

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**” EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN 16 PLANTAS /M²,
NIVEL DE DESPUNTE Y DISTRIBUCIÓN EN TOMATE (*Lycopersicum
esculentum* MILL) CULTIVADO A CAMPO ABIERTO BAJO
FERTIRRIGACIÓN Y ACOLCHADO”.**

Por

EZEQUIEL PÉREZ PÉREZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**” EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN 16 PLANTAS /M²,
NIVEL DE DESPUNTE Y DISTRIBUCIÓN EN TOMATE (*Lycopersicum
esculentum* MILL) CULTIVADO A CAMPO ABIERTO BAJO
FERTIRRIGACIÓN Y ACOLCHADO”.**

Por

EZEQUIEL PÉREZ PÉREZ

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

ASESOR

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

ASESOR

DR. JORGE ARNALDO OROZCO VIDAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

Torreón, Coahuila, México

marzo 2008

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. EZEQUIEL PÉREZ PÉREZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE

DR. JOSÉ LUÍS PUENTE MANRÍQUEZ

VOCAL

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL

DR. JORGE ARNALDO OROZCO VIDAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

DEDICATORIA

Aunque tu padre y madre te dejara yo Jehová te recogeré son promesas de dios aunque ellos no estén conmigo por que se tuvieron que ir (x) pero dios me ilumino la mente y el corazón dándome fuerza alegría en medio de los problemas.

A mi hermano Erai y cuñada Adilia y sobrinos adiel y andreina yobany por todos los esfuerzos y oración que hicieron sus apoyos enseñanza cariño y amor que medan los amo con todo mi corazón ya que somos una familia unida

He logrado lo que siempre soñé ser un ingeniero y poder decir amis familiares que se puede lograr los sueños gracias a ellos alos Díaz, Pérez, por brindarme sus apoyos y dándome animo y cariño de ellos.

Brindo mi tesis amis hermanos de Chiapas de la iglesia y alos de torreón de la iglesia príncipe de paz por sus apoyos y ayuda en todo gracias dios por todo lo que me das siempre cada día y poder disfrutar tus bendiciones

AGRADECIMIENTOS

Todo lo puedo en cristo que me fortalece dios me dio fortaleza alegría en todo los momentos que pase y sufrimiento agradezco adiós por la luz que alumbra mi camino

Con todo espeto y admiración por brindarme sus conocimientos y enseñanzas y confianza de poder tener esa comunicación gracias **DR** José Luis Puente Manríquez por su forma de ser enseñarme que todo se puede lograr con la ayuda de dios GRACIAS.por la dedicación y tiempo durante la tesis y por ser un gran profesionista

AL Dr. Alejandro Moreno Rezéndez agradezco por brindarme su apoyo y poder trabajar dándo mi servicio social en la vermicomposta y poder vender abono orgánico ya que fue de gran ayuda para mí.

Por la tesis de dedicarme su tiempo y esfuerzo y consejos

AL DR.Arnaldo AL ING. Juan de Dios gracias por sus apoyos y colaboración durante la tesis y brindarme sus apoyos y conocimientos .

LIC Sandra mota y familia por brindarme sus apoyos y tiempo confianza

A la familia casillas Juan y Mari por sus apoyos en diferente cosas ya que los quiero mucho en mi corazón Irán siempre donde quiera que me encuentre

ALA Familia Ochoa por darme muchos regalos y amor cariño y tiempo.

A la familia Aguilar por sus apoyos convivencia.

Sr. Josefina y familia. Por sus apoyos

AL cubano Raúl y esposa gracias por sus apoyos y tiempo. todos de la iglesia principio de paz les agradezco por todo.

Amis amigos les agradezco por sus tiempos de convivir y compartir

momentos de alegría Daladier Julissa Gadiel Deysi Ezequiel M Liliana

Carina Edgar Lisandro Hilda Sumuel todos. al pastor David y familia

Rene Ariana Javier Maria Esgardo.

Ricardo Covarubio agradecimiento por su apoyo y atención en el laboratorio de suelos su paciencia de enseñarnos de cómo manejar las estufas y brindar sus conocimientos

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivo específico	3
1.3 Hipótesis	4
1.4 Metas	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades del tomate.....	5
2.1.1 Origen	5
2.1.2 Importancia económica y social.....	6
2.1.3 Clasificación taxonómica	6
2.2 Descripción morfología del tomate.....	7
2.2.1 Semilla.....	7
2.2.2 Raíz.....	7
2.2.3 Tallo.....	8
2.2.4 Hoja.....	8
2.2.5 Flor.....	9
2.2.6 Frutos.....	10
2.3 Condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el tomate.....	10
2.3.1 Temperatura	10
2.3.2 Luminosidad.....	11

2.3.3 Humedad Relativa.....	11
2.3.4 Suelos	11
2.4 Crecimiento de la planta.....	12
2.5 Acolchado plástico	12
2.6 Fertirriego	13
2.7. Macroelementos	13
2.7.1.1 Nitrógeno	13
2.7.1.2 Fósforo	14
2.7.1.3 Potasio	14
2.7.1.4 Calcio.....	15
2.7.1.5 Azufre	15
2.7.1.6 Magnesio	15
2.7.2 Microelementos	16
2.7.2.1 Boro	16
2.7.2.2 Manganeso	17
2.7.2.3 Zinc	17
2.7.2.4 Hierro	17
2.8 Manejo de la planta.....	18
2.8.1 Tutorado.....	18
2.8.2 Poda de formación.....	18
2.9 Densidad de población.....	19
2.10 Niveles de despunte y densidad de población.....	19
2.11 Análisis de crecimiento.....	23
2.11.1 Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).....	24
2.11.2 Tasa de asimilación neta (TAN)	25
2.11.3 Índice de área foliar (IAF).....	25
2.11.4 Area foliar específica (AFE).....	25
2.16 Análisis de savia.....	26
III. MATERIALES Y METODOS	28
3.1 Localización geográfica de la Comarca lagunera	28
3.2 Localización del experimento.....	28
3.3 Clima.....	29

3.4 Análisis del suelo.....	29
3.5 Características del agua	30
3.6 Diseño experimental.....	31
3.7 Preparación del terreno.....	32
3.8 Preparación de las camas.....	32
3.9 Instalación del sistema de riego	32
3.10 Acolchado de las camas.....	33
3.11 Siembra en charolas	33
3.12 Descripción de la variedad de tomate Loreto	33
3.13 Trasplante.....	34
3.14 Estacado.....	34
3.15 Colocación de la rafia	35
3.16 Poda de axilares	35
3.17 Poda apical	35
3.18 Deshierbes	35
3.19 Riego	36
3.20 Fertilización.....	36
3.21 Control de plagas y enfermedades	36
3.22 Variables a evaluar	37
3.22.1 Rendimiento total.....	37
3.22.2 Rendimiento comercial y número de frutos comercial.....	37
3.22.3 Calidad y números de frutos comercial.....	38
3.22.4 Calidad.....	38
3.22.4.1 Peso del fruto.....	38
3.22.4.2 Diámetro polar y ecuatorial.....	38
3.22.4.3 Color externo.....	39
3.22.4.4 Color interno.....	39
3.22.4.5 Número de loculos.....	39
3.22.4.6 Espesor de la pulpa.....	40
3.22.4.7 Sólidos solubles.....	40
3.23 Análisis de crecimiento.....	40
3.23.1 Area foliar.....	40
3.23.2 Análisis de materia seca	41

3.23.2.1	Matéria seca foliar.....	41
3.23.2.2	Matéria seca de tallos.....	41
3.23.2.3	Matéria seca de los frutos.....	42
3.24	Análisis de nutrientes en pecíolo foliar.....	43
3.24.1	Análisis de nitrógeno y fosforo.....	43
3.24.2	Análisis de potasio.....	44
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1	Rendimiento y sus componentes.....	45
4.2	Calidad del fruto.....	50
4.3	Análisis de crecimiento.....	52
4.3.1	Tasa de crecimiento (TCC) y tasa de asimilación neta (TAN).....	52
4.3.2	Estructura del follaje.....	54
4.3.3	Aparato fotosintético.....	56
4.4	Análisis de nutrientes.....	58
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	LITERATURA CITADA.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	CONTENIDO	PAG.
	Cuadro .2.1, Niveles de Suficiencia de N-NO ₃ y K de Tomate.....	26
	Cuadro 3.1 Análisis de suelo.....	30
	Cuadro 3.2 Análisis de agua.....	30
	Cuadro 3.3 Descripción De Tratamientos.....	31
	Cuadro 3.4 de los productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en tomate	37
	Cuadro 4.1 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosel uniforme y dosel piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de rendimiento total y rendimiento comercial de tomate.....	46
	Cuadro 4.2 Cuadrados medios de contrastes ortogonales de producción (Rendimiento total y rendimiento comercial) de tomate en despuntes tempranos, doseles uniformes y doseles piramidales de 16 plantas por metro cuadrado.....	47
	Cuadro 4 3 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosel uniforme y dosel piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de numero de frutos totales y numero de frutos comerciales de tomate.....	49
	Cuadro 4.4 Cuadrados medios de contrastes ortogonales de producción (Frutos totales y frutos comerciales) de tomate en despuntes tempranos, doseles uniformes y doseles piramidales de 16 plantas por metro cuadrado.....	50
	Cuadro 4.5 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosel uniformes y dosel piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de calidad de tomate	51
	Cuadro 4.6 Cuadro N° 4.6 modas de colores externo e interno de tomate.....	52
	Cuadro 4.7 Comparación de medias de Tasa de Crecimiento (TCC), Tasa de Asimilación Neta en tomate densidad de 16 plantas m ² , diferentes tipos de dosel y despunte.....	53

CUADROS	CONTENIDO	PAG.
Cuadro. 4.8	Comparación de medias Índice de Área foliar específica (AFE) e Índice de Área Foliar (IAF) en tomate densidad de 16 plantas m ² , diferentes tipos de dosel y despunte.....	55
Cuadro 4.9	Comparación de medias de Relación Área Foliar (RAF), Relación Peso Foliar (RPF) en tomate densidad de 16 plantas m ² , diferentes tipos de dosel y despunte.....	57
Cuadro 4.10	Resultados obtenidos de NPK en savia de tomate	58

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
Figura 4.1	Rendimiento total y comercial de tomate.....	47
Figura 4.2	Número de frutos totales y comerciales.....	49
Figura 4.3	Comparación de medias de Tasa de Crecimiento (TCC), en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte.....	53
Figura 4.4	Comparación de medias de tasa de asimilación neta (TAN), en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte.....	54
Figura 4.4	Comparación de medias de tasa de asimilación neta (TAN), en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte	55
Figura 4.6	Comparación de medias de índice de área foliar (IAF) en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte	56
Figura 4.7	Comparación de medias de relación área foliar (RAF), en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte	67
Figura 4.8	Comparación de medias de relación área foliar (RAF), en tomate en 16 plantas m ² y diferentes tipos de dosel y despunte.....	58

RESUMEN

Por la gran demanda del tomate a nivel nacional e internacional es pues indispensable su producción en todo el año, pero las condiciones climáticas para una producción a campo abierta no son las mas favorables durante el año, por lo que necesita concentra toda la producción de tomate en un corto periodo en el que las condiciones se han las adecuadas para su cultivo , es pues indispensable el desarrollo, adaptación y generación de tecnologías adecuadas para aprovechar dicho lapso de tiempo, lo que implica investigación orientada hacia una producción más intensiva buscando altos rendimientos por superficie y reduciendo el ciclo del cultivo disminuyendo el número racimos por plantas.

Por lo antes expuesto, se realizó el presente trabajo con el objetivo de incrementar el número de racimos permitidos por unidad de superficie (a través del manejo de la densidad de 16 plantas por metro cuadrado, distribución de plantas y niveles de despunte o configuración del dosel) con tal que se manifieste un mayor rendimiento por unidad de superficie, sin afectar la calidad del fruto, así como estimar bajo un análisis de crecimiento la mejor combinación de despuntes para optimizar el aprovechamiento de la radiación fotosintética activa para un mayor rendimiento. La realización se llevó acabo en terrenos del campo experimental de la U. A. A. N. Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, durante el varano del año 2007. Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y siete tratamientos los cuales son: 1, 2, 3) dosel uniforme a uno, dos y tres racimos respectivamente, 4 y 5) dosel piramidal a un racimo en las orillas, dos y

tres racimos en el centro, respectivamente, 6) dosel piramidal dos racimos en las orillas y tres racimos en el centro y 7) testigo, sin poda. El genotipo evaluado fue la variedad Loreto de crecimiento indeterminado sembrado el 24 de febrero y transplantado el 3 de abril. Las variables evaluadas de rendimiento fueron: rendimiento y número de frutos total y comercial, y calidad de estos; para el análisis de crecimiento las variables fueron: tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, relación de área foliar, área foliar específica, relación de peso foliar e índice de área foliar. Los resultados fueron en el dosel piramidal de 2 racimo por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimo por planta en las dos líneas del centro con un rendimiento de 5.84 kg m^{-2} y $83.3 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ para el dosel piramidal de 2 racimo por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimo por planta en las dos líneas del centro con un rendimiento de 5.84 kg m^{-2} , y dosel uniforme de 3 racimo por planta, con un rendimiento de 5.68 kg m^{-2} , estos dos tratamientos fueron los que durante el todo el ciclo obtuvieron la mayor acumulación de biomasa así como una mayor eficiencia fotosintética. Son estadísticamente iguales tanto para Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE), Peso Unitario (PU), Espesor de Pulpa (EP), Grados Brix (GB), sin embargo son estadísticamente diferentes en el número de lóculos.

