetenshappen, Rijksuniversiteit gent pp. 333.

Black, L. M. and L. H. Rolston. 1972 Aphids repelled and virus diseases reduced in peppers panted on aluminum foil mulch. Phytopathology 62(7):747.

Brown, R. T., T. P. Hernandez, and Adams. 1971. study shows effects of Pruning on tomato production. Louisiana. Agr. 14;14-15.

Casseres, E. 1981. Producción de hortalizas. 3ª De. San José, Costa Rica. I. I. C. A. 387 p.

Cockfield, S.D.A. Potter y R. L. Houthz. 1987. Chlorosis on reduced photosynthetic CO_2 assimilation of Evonymus fortunej inensted with Evonymus scale (Homoptera: *Diasipididae).* Environ. Entomol. 16: 1314-1318.

Curtiss, Helena. Citada por Ervin, Denisen PhD 1972. Invitation to Biology. Worth Publisher N.Y.

Cheeseman. J.M. 1988. Mechanism of salinity tolerance in plants. Plant Physiology 87: 547-50.

Christ, R.A. 1978. The elongation rate of wheat leaves. ll. Effects of sudden light change on the elongation rate. Journal of Experimental Botany. 29: 611-618.

Decoteau, D.R. M. J. Kasperbaver, D.D, Daniels, and P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color effects on refected light and tomato plant growth. Scientif. Hort. 34;169-175.

Dwyer, L.M. and D.W. Stewart. 1986. Effects of leaf age and position on net phothosynthetic rates in maize (*Zea mays*) Agric. For Meteorol. 37: 29-46.

Edmond, J.E. Senn, T.L. and Andrews, F.S. 1984. Principios de Horticultura 7ª Ed. Continental. México.

Ehret, D. L. and Ho L. C. 1986a. The effects of salinityon dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. Journal of Hortic. Sci. 61: 361-7

Ehrer, D.L. and Ho L. C. 1986b. Effects of osmotic potential in nutrient solution on diurnal growth of tomato. Journal of Experimental Botany 37: 1214-302.

Floquer 1980. El tomate, estudio de las plantas y su producción comercial. 2ª Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.

Flores, I.V. 1980. Cultivo de tomate. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (Tesis de Licenciatura). Monterrey., Nuevo León, México.

Gaffron, H. 1974. Fotosíntesis. C.E.C.S.A. México. Pp. 5-10, 10-15.

Greenway, H. and Munns R. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. Annual Review of Plant Physiology 31: 149-90.

Heathcote, G.D. 1968. Protection of sugar beet sticklings against aphids and viruses by cover crops and aluminum foil. Plant Pathol. 17 (4): 158-161.

Ho, L.C. , Grange R.L. and Kicken . A.J. 1987. An analysis of the accumulation of water and dry matter in tomato fruit plant Cell and Enviroment. 10: 157-62.

Hoelmer, K.A; L.S. Osborne R. K. Yokomi. 1991. Foliage disorders in Florida associated with feeding by sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. FL. Entomol. 74: 162-166.

Hofstra, G; and J.D. Henskenth. 1969. Effects of temperature on the gas exchange of leaves in the light and the dark. Planta 85: 228-232.

Holder, R. 1984. Root temperature and the growth of tomato plants and the feasibility of energy saving in tomato production. Thesis, Liverpool University UK.

Hole, C.C. and Scott, P.A. 1984. Pea Fruit extension rate. I. Effect of light, dark and temperature in controlled environment. Journal of Experimental Botany 35: 790-802.

Hussey, G. 1963a. Growth and development in the young tomato. I. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apex and leaf primordia. J. Expt. Bot. 14: 316-325.

Jones, J. W. Dayan, E., E,. Jones, P., Senginer, I., Allen, L. H. and Zipori, I. 1989. On-line computer control system for greenhouse under high radiation and temperature zones. Final report Bard Project US-872-74. Agricultural Engineering Departamental University of Florida Gainesville, U.S.A.

J. Coombs, D.O. Hall, S.P. Long and J.M.O. Scurlok. 1988. Técnicas en fotosíntesis y bioproductividad 2ª Ed., Editorial Futura. México, D.F. p.p. 151.

Kamota. F. and Naita, Y. 1975. Studies of photosynthesis and transpiration of vegetable crops. II. A linear electronic device for continuos measurement of stem and fruit enlargement in relation to water stress, Bulletin of the vegetable and Ornamental Research Station, Japan Series A_2, 33-47.

Lamont, J. W. 1991. Drip irrigation, part of complete vegetable production package. Irrigation Journal, Vol. No.1, 4 pag. 10-15. USA.

Lee. D.R. Dixon. M.A. and Johnson. R.W. 1989. Simultaneous measurements of tomato fruit and stem water potentials using *in situ* stem hygrometers. Canadian Journal of Botany. 67. 2352-5.

León, G.M.H. y M. Arozamena D. 1980. El cultivo de tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán. SARH. INIA. CIAPAN. CAEVACU.México pp 11-12.

Leopold, A.C. and S.L. Lam. 1960. A leaf factor influencing tomato earliness. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76: 543-547.