I INTRODUCCIÓN

El tomate representa la principal hortaliza que se cultiva, ya que es la que más superficie ocupa, la que más divisas genera por sus exportaciones. Actualmente, las exportaciones de tomate de México pueden acumular un promedio de 750 mil toneladas anuales, que en su mejor año (1998), llegaron a ser de casi 800 mil toneladas, de las cuales el 93% van al mercado norteamericano, un 3% a Canadá (más de 25 mil toneladas) y el resto a otros países de Centroamérica (Sandoval y Amador, 2002).

Si un cultivo pudiera llegar muy pronto a un IAF (índice de área foliar) óptimo y de ahí hasta el final de su ciclo éste se mantuviera constante, la intercepción diaria de radiación fotosintética activa (RFA) sería máxima por un mayor intervalo de tiempo, lo que se reflejaría en una mayor acumulación diaria de biomasa y probablemente en un mayor rendimiento económico (Loomis y Willians, 1969;)

Papadópulos y Ormrod (1990) estudiaron el efecto del espaciamiento entre plantas sobre el rendimiento de tomate, manejando distancias entre plantas de 23, 30, 38, 45, 53, y 60 cm, se tuvieron densidades de 113000, 64000, 31000, 25000 plantas por hectárea respectivamente, encontraron que el rendimiento total por planta disminuyó conforme aumentaba las densidades, pero el rendimiento total por

hectárea aumentaba conforme las densidades de plantas por unidad de superficie se incrementaba.

McAvoy *et al.* (1989) manejaron un sistema de producción continua de tomate en hidroponía en el cual realizaron despuntes para dejar un solo racimo por planta; manejaron densidades de 12 plantas por metro cuadrado, logrando de esta manera producir seis ciclos por año a partir de plántulas transplantadas a 45 días de edad; encontraron que la remoción del meristemo apical dos hojas arriba del racimo antes de la antesis, redujo la competencia entre órganos demandantes durante el desarrollo inicial del fruto favoreciendo su amarre y crecimiento.

En el presente trabajo de investigación se pretende comparar diferentes densidades de población y diferente tipo de dosel (distribuciones de plantas y niveles de despunte) con relación al rendimiento por unidad de superficie y sus componentes (número de frutos por unidad de superficie y peso medio de fruto) en el cultivo del tomate, manejado en condiciones de fertirriego y acolchado, con la idea de proporcionar una alternativa tecnológica a los productores que acorte el ciclo del cultivo, obtener altos rendimientos por ciclo con frutos de buena calidad, concentrar la producción, reduciendo los daños por enfermedades y plagas.

1.1 Objetivo general.

Incrementar el número de racimos permitidos por unidad de superficie (a través de manejo de densidades, distribución de plantas y niveles de despunte o configuración del dosel) entre 16 a 20 racimos por m² tal que se manifiesta en un mayor rendimiento por unidad de superficie, sin afectar la calidad de fruto.

1.2 Objetivos específicos.

a) Incrementar la densidad de plantas por metro cuadrado, para aumentar el rendimiento por unidad de superficie, sin afectar de manera importante el tamaño y peso del fruto, en el híbrido Loreto de crecimiento indeterminado.

b) Comparar el rendimiento por unidad de superficie, en la densidad de 16 plantas por metro cuadrado de superficie útil con diferente distribución y despunte de plantas vs testigo (sin podas).

c) Comparar bajo un análisis de crecimiento la mejor combinación de densidad, distribución y nivel de despunte, para optimizar el aprovechamiento de la radiación fotosintética activa para un mayor rendimiento.

1.3 Hipótesis

Ho. La media de producción en tomate es la misma a través de una densidad de 16 por metro cuadrado de superficie útil, distribución de plantas y niveles de despunte o configuración del dosel.

Ha. La media de producción en tomate es diferente a través de una densidad de 16 plantas por metro cuadrado de superficie útil, distribución de plantas y niveles de despunte o configuración del dosel.

1.4 Metas.

a) Obtener información del número de racimos de tomate permitidos por m² en relación al rendimiento por unidad de superficie.

b) Obtener información del aprovechamiento de la radiación fotosintética activa en altas densidades de población de tomate en relación al rendimiento y calidad del fruto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma muy variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrando que está inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños de transporte (Berenguer, 2003; Casseres, 1984).

2.1 1 Origen

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido llevados a España y servían como alimento en España e Italia. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa, también se difundió a Estados Unidos y Canadá (infoagro. 2003)

2 1 2 Importancia económica y social

La superficie cultivada de tomate en México, ha sido variable a través del tiempo. En 1980 y 1990 fue de 88,286 y 105,124 hectáreas, aportando 1.5 y 2.2 millones de toneladas. Posteriormente en 1997, 1998 y 1999 la superficie tiende a decrecer de 102, 872; 79,140 y 71,900 hectáreas, manteniendo el mismo nivel de producción de 2.3 millones de toneladas, lo cual se debió principalmente a mejoras en los sistemas de riego, introducción de la técnica de fertirrigación y uso de híbridos (Castellanos J.*et al*, 2003).

2 1 3 Clasificación Taxonómica del tomate

Según Pérez, (2002) establece la clasificación taxonómica del tomate de la siguiente manera:

<i>Reino:</i>	<i>Vegetal</i>
<i>División:</i>	<i>Espermatofita</i>
<i>Subdivisión:</i>	<i>Angiospermae</i>
<i>Clase:</i>	<i>Dicotiledóneas</i>
<i>Orden:</i>	<i>Solanales (personatae)</i>
<i>Familia:</i>	<i>Solanaceae</i>
<i>Subfamilia:</i>	<i>Solanoideae</i>
<i>Tribu:</i>	<i>Solaneae</i>
<i>Genero:</i>	<i>Licopersicon</i>
<i>Especie:</i>	<i>esculentum, Mill.</i>

2.2 Descripción morfológica del tomate

El tomate presenta una estructura herbácea como todas las hortalizas. Morfológicamente pueden distinguirse las siguientes partes y detalles de la planta (Castellanos y Muñoz, 2003).

2.2.1 Semilla

La semilla del tomate tiene una forma lenticular con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm y está constituida 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 hipocotilo 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 (Nuez, 2001).

2.2.2 Raíz

El sistema radical del tomate consta de una raíz principal y gran cantidad de ramificaciones secundarias. En los primeros 20 centímetros de la capa del suelo se concentra el 70% de la biomasa radical. No obstante, bajo condiciones de cultivo sin suelo se le confina en contenedores de diferente volumen, geometría y disposición. Usualmente se utiliza un volumen de 5 a 10 litros por planta. (Castellanos y Muñoz, 2003).

2.2.3 Tallo

El tallo típico tiene 2-4 cm de diámetro en la base, dependiendo de la variedad y el genotipo y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de ésta se encuentra el cortex o corteza cuyas células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las más internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo. La capa cortical mas interna es la endodermis (Nuez, 2001).

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en las plantas maduras, alcanzan alturas de 0.40 a 2.0 m, presentando un crecimiento sinódico: el tallo del tomate es inicialmente erecto, pero al crecer, y debido a su poca consistencia, queda rastrero, siendo necesario su manejo con tutores cuando se cultiva en invernadero (Valdez, 1999).

2 2.4 Hoja

Las hojas son sencillas, pecioladas de limbo muy hendido, parecen compuestas pero no lo son, de folíolos lobulados, ovales y acuminados, con bordes dentados de color verde intenso en haz y verde cloro en el envés. Las hojas son las responsables de la fotosíntesis por lo que deben de tener una buena disposición para una mayor captación de la radiación (Castellanos y Muñoz, 2003).

La disposición de nervaduras en los folíolos de las hojas es penninervia. En general la disposición de las hojas en el tallo es alterno (Garza, 1985).

2.2.5 Flor

La inflorescencia se forma a partir del 6° o 7° nudo en plantas de hábito determinado y posteriormente los racimos florales nacen cada 1 o 2 hojas, en las plantas de hábito indeterminado la primera inflorescencia aparece a partir del 7° o 10° nudo y después cada 3 a 4 van apareciendo las inflorescencias (Valdez, 1999).

Las flores son de color amarillo, contiene un ovario que permite precisar la futura forma del fruto, coronado por un estile rodeada por los estambres, éstos se abren por unos orificios internos fecundados automáticamente el estile, que normalmente no salen del cono estaminal; las flores son consideradas como un autógama (la inflorescencia se realiza de 50 a 65 días, después de la siembra) (Aloína, 1972).

2.2.6 Fruto

Es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila de unos pocos miligramos hasta 600 gramos, ésta constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Chamarro, 2001).

El color del jitomate se debe a los pigmentos contenidos en la pulpa del fruto, los carotenoides más abundantes son los licopenos y el betacaroteno (13 veces más abundante el primero que el segundo) (Gontincari, 1998).

2.3 Condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el tomate

2.3.1 Temperatura.

El tomate es una planta termoperiódica, crece y se desarrolla a diferentes temperaturas dependiendo de la etapa fenológica de la planta. 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 a una temperatura baja (15°C) ocurre lo contrario. Las altas temperaturas (26/20°C) durante la floración y fructificación provocan caída de flor y evitan el cuajado (30/20°C) (Nuez, 1995).

Cuando se presentan temperaturas altas mayores de 38°C entre los 5 y 10 días antes de la antesis, hay poco amarre de fruto, debido a que se destruyen los granos de polen y si las temperaturas prevalecen durante uno o tres días después de la antesis el embrión es destruido (Valadez, 1998).

2.3.2 Luminosidad.

El tomate es un cultivo insensible al fotoperíodo, requiere de entre 8 y 16 horas, aunque necesita buena iluminación, poca iluminación reduce la fotosíntesis neta, e implica mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción (Nuez, 1995).

2.3.3 Humedad Relativa.

El rango óptimo para el cultivo del tomate se encuentra entre 70 y 80% de humedad relativa, aun con temperaturas nocturnas de 13 °C valores superiores al 90% favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas, especialmente *Botrytis* (Nuez, 1995).

2.3.4 Suelo

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

2 4 Crecimiento de la planta

Por su hábito de crecimiento las variedades de tomate pueden ser indeterminadas y de crecimiento determinada. Las plantas determinadas con de tipo

arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la información de inflorescencias en el extremo del ápice (Van Haeff, 1983).

Las plantas de tomate indeterminadas crecen hasta una altura de 2 metros, o más, según el en tutorado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de planta tiene tallos axilares los cuales las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos (Van Haeff, 1983).

2.5 Acolchado de plástico

El acolchado consiste en colocar una barrera (Filme plástico) de separación entre el suelo y el ambiente atmosférico Robledo y Martín (1988). Sus beneficios principales están asociados con la reducción de la pérdida de agua en la superficie del suelo, evitando en esta forma la concentración de sales alrededor de las plántulas en germinación, así como la homogeneidad de la humedad bajo la cubierta sobre todo a una profundidad de 0-30cm, teniendo así la planta mejores condiciones para su desarrollo (La Molina, 1999).

2.6 Fertirrigación

La fertirrigación es la aplicación simultánea de las aguas de riego y los fertilizantes, generalmente de manera localizada y con elevada frecuencia. (Castellanos y Muñoz, 2003).

2.7 Macroelementos

Los macroelementos intervienen, aunque no exclusivamente, en la estructura de moléculas, lo cual implica su necesidad en grandes cantidades. La falta de uno o varios de estos elementos pueden causar un pobre crecimiento o hasta la muerte de las plantas Rodríguez *et al.* (2006).

2.7.1 Nitrógeno(N)

El Nitrógeno favorece el desarrollo, la producción y el tamaño del fruto. Su exceso puede ocasionar problemas de esterilidad de las flores y crecimientos anómalos de los frutos, favoreciendo el ahuecado y agrietado de los mismos, por lo que su dosificación debe estar en consonancia con las aportaciones de fósforo y potasio, pues un equilibrio entre los tres elementos es fundamental para lograr, además de altos rendimientos buena calidad comercial. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución del peso de los frutos (CENTA).

2.7.1.1 Fósforo (P)

El Fósforo contribuye al desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo y es imprescindible para lograr una buena floración. La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno su deficiencia al inicio del cultivo puede originar retrasos importantes en la cosecha. Los síntomas más característicos de la deficiencia de fósforo es la coloración rojiza o púrpura en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas. (CENTA)

2.7 1.2 Potasio (K)

El Potasio (K) tiene una gran influencia sobre la calidad de los frutos. Así como es necesario para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, el aumento de sustancias sólidas, la coloración y brillantes de los frutos., aumenta la cantidad de sólidos disueltos en el jugo del tomate, su peso, consistencia, mejora el sabor y, junto al magnesio, contribuye a la formación y homogénea distribución de los pigmentos colorantes sobre su superficie (CENTA).

2.7 1.3 Calcio

Este elemento estimula la formación de raíces y hojas, es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de elementos hacia ellas. La deficiencia de calcio provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior de tallo y de los puntos de crecimiento, así como la pudrición apical.

Los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro.

2.7.1.4 Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre (S) son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas.

2.7.1.5 Magnesio (Mg)

El magnesio (Mg) es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas. La clorofila es esencial para el proceso de fotosíntesis, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares (CENTA).

Las deficiencias de magnesio se presentan con más frecuencia en suelos ácidos, arenosos, deficientes en calcio. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados toda la hoja se torna de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente, y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado (CENTA).

2.7.2 Microelementos

Es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La carencia de un microelemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo (CENTA).

2.7.2.1 Boro (B)

El boro es esencial para la buena polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla. Interviene en la división celular, la traslocación de azúcares, de almidones y el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, tanto en el tallo como en la raíz. Se observa también un retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular y destrucción y ennegrecimiento de los tejidos más blandos.

2.7.2.2 Manganeso (Mn)

El manganeso (Mn) actúa como catalizador en las acciones enzimáticas y fisiológicas; además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, también se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila. La deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes (CENTA).

2.7.2.3 Zinc (Zn)

El zinc es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción del tomate puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. Actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo (CENTA).

2.7.2.4 Hierro (Fe)

El hierro (Fe) tiene funciones específicas en la activación de los tejidos meristemáticos; la formación de la clorofila está relacionada con la presencia de este elemento; interviene en los procesos enzimáticos y se encuentra asociado con la síntesis de la proteína cloroplasmática, actúa como catalizador en muchos procesos de tipo metabólico. Las hojas jóvenes presentan una clorosis que se extiende a todas ellas; finalmente se presenta una coloración totalmente blanquecina. Las deficiencias de este elemento se presentan primero en las hojas jóvenes de la planta; se detiene el crecimiento al no haber movimiento del elemento de las hojas adultas tallos meristemo. En los suelos de textura gruesa, de bajo contenido de materia orgánica y con elevado pH, es donde más se observa la deficiencia de hierro

2.8 Manejo de la planta

2.8.1 Tutorado

Es una práctica imprescindible que se realiza para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). (Howard, 1995).

El tutorado permite una mejor aireación del cultivo, facilita la operación de tratamientos fitosanitarios y permite obtener frutos mas limpios y sanos, evitando rosees (Nuez, 2001).

2.8.2 Poda de formación

La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que son las comúnmente cultivadas en invernadero. 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 así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Infoagro, 2004).

La poda consiste en la eliminación de los brotes laterales, estos son pequeños brotes que crecen entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas, debiendo ser

eliminados antes de que se desarrollan demasiado, pues tomaría parte de los elementos nutritivos que son precisos en los frutos (Gracia y Jeren, 1992).

2.9 Densidad de población

El sistema de producción en altas densidades de población por unidad de superficie (10-16 plantas•m⁻¹). Este sistema requiere de un manejo particular de la plantación en espacio y tiempo para programar y concentrar la producción en breves intervalos de tiempo en que los precios de venta son muy elevados. (Howards, 1997).

2.10 Niveles de despunte y densidades de población

En varios ensayos experimentales y comerciales se han estado comparando tratamientos con diferentes niveles de despunte en tomate para dejar uno, dos o tres racimos por planta y combinado con diferentes densidades de población dentro de cada nivel de despunte; con una densidad de población de 6 a 15 plantas. • m⁻² en un sistema a tres racimos por planta, de 9 a 25 plantas. m² de superficie útil en sistema de dos racimos por planta, y de de 10 a 36 plantas. m² de superficie útil en sistema de un racimo por planta (cacino, 1990; Sanches y Corona, 1994; Sanches y ponce, 1998; Sánchez *et al.*, 1998; Sanchez *et al.*, 1999; Muñiz, 2000).

Para cultivares indeterminados conducidos a tres racimos por planta los mejores rendimientos y calidad se han obtenido con 10 a 12 plantas. m² de superficie útil, para plantas a dos racimos, la mejor densidad ha sido de 16 a 18 plantas. m² de

superficie útil y para planta a un racimo de 20 a 25 plantas. m² de superficie útil. Para cultivares determinados las mejores densidades han sido de 12 a 15, de 18 a 22 y de 25 30 plantas. m² de superficie útil respectivamente. El rendimiento entre cultivares determinados e indeterminados a resultado similar, pero la precocidad ha sido ligeramente mayor en los determinados.

El peso de los racimos comerciales promedio por ciclo (considerando un promedio de varios ciclos) han sido de 22, 20 y 18 kg, m² de superficie útil respectivamente, pero el rendimiento potencial es muy similar ya que en los sistemas que se conducen las plantas en un racimo, por su mayor precocidad permiten más ciclos por año que los sistemas a dos y tres racimos por plantas.

Las plantas a un racimo son en promedio 10 días más precoces en su ciclo que las de dos racimos y 20 días más precoces en relación a las de tres racimos. Transplantando a los 60 días, el ciclo de transplanta a cosecha se cumple en 70 a 75 días lo que en forma teórica se pueden realizar cinco ciclos por año. Con plantas a dos racimos y transplantes de 60 días, es posible obtener 4.5 ciclos por año pues del transplante a fin de cosecha transcurren entre 80 y 85 días. Finalmente con un sistema a tres racimos por plantas y un transplante a 60 días se puede obtener cuatro ciclos de cultivo por año, considerando que de transplante a cosecha transcurren 90 a 95 días. Se ha logrado definir y validar comercialmente una nueva tecnología de producción de jitomate en hidroponía, que se basa en despuntar (eliminar la yema apical) las plantas para dejar sólo una, dos o tres inflorescencias con una o dos hojas arriba de éstas; además se eliminan todos los brotes axilares de las plantas antes, durante y después del despunte, con el

propósito de establecer muy altas densidades de población. Según Castellanos *et al.*, (2000).

Si se mejora la distribución de la radiación solar en todo el dosel (distribución más equitativa entre las hojas que lo conforman) se podría lograr una mayor producción de materia seca por día y, por lo tanto, un mayor rendimiento por unidad de superficie y tiempo. Según los autores para la misma irradiancia diaria se produce más biomasa en aquellos doseles en que la radiación incidente se distribuye más uniformemente entre todas las hojas. Es decir, es mejor tener la mayoría de las hojas medianamente iluminadas que la mitad de las hojas muy iluminadas y la otra mitad muy sombradas. Se trata de encontrar formas y disposiciones de plantas que permitan acomodar más racimos (inflorescencia) por unidad de superficie y tiempo sin detrimento significativo del número de fruto ni del peso medio de los frutos para así incrementar el rendimiento y la productividad anual. Según Garder *et al.*,(1986).

Jorge (1999) realizó un experimento que demuestre que esto es posible. En tinas orientadas norte-sur buscando una mejor intercepción de luz por dosel, el formo un dosel piramidal manejando 25 plantas. m^2 de superficie útil distribuidas en cuadro real y despuntando las dos hileras exteriores para dejar un racimo por planta, las hileras intermedias para dejar dos racimos por planta la hilera del centro se dejó a tres racimo por planta. De esta manera se logró alojar 45 racimos $.m^2$ de tina contra 25 que se logró con el sistema despunte a un racimo ó 36 con el esquema a 3 racimos y 12 plantas $\bullet m^2$. Con esta disposición de plantas, formando un dosel piramidal, obtuvo un rendimiento de $30 \text{ kg} \bullet m^2$, contra sólo de $20 \text{ kg} \bullet m^2$ en los trata

mientras testigo de un racimo y 25 plantas. m^2 y de tres racimos y 12 plantas. m^2 que son los que se aplican comercialmente.

En otro trabajo se probaron el formar, en cada una de las línea de cultivo, doseles escaleriformes en donde se manejaron plantas a distintas alturas y con orientación este-oeste. La forma de escalera se logró podando cada hilera de plantas a diferentes alturas y dejándole un diferente número de racimos por planta. Así la hilera ubicada en el lado sur de cada tina se manejo con despuntes para dejar un racimo por planta. (cada planta quedó a una altura de 50 cm aproximadamente) y 10 plantas por metro lineal; la hilera central se despuntó a tres racimos por planta (plantas a un metro de altura) y 6.5 plantas por metro lineal; la hilera ubicada en el lado norte de cada tina se despunte a 6 racimos por planta (dando plantas de 1.8 m de altura) y 4 plantas por metro lineal. Con esta disposición se lograron acomodar 44 racimos por metro cuadrado de superficie útil, contra solo 30 en el tratamiento testigo con dosel uniforme y 4 hileras de plantas manejadas a tres racimos y 10 plantas por metro cuadrado de superficie útil. Con este arreglo de escaleriforme se logró que las hileras de plantas más grandes no sombrearan a las hileras de plantas más chicas. El rendimiento fue de 29.6 Kg. m^2 , en tanto que en el testigo manejado con dosel uniforme y cuatro hileras de plantas a tres racimos el rendimiento fue de sólo 19 Kg. m^2 . (Vázquez y Sánchez 1999).

En efecto, la densidad de población de plantas, que afecta en los agroecosistemas la intercepción de radiación solar y el suministro de agua y elementos nutritivos, es un aspecto de importante estudio en los cultivos, debido a que se encuentra directamente relacionado con eventos fisiológicos que afectan la

producción y acumulación de materia seca entre los diferentes órganos. Por lo anterior, el conocimiento del proceso de crecimiento de un cultivo en un determinado ambiente representa una ventaja para su manejo agronómico. (Barraza, *et al.*, 2004).

2.11 Análisis de crecimiento

Frecuentemente, los investigadores necesitan saber más acerca del resultado del rendimiento final de materia seca, la cual puede tener una marcada influencia en el resultado final. Un acercamiento al análisis de rendimiento-influencia se manifiesta los efectos de factores en el desarrollo de la planta como la acumulación de fotosintatos en el peso neto de la planta, que naturalmente se logra con el tiempo y es conocido como análisis del crecimiento. Para determinar el análisis de crecimiento se requieren sólo dos mediciones, hechas de forma frecuente en intervalos de tiempo, los cuales son: área de la hoja y el peso seco. Otras cantidades necesarias en el análisis son derivadas por cálculo.

El peso seco de la hoja es determinado por procedimientos normales. El cálculo del área de la hoja puede ser determinado de varias maneras. Uno de estos métodos incluyen trazar una cuadrícula en papel de fotocopia para determinar proporción del área-peso. El peso de la hoja experimentalmente determinado puede convertirse para obtener el área de hojas por cálculo. Pueden calcularse otras cantidades para el análisis de crecimiento.

El análisis de crecimiento se puede realizar con plantas individuales o en comunidades de plantas. El análisis de crecimiento cuando se realiza en plantas

individuales, generalmente se lleva acabo durante las primeras fases de éstas, incluye lo siguiente: (1) la relativa y tasa absoluta de crecimiento, (2) coeficiente de asimilación neta, (3) el área foliar, (4) el área de la hoja específica, y (5) el peso específico de hojas y la relación en el crecimiento. (Garder *et al.*(1985

2.11.1 Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)

La tasa de crecimiento del cultivo (TCC) es la ganancia de peso de una comunidad de planes en una unidad de suelo en una unidad de tiempo. Un TCC de $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}$ ($200 \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$) es considerado respetable para la mayoría de los cultivos, particularmente para las plantas de tipo C3 (Garder *et al.* 1985),

El TCC de rendimiento económico, como granos o tubérculos, es de igual o de mayor interés. Cuando el peso total y el peso seco económico se comparan, la línea de la regresión lineal se inclina, (cuesta = TCC) la cual es normalmente similar durante una producción alta. La relación que existe entre $\text{TCC}_{\text{total}}$ y TCC_{econ} es la cantidad de productos útiles, el cual se refiere al coeficiente dividiendo del índice (Duncan *et al* ,1978).