Miller, E.U. 1976. Fisiología vegetal. U.T.E.H.A. México. pp. 71-76.

Mittau, O. Zamir, D, Rudich. J. 1986. Growth rates of *Lycopersicon* species at low temperature. Z Pñanzenzucht 96, 193-199.

Norrie, J., Graham, M.E.D. and Gosseli, A. 1994. Potential evapotranspiration as a means of prediclin of irrigation timing in greenhouse tomatoes grown in peat bags. Journal of the American Society for Horticultural Science. 32: 964-967.

Pantastico, E.R. B. 1984. Fisiología de la postrecolección, menajo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. 2ª Ed. CECSA. México. pp. 650.

Paul, E. M.M. 1984 a. The response to temperature of leaf area in tomato genotypes. II. The rate of leaf production. Euphytica 33: 355-362.

Paul, E. M.M. 1984 b. The response to temperature of leaf area in tomato genotypes. I. Cell size and number in relation to the area of a leaf. Euphytica. 33: 347-354.

Peterson, G. C. and Onken, A.B. 1992. Relationship between chlorophill concentration and iron chlorosis in green Sorghum. Crop Science 32: 964-7.

Pollard, D.G. 1955. Feeding habits of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: *Aleyrodidae*). Ann. Appl. Biol. 43: 664-667.

Rayan, J.D.D; R.C. Johnson, R.D. Eikenbray and K.W. Dorschner. 1978. Drought, greenbug interactions: photosynthesis of greenbug resistant and susceptible wheat. Crop. Sci. 27: 283-288.

Rick, C.M. 1978. The Tomato. Scientific American (U.S.A.). 239(2): 76-87.

Robledo, P.E. y Martín U.L. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-presa. Madrid, España.

Rzedowscki, J.1981. La Vegetación de México. Ed. Limusa 1ª edición. México.

Russildi, G. M. C. 1981, Diferentes vías fotosintéticas de las plantas y sus aplicaciones en la alimentación de los herbívoros. Facultad de Agronomía. U.A.N.L, Monterrey, Nuevo León, México.

Serrano C.Z. 1978. Tomate pimiento y berenjena en invernadero. Ministerio de Agricultura. Madrid España.

Schalk, J.M., C.S. Creighton, R.L. Frey W. Sitterly, B.W. Davis, T.L. Mcfadden, and A. Day. 1979. Reflective Film mulcher influence insect control and yield in vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci 104:759-762.

Sharp, R.E.; Osonuri, O; Wood. W. A. and Daviis. W. J.(1979). A simple instrument for measuring leaf the effects of water stress on maize and sorghum. Annals of Botany. 44, 35-45.

Tiscornia, J.R. 1979. Hortalizas de fruto: Tomate, pimiento y otros. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

Tucker, D.J. 1975. The effects of far-red light as a suppressor of side shoot growth in the tomato. Plant Sci. Lett. 5: 127-130.

Tucker, D.J. 1977. The effects of far-red on lateral bud outgrowth in decapited tomato plants and the associated changes in the levels of auxin and a anscisic acid. Plant Sci. Lett. 8: 339-344.

Valadez, L.A. 1993. Producción de Hortalizas, Ed. Limusa. 3ª reimpresión. México.

Valencia, H.M.D. 1981 Evaluación de rendimiento de 12 variedades de tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis Profesional. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Vargas. C.S. 1974. Efecto de temperatura y distancia de plantación en pegamento de fruto en tomate en Apodaca N.L. Tesis Profesional. ITESM, Monterrey Nuevo León México.

Vallejos, C.E., Lyons, J.M., Breidenbab, R.W. Miller, M.F. 1983. Characterization of a differential low-temperature growth response in two species of *Lycopersicon*; the plastochron as a tool. Planta 159: 487-496.

Varandan, K.M. and Rad, A.S. 1983. Effects of mulches on soil temperature in humed tropical lotosols under coconut (*Cocos nucifera*) and Bananas (*Musa paradisiaca*). Agricultural Meteorology. 25(4): 237-244. The Netherlands.

Waldron. L.J; Terry, N. and Nemson, J.A. 1985. Diurnal eyeless of leaf extension in unsalinized an salinized *Beta vulgaris.* Plant Cell and Environment. 8: 207-211.

Walker, G.P. 1985. Stylet penetration by the bayberry whitefly, as affected by leaf age in lemon, *Citrus limon*. Entomol. Exp. Appl. 39: 115-121.

Walstad, J.D., D.G. Nielson and N.E. Johnson. 1973. Effect of the pine needle scale on photosynthesis of Scots pine For. Sci. 19: 109-11.

Wang. C.U. (Ed.) 1990. Chilling injury of horticultural crops. CRC Press Inc. Boca Raton. Fl. USA.

Welter, S.C. 1989. Arthropod impact on plant gas exchange. pp 135-150. In U.S.A. Bernays (Ed.). Insect-plant interactions. CRC, Boca Raton, Fl.

William, L. 1974. Vegetable gardening, Growing Tomatoes.Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.