2.11.2 Tasa de asimilación neta

La tasa de asimilación neta (TAN), es la ganancia de la energía asimilable neta, la cual es principalmente sintetizada por la fotosíntesis, por unidad de área de la hoja y tiempo. También incluye ganancia en minerales, pero éstos no representan una significancia, pues sólo representa el 5% o menos del peso total (Garder *et al*,1985)

2.11.3 índice de área foliar

La producción del cultivo está basada en la designación de éste en aumentar al máximo la interceptación de luz solar, logrando que el suelo se cubra a través de la manipulación de la densidad de población y con esto promoviendo la expansión de el área foliar(IAF).(Garder *et al.*,1985)

2.11.3 Área foliar específica

El área foliar específica (AFE) expresa la parte del área de lámina de la hoja o tejido que es fotosintéticamente activo y el total de los tejidos vivos o la biomasa total de la planta. Garder *et al.*, (1985)

El AFE refleja el follaje de una planta, más los valores negativos del área foliar específica no son precisos ni expresados (Hunt 1978).

2.12 Análisis de savia

El análisis del jugo extraído de los tejidos conductores, permite conocer la marcha de la fertilización con posibilidad de correcciones de problemas de nutrición detectadas en el seguimiento del cultivo así como:la incidencia de la salinidad y excesos o deficiencia de N, P, K, Ca, Mg (Nuez 1995)

El cuadro número 2.1, muestra los niveles recomendados para el Nitrógeno, Fósforo y Potasio obtenido del extracto celular de pecíolo, publicado por la Universidad de Florida (Castellanos, *et al* 2000).

Cuadro .2.1, Niveles de Suficiencia de N-NO₃ y K de Tomate.

Etapa de Desarrollo	ECP	
	N-NO ₃	K
	mg•L ⁻¹	
Primer racimo	1000-1200	3500-4000
Primeras flores abiertas	600-800	3500-4000
Frutos de 2 cm de diam.	500-600	3000-3500
Frutos de 5 cm de diam.	500-600	3000-3500
Primer corte	400-500	2500-3000
Segundo corte	300-500	2000-2500

fuelle: Universidad de Florida

Las ventajas que ofrece el análisis de savia son: (1) información precoz y rápida del potencial nutritivo del medio de cultivo,(2) respuesta rápida a cualquier problema de nutrición en el medio de cultivo, con la posibilidad de correcciones de nutrición desde las primeras etapas del ciclo de cultivo,(3) control de salinidad según la sensibilidad de cada cultivo, y elementos en savia (Castellanos *et al* 2000)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura de 1,100 msnm. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localiza las áreas agrícolas. El clima de

verano va desde semi – cálido a cálido – seco y en invierno desde semi –frio a frio mientras que los meses de lluvia son de junio a octubre (Santibáñez, 1992)

3.2 Localización del Experimento

El trabajo se realizó en el campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado en el cruce de la Carretera a Santa Fe y Periférico Torreón – Gómez – Lerdo en la ciudad de Torreón, Coahuila dentro de la Comarca Lagunera, durante los ciclos primavera – verano y otoño – invierno de 2006

3.3 Clima

En cuanto al clima, de la Comarca Lagunera predomina el bwhw (f), es decir seco con lluvia en verano. Los registros de temperatura indican una medida anual de 21° C, presentando la más bajo en enero y la más alta en junio. Las precipitaciones promedio son de 220 mm anuales, aunque muy escasas, el mes más lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm en cuanto al mes mas seco solo alcanza 1.5mm. La humedad varía en el año: en primavera tiene un valor promedio de 30.1 % en otoño de 49.3% y finalmente en invierno un 43.1. Situación que limita a una agricultura temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo teniendo un periodo libre de heladas de abril a octubre, la evaporación promedio mensual es de 178 mm registrándose más intensa en los meses de mayo y junio con 234 y 226 mm, respectivamente.

3.4 Análisis del suelo

El análisis del suelo (Cuadro 3.1) se realizó el 12 de febrero del 2004 el cual consistió en levantar 5 muestras representativas del terreno, para determinar los niveles de fertilidad con que contaba, y además saber otras características.

Con el propósito de incorporar los elementos nutritivos que le hicieron falta. A continuación se muestra la tabla de resultados, para análisis de suelo:

Cuadro 3.1 Análisis de suelo

PARÁMETROS		RESULTADOS
Textura		migajon-arcilloso
(%) Arena		24.72
(%) Arcilla		30.92
(%) Limo		44.36
CIC	(meq/100 gr)	7
pH		8.01
Fósforo	(ppm)	10.2
Potasio	(meq•100 gr)	0.21
Calcio	(meq•lto)	11.07
Magnesio	(meq•lto)	1.48
Azufre	(meq•lto)	7.88
Cobre	(ppm)	0.88
Fierro	(ppm)	1.7
Zinc	(ppm)	1.98
Manganeso	(ppm)	3.4

3.5 Características del agua

Se realizó el análisis (Cuadro 3.2) para determinar los aportes previos del agua, y ajustar las cantidades de fertilizantes a utilizar. Además da información de sanidad.

Cuadro 3.2 Análisis de agua

PARÁMETROS		RESULTADOS
PH		6.97
CE	(ms/cm)	1.176
Nitrógeno	(%)	0.0014 (N ⁺³ 3.00 meq/lto.)
Fósforo	(ppm)	0.40 (P+5 0.064 meq/lto.)
Potasio	(meq•lto)	0.13
Carbonatos	(meq•lto)	0
Bicarbonatos	(meq•lto)	1.8
Cloruros	(meq•lto)	2.4
Azufre	(meq•lto)	5.76
Calcio	(meq•lto)	7.53
Magnesio	(meq•lto)	1.15
Sodio	(meq•lto)	2.22

3.6 Diseño experimental

El diseño experimental fue bajo un diseño de bloques de al azar con siete tratamientos (incluido el testigo sin despunte bajo densidad de 4 plantas por metro cuadrado) con 3 repeticiones y una superficie de 1.6 x 10 metros por unidad experimental.

Cuadro 3.3 Descripción De Tratamientos

TRATAMIENTO	ARREGLO hileras 1 2 3 4	DESCRIPCIÓN
DU1R (TRAT. 1)	# # # # # # # # # # # #	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2 cm. Entre plantas y 35.5 entre hileras. Todas las plantas se despuntaron a1 racimo

	# # # #	
	# # # #	
DU2 _R (TRAT. 2)	\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2 cm. Entre plantas y 35.5 entre hileras. Todas las plantas se despuntaron a 2 racimo
DU3 _R (TRAT 3)	& & & & & & & & & & & & & & & & & & & &	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2 cm. Entre plantas y 35.5 entre hileras. Todas las plantas se despuntaron a 3 racimo
DP1 _R O2 _R C (TRAT. 4)	# \$ \$ # # \$ \$ # # \$ \$ # # \$ \$ # # \$ \$ #	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2cm. Entre plantas y 35.5 entre hileras. la primera hilera se despunta a un racimo y la segunda y tercera a dos racimos, se cosecharán 30 racimos.
DP1 _R O3 _R C (TRAT. 5)	# & & # # & & # # & & # # & & # # & & #	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2cm. Entre plantas y 35.5 entre hileras. la primera hilera se despunta a un racimo y la segunda y tercera a tres racimos, se cosecharán 40 racimos.
DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	\$ & & \$ \$ & & \$ \$ & & \$ \$ & & \$ \$ & & \$	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 19.2 cm. Entre plantas y 35.2 entre hileras. la primera hilera se despunta dos racimo y la segunda y tercera a tres racimos, se cosecharán 50 racimos.
Testigo (TRAT. 7)	% % % % % %	Se transplantaron 16 plantas por metro cuadrado a una distancia de 35.5 entre plantas y 45cm. Entre hileras, sin despuntes.

planta de tomate, a un racmo % planta de tomate ados racimo \$ planta de tomate atres& planta de tomate testigosin poda

Cada una de las parcelas tuvo una longitud de de 3m y una anchura de 1.60m, dando un área de 4.8 m² en donde se colocaron 16 plantas /m² con un arreglo topológico de 25 cm entre plantas y 80cm de separación entre las camas, para el análisis de materia seca se tomaron dos plantas por parcela. Para parámetros de calidad y rendimientos se tomaron todas plantas que se encontraban en el metro central de la parcela.

3.7. Preparación del terreno

Consistió en un barbecho, seguido de dos rastreo, con la finalidad de obtener un terreno bien mullido para la preparación de las camas, así como controlar las

malezas en el momento de la siembra o al colocar el acolchado, y proporcionarle un suelo adecuado a las plantas para su buen desarrollo radicular.

3.8. Preparación de las camas

La preparación de las camas se realizaron una bordeadora seguida de los barbechos, las camas utilizadas en el experimento fueron las llamadas meloneras.de 1.60 metros.

3.9 Instalación del sistema de riego

El sistema de riego utilizado fue de goteo utilizando dos cintillas por cama,para tener una mejor homogeneidad en la humedad debido a las altas densidades de población que se manejaron Las cintillas se colocaron sobre la superficie de las camas; una vez instaladas se conectaron a una manguera de plástico, que a la vez se conectarón a la toma principal de agua. También se estuvieron revisando las cintillas por cualquier fuga de agua y poder mantener un riego por goteo sin fuga ya que así se mantiene el equilibrio del agua por goteo y poder tener un riego satisfactoriamente aprovechable para que las plantas estuvieran con una humedad óptima

3.10 Acolchado de las camas

Se colocaron las películas de plástico de color negro sobre el lomo de la cama buscando que las cintillas quedaron en el lugar adecuado. Al momento de ir poniendo los plásticos sobre la superficie de las camas se fue cubriendo con tierra

ambos lados, posteriormente se trazaron las unidades experimentales con cal, y se perforó la película de plástico con un tubo a una distancia de 20 cm por 20 cm., para la densidad de 16 plantas por metro cuadrado y en los testigos los orificios se hicieron a una distancia de 33 cm.

3.11 Siembra en charolas.

Se realizó la siembra el día 24 de febrero, para ello se utilizaron charolas de poliestireno, pet moss, semillas de tomate del híbrido Loreto y agua.

3.12 Descripción de la variedad de tomate Loreto.

La especie vegetal utilizada fue tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad Loreto. El cual es un tomate saladette indeterminado de pedúnculo unido. La planta es alta y vigorosa, con una excelente cobertura de fruto y un amarre excelente y uniforme. Los frutos son de excelente pared y firmeza, manteniendo su tamaño y forma estable en cosechas sucesivas, y de color rojo muy atractivo, resistencia a N, F-1,2, ASC, ToMV y V.

3.13 Transplante.

El transplante se realizó el día 3 y 4 de abril del 2007, después de haber tenido un riego de presembrado de 48 horas. Se colocó una plántula por cavidad teniendo una densidad de 160 000 plantas por hectárea., con la densidad a evaluar y en los testigos con una población de 40 000 plantas/ha.

3.14 Estacado

A los 29 días después del transplante se colocaron estacas de madera, que se consiguieron en el rancho el Fontanal, éstas eran de una altura de entre 1.50-1.70 m, se enterraron a una profundidad de 50-60 cm, colocando cuatro por unidad experimental, dos en cada cabecera y enterrando una por lado, se amarro con alambre un vara de madera en las dos estacas de las cabeceras , de estas varas horizontales se amarro alambre tirándolo de extremo a extremo de la parcela experimental y tensándolo lo más que se pudiera.

3.15 Colocación de la rafia

Después de colocar las estacas y el alambre se continuo con la colocación de la rafia; un extremo de ésta se amarró de la parte baja del tallo de la planta y el otro extremo se aseguro del alambre

3.16 Poda de axilares

Se realizaron poda era necesario; para esto se utilizaron navajas pequeñas, tijeras de apodar.

3.17 Poda apical

Esta poda se realizo en los momentos más adecuados siempre dependiendo según el experimento. La poda del apical se aplico dos hojas arriba del último racimo considerando cada tratamiento.

3.18 Deshierbes

Consistió de forma manual,el deshierbe pero siempre buscando que las malezas no fueran un factor que afectara los resultado del experimento ya que las plantas una vez sido atacado por la maleza le afecta al experimento

3.19 Riego

Los riegos se realizaron cada tercer día, entre semana quedando los días lunes, miércoles y viernes, siendo éstos sólo con agua para que las plantas tuvieran humedad en el suelo

3.20 Fertilización

Cada sábado se llevo a cabo la fertilización a través del sistema de riego con una dosis de 5 kg. de nitrato de calcio, 4 kg. de nitrato de potasio y 1.5 litros de ácido fosfórico disueltos en 100 litros de agua.

3.21 Control de plagas y enfermedades

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de 4 litros de capacidad al principio y según fue creciendo el cultivo se utilizó una mochila aspersora de una capacidad de 15 Lts. Las aspersiones se realizaron conforme se fueron necesitando y de forma preventiva, así como curativa durante todo el ciclo del cultivo.

En el cuadro 3.4 se muestra la frecuencia y los productos aplicados

cuadro 3.4 de los productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en tomate

PRODUCTO	DOSIS	CONTROL	FRECUENCIA DE APLICACIÓN
Confidor	2 ml•L. de agua	mosca blanca	cada 2 semanas
lanate	2 grs. •L. de agua	gusano del fruto	cada 2 semanas
cupertron	100 ml•15 L. de agua	fitopatógenos	cada 2 semanas
maxiquel	4 grs. •L. de agua	micronutrientes	cada 2 semanas
biozimen	1 ml. •L. de agua	amarre de fruto	semanal
poliquel de calcio	150 ml. •30L. De agua	deficiencia de Calcio	semanal
urea foliar	4 grs. •L. de agua	deficiencia de N	cada 2 semanas
tecto	15 grs. •100L. De agua	marchitameinto de planta	cada que fue necesario
agrimec	1.5 ml. •L. de agua	tríp	cada que fue necesario

3.22 Variables a evaluar

3.22.1 Rendimiento total

Esta variable se registró por cada corte, y para obtenerla se tomaron los tomates maduros que se encontraban en las 16 plantas del metro central de cada

una de las parcelas, a los frutos cortados se colocaban dentro de una bolsa de muestras con su respectiva identificación del tratamiento en estudio. Los datos tomados se hicieron en campo, que se busco evitar problemas en los tomates debido al manejo.El rendimiento total, no es mas que el peso total de los frutos buenos y malos expresado. $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

3.22.2 Rendimiento comercial y número de frutos comercial

Es el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{m}^2$.Y el número de frutos por m^2 que produce cada uno de los tratamientos en la clasificación de comercial, o sea aquellos que están sanos y por lo tanto en condiciones de ser consumidos.

3.22.3 Calidad y números de frutos comercial

En esta variable se clasificó de acuerdo al peso e $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ y número de fruto por hectárea en cada una de las siguientes categorías extrachico, chico, mediano, grande extragrande.

3.22. 4 Calidad de tomate

Para efecto de calidad se tomaron por lo general diez frutos sanos por tratamiento y en cada corte los cuales se dejaban en la bolsa correspondiente e identificada, se buscó que los tomates tomados representaran una media en cuanto a las características externas.

Las características del tomate que se evaluaron tanto externa como internamente fueron las siguientes.

3.22. 4.1 Peso del fruto

Se determino el peso de cada fruto elegido para evaluar calidad.

3.22.4.2 Diámetro polar y ecuatorial

Para obtener los diámetros de los frutos se utilizo un vernier. En el caso del diámetro polar le medida se realizo de polo a polo del fruto y en el diámetro ecuatorial la medida es de la parte media del fruto.

Con esta variable se determina la forma del fruto: cuando el diámetro polar es mayor que el diámetro ecuatorial el fruto se clasifica como oblongo, cuando el diámetro polar es igual que el ecuatorial, se dice que el fruto es redondo y cuando el diámetro ecuatorial es mayor que el diámetro polar el fruto es de forma achatada.

3.22.4.3 Color exterior

Para obtener esta variable se utilizò una tabla de colores Colours Chart Society Academy Horticultural. London Ingran) la cual es usada internacionalmente. Se tomó el tomate a evaluar y se comparaba su color con los colores de la tabla agarrando la lectura del color mas idéntico al color del tomate.

3.22.4.4 Color interno

Se evaluó el color interno, al partir el fruto y se toma de acuerdo a la escala internacional. de colores anteriormente citada

3.22.4.5 Número de lóculos

Se contaron del tomate los lóculos de cada fruto al partirse, es considerada como una de las características que proporciona la resistencia del fruto al transporte, siendo más resistentes aquellos con menos lóculos. Pues hay de dos hasta cinco o más lóbulos, que tiene el tomate

3.22.4.6 Espesor de la pulpa

Es otra de las características que determina la resistencia del tomate al transporte siendo mayor en aquello con mayor espesor. Esta variable se obtuvo midiendo la pulpa del fruto al partirlo, para lo cual se utilizó una regla.

2.22.4.7 Sólidos solubles

Es la concentración de azúcares, los cuales son los responsables del sabor del tomate, y dependiendo de la cantidad existente en el fruto, es el destino de este. Esta es una de las características más importantes, en la determinación de la calidad del fruto, se considera que el rango de 4-7 grados Brix es de buena calidad. Para la determinación de esta característica se utilizó un refractómetro.

3.23 Análisis de crecimiento

3.23.1 Área foliar

Esta variable se determinó utilizando dos plantas por parcela experimental, a las cuales se le cortaron las hojas y se extendieron sobre una mesa en donde se les estimó el área al colocar un acetato cuadriculado a un centímetro sobre ellas.

3.23.2 Análisis de materia seca

Con esta variable se determina la capacidad fotosintética y así, la formación de biomasa por planta. (Variable que mide la eficiencia de la planta para aprovechar la luz solar) Para determinar la materia seca, durante el experimento se tomaran dos plantas por unidad experimental cada ocho días.

3.23.2.1 Materia seca foliar

A cada una de las plantas que se extrajeron del campo para su análisis, se les cortaron las hojas y después de medir el área de cada una, se colocaron en una bolsa de papel con su respectiva identificación y con orificios, para ser colocadas en una estufa especial para secado de muestra marca Felisa a una temperatura de 62° por un periodo de 48 horas. Después de transcurrir tiempo establecido se sacaron y se pesaron

3.23.2.2 Materia seca de tallos

Después de cortar las hojas a cada planta, los tallos y las ramas restantes se cortaron en trozos pequeños, los cuales se colocaron igual que a las hojas en bolsas de papel y se metieron en la estufa por el mismo periodo que a las hojas y también se les registro el peso seco.

3.23.2.3 Materia seca de los frutos

A cada una de las plantas se les cortaron los frutos los cuales se contaron y se colocaron en bolsas de papel después se siguió con el mismo procedimiento que el de las hojas y los tallos.

Con los resultados obtenidos de las variables del análisis de crecimiento, anteriormente mencionadas, se puede estimar el rendimiento del cultivo, a través de los análisis de índices de crecimiento como tasa de crecimiento del cultivo (TCC), la tasa de asimilación neta (TAN), la relación de área foliar (RAF), el área foliar específica (AFE) del índice de área foliar (IAF). Con los valores de materia seca se calcularon los anteriores índices de crecimiento, de acuerdo con Palomo *et al.* (2003)

1. Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC), mide el incremento de biomasa por unidad de tiempo.

$$TCC = \frac{P_2 - P_1}{A (t_2 - t_1)} \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$$

Donde:

A= Área donde el peso seco fue registrado

P_1 = Peso seco de Muestra 1
 P_2 = peso seco de Muestra 2
 t_1 = Fecha de Muestreo 1 expresado en dds.
 t_2 = Fecha de Muestreo 2 expresado en dds.

2. Tasa de Asimilación Neta (TAN), es un estimador de la eficiencia de la planta.

$$TAN = (PS_2 - PS_1 / AF_2 - AF_1) (\text{Log}_e AF_2 - \text{Log}_e AF_1) / t_2 - t_1 \text{ g ms m}_2 \text{ día}^{-1}$$

Donde:

Log_e = Logaritmo natural
 PS = Peso seco de las muestras en t_1 y t_2
 AF = Área foliar en el periodo t_1 y t_2

3. Relación de Área Foliar (RAF), estima la magnitud del aparato fotosintético de la planta, y es la relación entre el área foliar y el peso seco total de la planta.

$$RAF = AF/PS, \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1} \text{ de PS.}$$

Donde:

PS = Peso seco total
 AF = Área foliar de la planta

4. Área Foliar Específica (AFE), mide el grosor de la hoja y representa la superficie foliar por gramo de hoja.

$$AFE = AF/PSAF, \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$$

$PSAF$ = Peso seco del área foliar

5. Relación de Peso Foliar (RPF), determina la distribución de asimilados hacia las hojas, y es un indicador de la frondosidad de a planta.

$$RPF = PSAF/PS \text{ de la planta, g g}^{-1}$$

6. Índice de Área Foliar (IAF), es el área foliar por unidad de superficie de suelo.

$$IAF = AFT/S, \text{ m}^2/\text{m}^2$$

Donde:

AFT = Área foliar total
 S = Área de suelo ocupada.

Para cada variable se realizaron análisis de varianza por muestreo y la comparación de medias se realizó al 0.05 de significancia.

3.24 Análisis de elementos nutrientes en pecíolo foliar

Este análisis se realizó con el objetivo de conocer el estudio nutricional del nitrógeno, fósforo y potasio de la planta de tomate en diferentes arreglos. El procedimiento que se siguió se describe a continuación.

3.24.1 Análisis de nitratos y fósforo

Para el análisis de nitratos y fósforo, se tomaron nueve pecíolos de las planta de tomate por repetición, a éstos se le quitaron las hojas y se desecharon, posteriormente, al pecíolo se cortó en trozos pequeños y con una prensa especial se les obtuvo la savia, después de calibrar los equipos Cardi (equipos utilizados para el análisis) tanto para el nitrógeno como para el fosforo, con la solución 20 y limpiarlos con agua destilada, se colocaron de dos a tres gotas de savia en los sensores de éstos, dando los resultados, los cuales se ajustaron matemáticamente para conocer las concentración de los elementos en el cultivo.

3.24.2 Análisis de potasio

Para el análisis de potasio en la planta de tomate se utilizó el equipo HANNA. Primero: se calibra el equipo, para esto, se utiliza una copa, en esta se pone 10 mL. de agua destilada y se coloca en el dispositivo y se le oprime la función cero de la cual se obtiene la lectura cero lo que indica que el quipo ya esta calibrado; posteriormente en un vaso de precipitado se le echa 500 mL de agua destilada, de este se toman 60 mL.en un vaso de precipitado y se le pone 3 gotas de savia obtenida de los pecíolos, después, de estos 60 mL. se toman 10 y se ponen en otra copa vacía, al cual se le agregan cinco gotas del reactivo "A" y un sobre del reactivo

“B,” se coloca en el dispositivo del equipo para ser leído y obtener el resultado del potasio en la planta.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 - Rendimiento y sus componentes

En el Cuadro 4.1 y Figura 4.1 se presentan los resultados de pruebas de comparación de medias del rendimiento total y rendimiento comercial (sin rezaga), el rendimiento total por unidad de superficie fue mayor estadísticamente para el tratamiento 6 DP_{2R} O_{3R} C (16 pl m⁻² con un arreglo del dosel en forma piramidal 2 racimos por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimos por planta en las dos líneas del centro), con un rendimiento de 5.84 kg m⁻², así mismo para el tratamiento 3 DU_{3R} (16 pl m⁻² con un arreglo del dosel uniforme 3 racimos por planta), con un rendimiento de 5.68 kg • m⁻², ambos tratamientos 3 y 6 son estadísticamente iguales. En el rendimiento comercial por unidad de superficie fue mayor estadísticamente para el tratamiento 4 con un rendimiento de 5.68 kg • m⁻², en segundo lugar para el tratamiento 3 y 5 con un rendimiento de 4.75 para ambos. De los resultados para rendimiento total y comercial por unidad de superficie sobresale el tratamiento 6 con los más altos rendimientos totales y valores más altos en rendimientos en el nivel comercial, sin pérdidas debido a rezaga de fruto.

En los tratamientos con doseles uniformes, a uno, dos, y tres racimos obtuvieron un rendimiento comercial de 3.41 4.53 y 4.75 Kg. •m⁻² respectivamente, resultados que difieren con los presentados por castellanos *et al* (2002) en donde obtuvieron rendimiento en plantas por 22,20 y 18 Kg. •m⁻² en plantas a tres a dos y un racimo esta diferencia puede deberse al sistema hidropónico utilizados por ellos aunado a una densidad de población de 10 -12 plantas •m⁻² para tres racimos 16-18 plantas •m⁻² para dos racimos y 20-25 plantas •m⁻² para plantas a un racimo, resultando menos competencia en tre éstas.

Con el propósito de comparar grupos de tratamientos en las variables rendimiento total y comercial se presenta el análisis de contrastes ortogonales en el cuadro 4 2 y en base a los resultados obtenidos se puede afirmar que Testigo (TRAT. 7) vs. DU (TRAT. 1,2,3) y DP (TRAT. 4,5,6) son estadísticamente altamente significativos (diferentes) para Rendimiento Total kg m⁻² y Rendimiento Comercial kg m⁻², este análisis también indica que estadísticamente el Dosele Uniforme (TRAT. 1,2,3) es igual al Dosele Piramidal (TRAT. 4,5,6) para rendimiento total y rendimiento comercial.

Cuadro 4 1 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosele uniforme y dosele piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de rendimiento total y rendimiento comercial de tomate

TRATAMIENTO	MEDIA	
	RT kg.m ⁻²	RC kg.m ⁻²
DU1 _R (TRAT.1)	3.59de	3.41de
DU2 _R (TRAT.2)	4.90bc	4.53bc
DU3 _R (TRAT.3)	5.68ab	4.75bc
DP1 _R O2 _R C (TRAT.4)	4.20cd	3.93cd
DP1 _R O3 _R C (TRAT.5)	4.89bc	4.75bc

DP2 _R O3 _R C (TRAT.6)	5.84a	5.69a
Testigo (TRAT.7)	2.86e	2.73e
DMS	0.79	0.60
C.V.	9.76	11.94
MEDIA	4.56	4.35

Valores con letra diferentes son estadísticamente diferentes.

RT: Rendimiento Total, RC: Rendimiento Comercial

DU: Dosel uniforme, DP: Dosel piramidal, DU1_R: Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R: Dosel uniforme 2 racimo, DU3_R: Dosel uniforme 3 racimo, DP1_R O2_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimo en centro, DP1_R O3_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimo en centro, DP2_R O3_R C: Dosel Piramidal 2 racimo en orillas y 3 racimo en centro

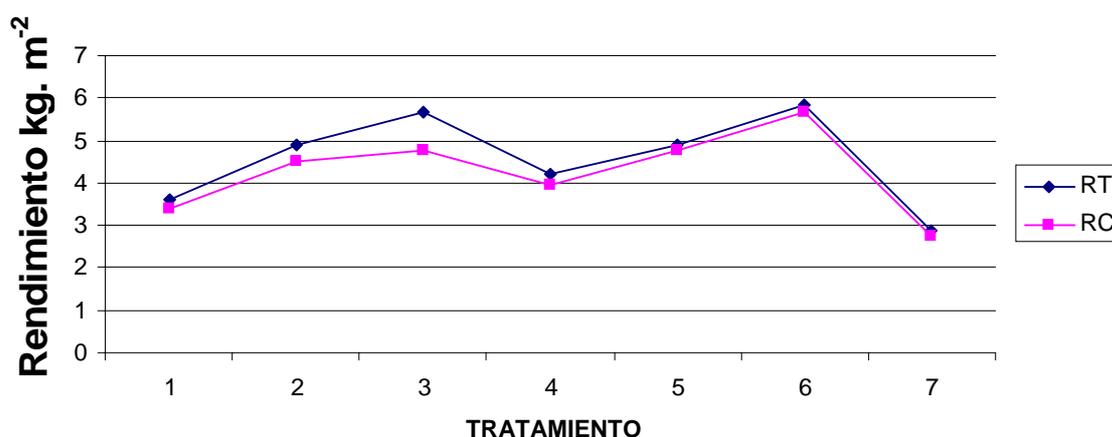


Figura 4.1 Rendimiento total y Comercial de Tomate

Cuadro 4.2 Cuadrados medios de contrastes ortogonales de producción (Rendimiento total y rendimiento comercial) de tomate en despuntes tempranos, doseles uniformes y doseles piramidales de 16 plantas por metro cuadrado

CONTRASTES	CUADRADOS MEDIOS	
	RT kg.m ⁻²	RC kg.m ⁻²
Testigo (TRAT. 7) vs DU (TRAT. 1,2,3) y DP (TRAT. 4,5,6)	10.20**	9.23**
DU (TRAT. 1,2,3) = DP (TRAT. 4,5,6)	0.29NS	0.48NS
DU1 _R (TRAT. 1) = DU2 _R (TRAT. 2) y DU3 _R (TRAT. 3)	5.79*	0.48NS
DU3 _R (TRAT. 2) = DU3 _R (TRAT. 3)	0.92NS	1.23NS
DP1 _R O2 _R C (TRAT. 4) = DP1 _R O3 _R C (TRAT. 5) y DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	2.73NS	3.32NS
DP1 _R O3 _R C (TRAT. 5) = DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	1.36NS	1.32NS
C. V.	6.76	9.76

RT: Rendimiento Total, RC: Rendimiento Comercial

DU: Dosel uniforme, DP: Dosel piramidal, DU1_R: Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R: Dosel uniforme 2 racimo, DU3_R: Dosel uniforme 3 racimo, DP1_R O2_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimo en centro, DP1_R O3_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimo en centro, DP2_R O3_R C: Dosel Piramidal 2 racimo en orillas y 3 racimo en centro

El dosel uniforme de 1_R (TRAT. 1) es estadísticamente significativo al dosel uniforme de 2 racimos (TRAT. 2) y dosel uniforme de 3 racimos (TRAT. 3) para el

rendimiento total pero iguales estadísticamente en el rendimiento comercial. El dosel piramidal de 1 racimo en las plantas orilleras y 2 racimos en las plantas centrales (TRAT. 4) son estadísticamente iguales al dosel piramidal de 1 racimo en las plantas orilleras y 3 racimos en las plantas centrales (TRAT. 5) y dosel piramidal de 2 racimos en las plantas orilleras y 3 racimos en las plantas centrales (TRAT. 6) tanto para rendimiento total como para rendimiento comercial.

En el Cuadro 4.3 y Figura 4.3 se presentan los resultados de pruebas de comparación de medias del número de frutos totales así como el número de frutos nivel comercial (sin rezaga), el número de frutos totales por unidad de superficie fueron superiores estadísticamente los tratamientos 3, 2 y 5, respectivamente son: el tratamiento DU3_R (16 pl m⁻² con un arreglo de dosel uniforme con 3 racimo por planta), con un número de frutos totales de 83.3 m⁻², el tratamiento DU2_R (16 pl m⁻² con un arreglo de dosel uniforme con 2 racimo por planta), con un número de frutos totales de 73.12 m⁻² y el tratamiento DP1_R O3_R C (16 pl m⁻² con un arreglo del dosel en forma piramidal 1 racimos por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimo por planta en las dos líneas del centro), con un número de frutos totales de 72.50 m⁻².

En el rendimiento comercial por unidad de superficie fue mayor estadísticamente para el tratamiento 3 con un número de frutos comerciales de 82.91. De los resultados para número de frutos total y comercial por unidad de superficie sobresale el tratamiento 3 con los valores más altos (ver Cuadro 4.3 y Figura 4.2)

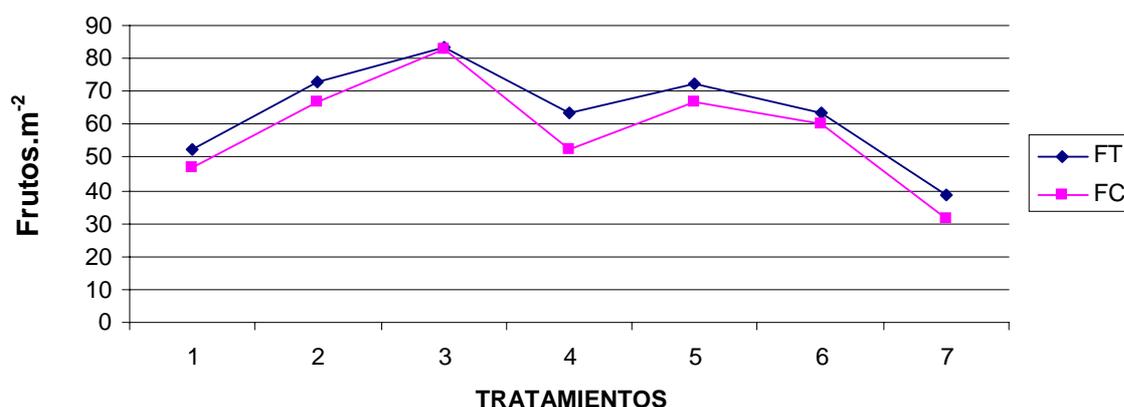
Cuadro 4 3 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosel uniforme y dosel piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de numero de frutos totales y numero de frutos comerciales de tomate.

TRATAMIENTO	MEDIAS	
	FT.m ²	FC.m ²
DU1 _R (TRAT. 1)	52.29dc	47.08c
DU2 _R (TRAT. 2)	73.12ab	66.67b
DU3 _R (TRATA 3)	83.33a	82.91a
DP1 _R 02 _R C (TRAT.4)	63.33bc	52.50c
DP1 _R 03 _R C (TRAT. 5)	72.50ab	67.08b
DP2 _R 03 _R C (TRAT. 6)	63.75bc	60.0b
Testigo (TRAT. 7)	38.54d	31.25d
DMS	15.24	11.14
C. V.	13.41	10.24
MEDIA	63.8	61.13

Valores con letra diferentes son estadísticamente diferentes.

FT: Fruto Total, FC: Fruto Comercial

DU: Dosel uniforme, DP: Dosel piramidal, DU1_R: Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R: Dosel uniforme 2 racimo, DU3_R: Dosel uniforme 3 racimo, DP1_R02_RC: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimo en centro, DP1_R03_RC: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimo en centro, DP2_R03_RC: Dosel Piramidal 2 racimo en orillas y 3 racimo en centro



Grafica 4.2 Numero de Frutos Totale y Comerciales

Al comparar grupos de tratamientos en las variables numero de frutos total y comercial en un análisis de contrastes ortogonales en el cuadro N^o 4 se puede afirmar que testigo (TRAT. 7) vs. DU (TRAT. 1,2,3) y DP (TRAT. 4,5,6) son

altamente significativos (diferentes) para número de fruto total m^{-2} y número de fruto comercial m^{-2} , este análisis también indica que estadísticamente el dosel uniforme (TRAT. 1,2,3) es igual al dosel piramidal (TRAT. 4,5,6) para número de fruto total m^{-2} y número de fruto comercial m^{-2} . El dosel Uniforme de 1_R (TRAT. 1) es igual al Dosel Uniforme de 2 Racimos (TRAT. 2) y Dosel Uniforme de 3 racimos (TRAT 3) para el número de fruto total pero diferentes estadísticamente en el Número de fruto comercial. El dosel Piramidal de 1 racimo en las plantas orilleras y 2 racimos en las plantas centrales (TRAT. 4) son estadísticamente iguales al dosel Piramidal de 1 racimo en las plantas orilleras y 3 racimos en las plantas centrales (TRAT. 5) y dosel piramidal de 2 racimos en las plantas orilleras y 3 racimos en las plantas centrales (TRAT. 6) tanto para número de fruto total como para número de fruto comercial.

Cuadro 4.4 Cuadrados medios de contrastes ortogonales de producción (Frutos totales y frutos comerciales) de tomate en despuntes tempranos, doseles uniformes y doseles piramidales de 16 plantas por metro cuadrado

CONTRASTES	CUADRADOS MEDIOS	
	FT.m ²	FC.m ²
Testigo (TRAT. 7) vs DU (TRAT. 1,2,3) y		
DP (TRAT. 4,5,6)	2239.89**	2884.19**
DU (TRAT. 1,2,3) = DP (TRAT. 4,5,6)	41.98**	0.14NS
DU1 _R (TRAT. 1) = DU2 _R (TRAT. 2) y		
DU3 _R (TRAT 3)	1345.42NS	1535.31**
DU3 _R (TRAT. 2) = DU3 _R (TRAT. 3)	1345.42NS	395.93NS
DP1 _R O2 _R C (TRAT. 4) = DP1 _R O3 _R C (TRAT. 5)		
y DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	45.88NS	569.90NS
DP1O3C (TRAT. 5) = DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	114.75NS	78.09NS
C.V.	13.41	10.35

FT: Frutos Total, FC: Frutos Comercial

DU: Dosel uniforme, DP: Dosel piramidal, DU1_R: Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R: Dosel uniforme 2 racimo, DU3_R: Dosel uniforme 3 racimo, DP1_R O2_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimo en centro, DP1_R O3_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimo en centro, DP2_R O3_R C: Dosel Piramidal 2 racimo en orillas y 3 racimo en centro

4.2 Calidad del Fruto

En el Cuadro 4 5 se presentan los resultados de pruebas de comparación de medias de variables de calidad de lo que se puede mencionar que los 7 tratamientos evaluados son estadísticamente iguales tanto para Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE), Peso Unitario (PU), Espesor de Pulpa (EP), Grados Brix (GB), sin embargo son estadísticamente diferentes en el numero de loculos.

Cuadro 4.5 Comparación de medias del efecto de despuntes tempranos, dosel uniformes y dosel piramidal de 16 plantas por metro cuadrado en las variables de calidad de tomate

TRATAMIENTO	VARIABLES DE CALIDAD DEL FRUTO					
	DP	DE	PU	EP	GB	NL
DU1 _R (TRAT. 1)	5.34a	4.46a	68.04a	0.56a	2.60a	1.98b
DU2 _R (TRAT. 2)	5.50a	4.63a	67.25a	0.58a	3.25a	2.24ab
DU3 _R (TRAT. 3)	5.57a	4.82a	71.26a	0.57a	3.12a	2.38a
DP1 _R O2 _R C (TRAT. 4)	5.72a	4.83a	75.92a	0.57a	3.00a	2.27ab
DP1 _R O3 _R C (TRAT. 5)	5.62a	4.81a	70.4a	0.54a	3.07a	2.33ab
DP2 _R O3 _R C (TRAT. 6)	5.47a	4.71a	74.83a	0.52a	3.02a	2.22ab
Testigo (TRAT. 7)	4.97a	4.30a	72.72a	0.47a	2.68a	2.003ab
DMS	0.80	0.69	18.27	0.13	0.73	0.39
C.V. (%)	8.33	8.37	14.36	13.61	13.99	10.16
MEDIA	5.45	4.65	71.49	0.54	2.96	2.20

Valores con letra diferentes son estadísticamente diferentes.

Variables: DP: Diámetro Polar, DE: Diámetro Ecuatorial, PU: Peso Unitario, EP: Espesor de Pulpa, GB: Grados Brix, NL: Numero de Loculos.

Tratamientos:

DU1_R : Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R : Dosel uniforme 2 racimo, DU3_R : Dosel uniforme 3 racimo, DP1_R O2_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimo en centro, DP1_R O3_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimo en centro, DP2_R O3_R C: Dosel Piramidal 2 racimo en orillas y 3 racimo en centro

En el cuadro 4.6, muestra los colores que se presentaron en los tomates evaluados, registrado el color exterior R45-A el cual es el color más recomendado para el tomate, así también el interior R44-B y A lo que indica un color aceptado

Cuadro N° 4.6 modas de colores externo e interno de tomate

TRATAMIENTO	COLOR EXTERIOR	COLOR INTERIOR
DU1 _R (TRAT.1)	R45-A	R44-B
DU2 _R (TRAT.2)	R45-A	R44-B
DU3 _R (TRAT.3)	R45-A	R44-B
DP1 _R O2 _R C (TRAT.4)	R45-A	R44-A
DP1 _R O3 _R C (TRAT.5)	R45-A	R44-B
DP2 _R O3 _R C (TRAT.6)	R45-A	R44-B
Testigo (TRAT.7)	R45-A	R44-A

Tratamientos: DU1_R : Dosel uniforme 1 racimo, DU2_R : Dosel uniforme 2 racimos, DU3_R : Dosel uniforme 3 racimos, DP1_R O2_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 2 racimos en centro, DP1_R O3_R C: Dosel Piramidal 1 racimo en orillas y 3 racimos en centro, DP2_R O3_R C: Dosel Piramidal 2 racimos en orillas y 3 racimos en centro y Testigo; sin podas y sin arreglo de racimos.

4.3 Análisis de crecimiento

4.3.1 Tasa de crecimiento y Tasa de asimilación neta

Para el estudio del comportamiento del incremento de biomasa, a los 30-38, 38-46, 46-54 ddt, se hicieron muestreos estimándose la tasa de crecimiento (TCC) y la tasa de asimilación neta (TAN) promedio por metro cuadrado. Los resultados para la tasa de crecimiento promedio por metro cuadrado, en los tres periodos de muestreo, si se encontraron diferencias estadísticas entre medias según la prueba DMS, en todos los periodos, sin embargo durante el todo el ciclo la mayor acumulación de biomasa se obtuvo con el tratamiento T3 (dosel uniforme apodado 3 racimo) con un valor de $18.46 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$ y el tratamiento T6 (Dosel Piramidal apodado 2 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro) con un valor de $15.26 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$, así como el tratamiento T5 (Dosel Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado) (Cuadro 4.6, figura 4.3). La tasa de asimilación neta (TAN), no mostró diferencias significativas en el entre medias

según la prueba DMS, en los tres periodos del muestreo sobresaliendo el tratamiento T4 (piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 2 racimo en hileras centro) con un valor de 11.13 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ en total (cuadro 4. 67 figura 4.4).

Cuadro. 4.7 Comparación de medias de Tasa de Crecimiento (TCC), Tasa de Asimilación Neta en tomate densidad de 16 plantas m^2 , diferentes tipos de dosel y despunte.

Índice	Periodo (días)	Tratamientos (Docel y podas)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
TCC $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$	30-38	8.18ab	9.03ab	6.61bc	11.54a	5.9bc	8.14ab	3.25c
	38-46	9.93a	20.6a	19.23a	15.26a	8.96a	19.91a	9.61a
	46-54	14.73a	5.88a	30.13a	14.75a	21.45a	20.98a	87.02a
	30-54	9.73ab	11.46ab	18.46ab	12.63ab	15.03ab	15.26ab	6.63b
TAN $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$	30-38	8.2a	8.65a	8.26a	10.04a	6.81a	7.62a	7.9a
	38-46	5.99a	10.96a	9.59a	8.22a	5.73a	10.42a	10.79a
	46-54	8.6a	2.6a	6.42a	7.23a	6.32a	6.47a	89.84a
	30-54	8.83a	10.9a	7.26a	11.13a	7.83a	9.36a	9.1a

Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes

T1: Dosel uniforme apodado 1 racimo, T2 : Dosel uniforme apodado 2 racimo, T3 : Dosel uniforme apodado 3 racimo, T4 : Dosel Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 2 racimo en hileras centro, T5 : Dosel Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T6 : Dosel Piramidal apodado 2 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T7 : Testigo sin poda

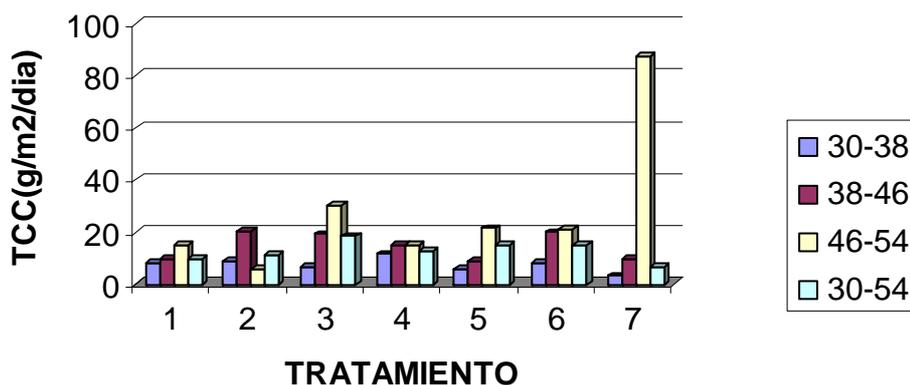


Figura 4.3 Comparación de medias de Tasa de Crecimiento (TCC), en tomate en 16 plantas m^2 y diferentes tipos de dosel y despunte.

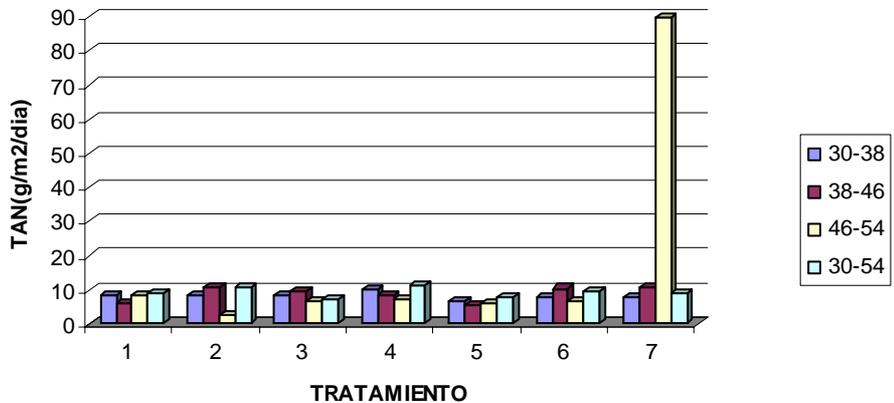


Figura 4.4 Comparación de medias de tasa de asimilación neta (TAN), en tomate en 16 plantas m² y diferentes tipos de dosel y despunte

4.3.2 Estructura del follaje

Para el estudio de la conformación del follaje, a los 30, 38, 46 y 54 ddt, se hicieron muestreos estimándose el área foliar específica (AFE), y el índice de área foliar (IAF) promedio por metro cuadrado (cuadro 4.7). Para el área foliar específica promedio a los 30, 38 Y 46 ddt no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los muestreos realizados. El mayor índice del área foliar se obtuvo en los tratamientos T3, T5 y T6 a los 54 días después del trasplante, con valores de 4.54, 3.56 y 3.53 respectivamente aunque fueron estadísticamente igual al resto de los tratamientos en esta variable (cuadro 4.7)

Cuadro. 4.8 Comparación de medias Índice de Área foliar específica (AFE) e Índice de Área Foliar (IAF) en tomate densidad de 16 plantas m², diferentes tipos de dosel y despunte.

Indice	Periodo (días)	Tratamientos (Docel y Podas)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
AFE cm ² .g ⁻¹	30	158.08a	231.88a	115.81a	172.22a	92.17a	128.69a	102.73a
	38	251.53a	233.28a	210.27a	245.65a	226.29a	210.27a	222.52a
	46	268.6a	368.9a	273.4a	329.7a	264.2a	220.2a	150.4a
	54	221.77a	158.4a	184.53a	183.7a	238.13a	208.3a	179.77a
IAF m ² •m ⁻²	30	0.6ab	1.46ab	0.69ab	0.62ab	0.57ab	0.86a	0.2b
	38	1.68a	1.38a	1.17ab	1.53a	1.43a	1.28a	0.7b
	46	1.89b	2.48ab	2.86a	2.26ab	2.43ab	2.6a	0.85c
	54	1.83a	1.93a	4.56a	2a	3.56a	3.53a	2.3a

Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes

T1: Dosel uniforme apodado 1 racimo, T2 : Dosel uniforme apodado 2 racimo, T3 : Dosel uniforme apodado 3 racimo, T4 : Dosel Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 2 racimo en hileras centro, T5 : Dosel Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T6 : Dosel Piramidal apodado 2 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T7 : Testigo sin poda

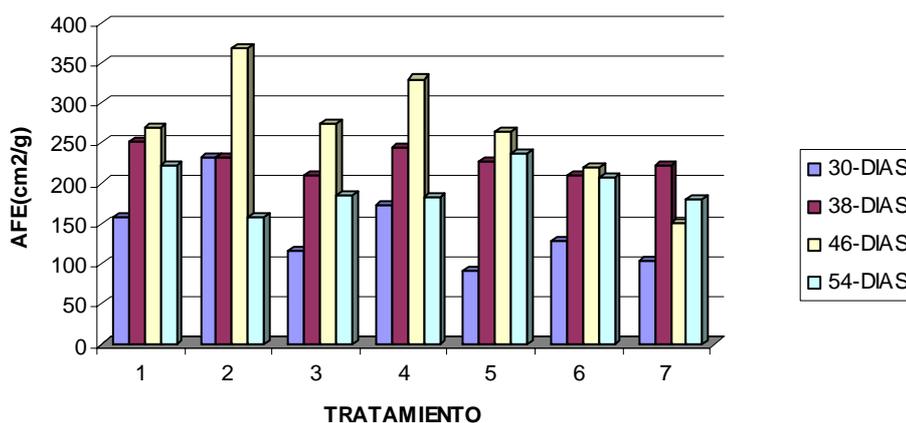


Figura 4.5. Comparación de medias de área foliar específica (AFE) en tomate en 16 plantas m² y diferentes tipos de dosel y despunte.

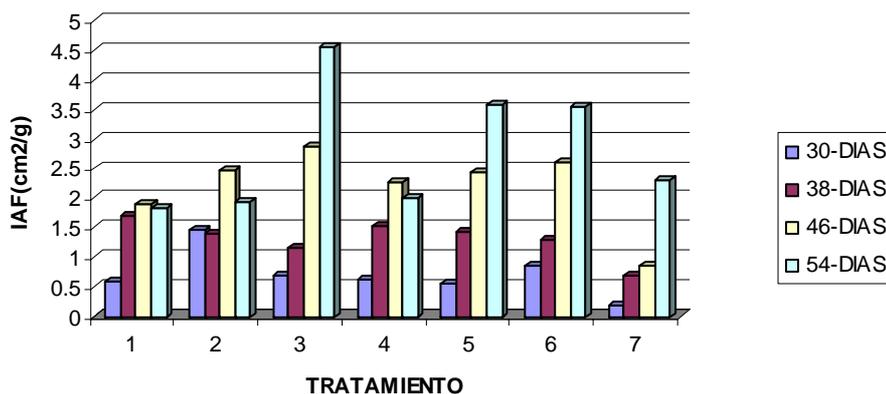


Figura 4.6 Comparación de medias de índice de área foliar (IAF) en tomate en 16 plantas m² y diferentes tipos de dosel y despunte.

4.3.3 Aparato fotosintético

En lo que se refiere a los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético se determinó la relación de área foliar (RAF) y la relación de peso foliar (RPF) 30, 38, 46 y 54 ddt. De acuerdo con los resultados en el cuadro 4.8 al comparar las medias no se aprecia diferencias estadísticas para la variable RAF, sobresale el tratamiento T3, (dosel uniforme apodado 3 racimos) con valor alto en la relación de área foliar. En relación al peso foliar el tratamiento T3 (dosel uniforme apodado 3 racimos) fue el de mayor eficiencia en la distribución de asimilados hacia las hojas en la etapa de 46 ddt, y también lo fue en el muestreo a los 54 ddt junto con el T5 (dosel piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimos en hileras centro), indicando plantas más frondosas y con mayor grosor de hojas.

Cuadro. 4.9 Comparación de medias de Relación Área Foliar (RAF), Relación Peso Foliar (RPF) en tomate densidad de 16 plantas m², diferentes tipos de dosel y despunte.

Tratamientos (dosel y podas)

Indice	Periodo (días)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
RAF g.g ⁻¹	30	78.02a	109.1a	82.34a	110.93	59.77a	109.13a	104.59a
	38	127.36ab	87.01b	96.49ab	105.35ab	103.86ab	91.06ab	156.8a
	46	82.42ab	76.73ab	102.42ab	104.84a	95.71ab	88.89ab	64.9b
	54	48.77a	53.6a	78.4a	55.87a	88.83a	79.13a	117.97a
RPF g.g ⁻¹	30	0.48a	0.51a	2.9a	0.65a	2.2a	1.85a	0.69a
	38	0.51a	0.38b	0.49b	0.43b	0.45b	0.43b	0.88a
	46	0.33a	0.28a	0.39a	0.32a	0.36a	0.41a	0.44a
	54	0.36a	0.33a	0.46a	0.33a	0.36a	0.4a	0.66a

Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes. T1: Doseo uniforme apodado 1 racimo, T2: Doseo uniforme apodado 2 racimo, T3: Doseo uniforme apodado 3 racimo, T4: Doseo Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 2 racimo en hileras centro, T5: Doseo Piramidal apodado 1 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T6: Doseo Piramidal apodado 2 racimo en hileras orillas y apodado 3 racimo en hileras centro, T7: Testigo sin poda

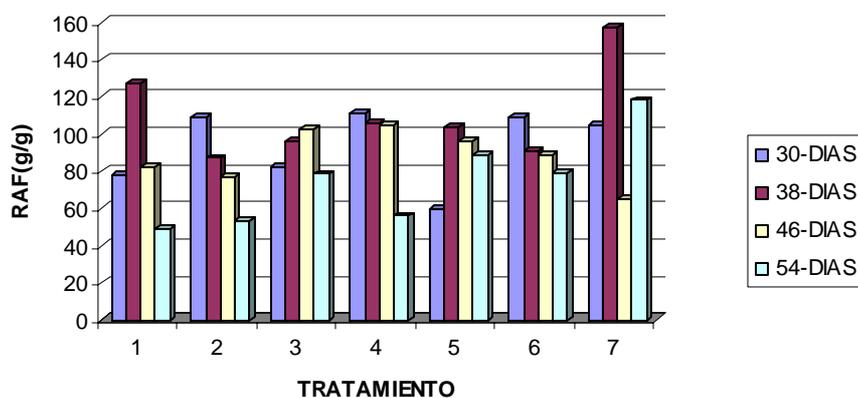
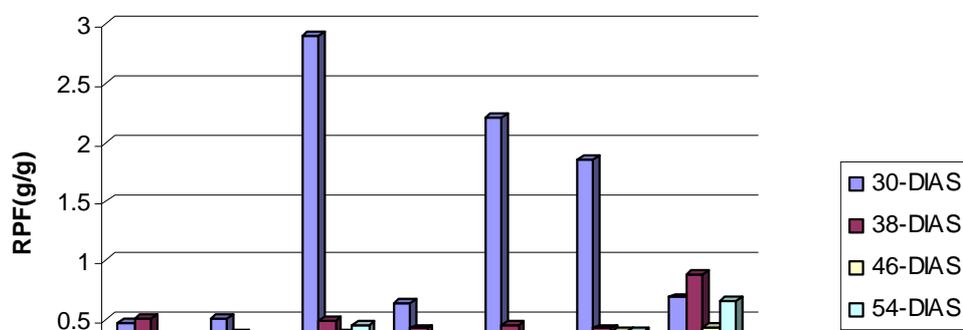


Figura 4.7 Comparación de medias de relación área foliar (RAF), en tomate en 16 plantas m² y diferentes tipos de doseo y despunte.



es tipos de dosel y despunte.

Figura 4.8 Comparación de medias de relación área foliar (RAF), en tomate en 16 plantas m² y diferentes tipos de dosel y despunte.

4.4 Análisis de nutrientes

Los resultados del monitoreo de nutrientes N, P y K para extracto celular de pecíolo (ECP) de este trabajo experimental se presenta en el cuadro N° 4.10 estos al compararlos con valores de referencia del cuadro N° 2.6 indican que se encuentran en niveles adecuados.

Cuadro 4.10 Resultados obtenidos de NPK en savia de tomate

Días después de siembra	Elementos Analizadas		
	N	P	K
39	1060.6	75.00	3600
44	757.5	250	3433.3

Existe poca información en cuanto a valores de referencia en extracto celular de pecíolo para tomate, pues se han reportado muy pocos trabajos, uno de estos es el tratado publicado por la Universidad de Florida el cual reporta los valores tomados como referencia

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio en plantas de tomate conducidas a una densidad de 16 plantas m^{-2} en dos tipos de dosel uniforme y piramidal en campo abierto se formularon las siguientes conclusiones:

1.- El efecto del tipo de dosel en un mayor rendimiento fue para el dosel piramidal de 2 racimos por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimos por planta en las dos líneas del centro con un rendimiento de $5.84 \text{ kg} \cdot m^{-2}$, y dosel uniforme de 3 racimo por planta, con un rendimiento de $5.68 \text{ kg} \cdot m^{-2}$, estos dos tratamientos fueron los que durante el todo el ciclo obtuvo la mayor acumulación de biomasa así como una mayor eficiencia fotosintética.

2.- El análisis estadístico indica similitud de tratamientos del dosel uniforme con los tratamientos de dosel piramidal para rendimiento y número de frutos totales en una densidad de plantas de 16 m^{-2} , esto ocurre en la eficiencia fotosintética de la planta en la tasa de asimilación neta, así como en los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético en su relación de área foliar y la relación de peso foliar, donde fueron estadísticamente iguales.

3.- El efecto del tipo de dosel en el número de frutos totales por unidad de superficie fue para el dosel uniforme con 3 racimos por planta con $83.3 \text{ frutos} \cdot m^{-2}$, y el D. uniforme con 2 racimos por planta con $73.12 \text{ frutos} \cdot m^{-2}$ y el dosel . piramidal a 1 racimo por planta en las dos líneas orilleras y 3 racimos por planta en las dos líneas del centro con $72.50 \text{ frutos} \cdot m^{-2}$, siendo los tres estadísticamente iguales.

4.- El efecto del tipo de dosel en la calidad del fruto son estadísticamente iguales tanto para Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE), Peso Unitario (PU), Espesor de Pulpa (EP), Grados Brix (GB), sin embargo son estadísticamente diferentes en el número de loculos.

VI. LITERATURA CITADA

- Anónimo 2006. Guías de proyección y consejos, 2006. Propiedades curativas del tomate.
- Admón., J. B. y Andrew F. S. 1969. Principios de horticultura. Editorial C. E. C. S. A. México D. F. Pp. 487 y 490.
- Alsina, G. C. 1972. Horticultura especial. Segunda edición. Barcelona, España, tomo II. Editorial sintes. Pp. 232-233.
- Berenguer, J. J. 2003. Manejo de cultivo de tomate en invernadero. In: Curso internacional de producción de hortalizas en invernaderos. Editores, castellano, J. Z; M, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México Pp. 147-152
- Caseres, E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera Edición Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. Sanjose costa rica. Pp. 71-101.
- Castellanos, J.Z. 2003. La calidad del agua. P. 61-73. EN: J.J. Muñoz – Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción de hortícola en invernadero. INICAPA, México.
- Castilla, P. N 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo. Pp. 191 -1 25. En: F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi – prensa. México
- CENTA. (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). Guía técnica del tomate, La Libertad, El Salvador. Pp 19-23
- Donald, C. M. 1968. The breeding of crop ideotypes. Euphytica 17: 385- 403
- Donal, C. M. and J. Hamblin., 1983. The convergent evolution of annual see Crops in agriculture. Advances in Agronomy 36:97-143.
- Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp. 43-87. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Charles – Edwards, D. A., D. Doley and G. M. Rimmington., 1986. Modelling plant growth and development. Academic press. Sydney, Australia. 235 pp.
- Garza, L. J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México, Características botánicas. Departamento de fitotecnia UACh. Chapino, México.
- Gontincari, T. J. 1998. Horticultura cultivo en invernadero. Biblioteca de la agricultura IDEA. Books, S. A. Pp. 336-337 y 636.
- Gardner. P. F., R. B Pearce, y R. L. Michel., 1986. Physiology of crop plans. Iowa State University pres. Iowa, EUA. 327pp
- Horward, W. 1997. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. Pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD. 1166 Pp. Brurin Israel.
- Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. Pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD. 1166 Pp. Brurin Israel.
- Infoagro. 2005. Principales tipos de invernaderos. Consultado el día 25 de Octubre de 2006.
- Murguía, L. J. 1985. El acolchado de Suelos y la práctica del riego en el cultivo de Espinaca (*Spinacea oleracea* L. Var. Vitroflay). Tesis de Licenciatura UAAAN. Buena vista, Saltillo, Coah.
- Muños R. M., C. J. Altamirano., M. J. Carmona., F. J. Trujillo., C. G. López., A. A. Cruz 1995. Desarrollo de Ventajas Competitivas en la Agricultura. El Caso del Tomate. UACh.
- Muñiz, V. A. 200. Densidad de población y niveles de despunte en dos Genotipos de jitomate de Crecimiento Determinado. Departamento de fitotecnia UACH. Chapingo, Mex. 105pp

- Nuez, V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp. 626-669. *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del tomate, Editorial Mundi-Prensa, México.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-prensa Madrid España. Cap. 1.
- Pérez M., JE G. Hurtado, V. Aparicio, Q. Argueta, M. A. Larin 1996. Guía Técnica programa de Hortalizas y frutales Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador, C. A CENTRA.
- Papadopoulos, A. P. and Ormrod D. P. 1990. Plant spacing effects on yield of the greenhouse tomato. *Canadian Journal of Plant Science*. 70:2, 565-573 pp.
- Robledo de P. F. Y Martín V. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa Madrid España. pp. 171 – 173.
- Rodríguez, A. 1997. Cultivo Moderno del Tomate. Grupo Mundi-Prensa. 85 p
- SAGAR. 1998. Subsecretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Agricultura. Fichas Técnicas por Sistema-Producto 1998.
Fuente: <http://apps.fao.org/faostat>
- Valdez, L. A. 1999. Producción de hortalizas. Editorial, Limusa, México D. F., 198-212.
- Valadéz, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial UTEHA. México D.F
- Van Haeff, J.M. 1983. Manual para educación agropecuaria. Tomate. Tercera impresión. Editorial Trillas, México, D.F. Pp. 11-