

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon  
esculentum Mill*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO COMARCA  
LAGUNERA 2010 - 2011

POR:

ELIZABETH CALIXTO LEYVA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREON, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE, 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon  
esculentum Mill*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO COMARCA  
LAGUNERA 2010 - 2011

POR:

C. ELIZABETH CALIXTO LEYVA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE, 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS PRESENTADA POR:

C. ELIZABETH CALIXTO LEYVA

ELABORADA BAJO LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORES:

ASESOR PRINCIPAL:

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

ASESOR:

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

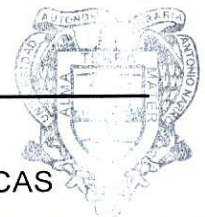
ASESOR:

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREON COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS PRESENTADA POR:


C. ELIZABETH CALIXTO LEYVA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

JURADO EXAMINADOR:

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL SUPLENTE:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

  
\_\_\_\_\_  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREON COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2012

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES

Por brindarme la oportunidad de superarme, porque aun sin querer me permitieron llegar hasta esta universidad y concluir mis estudios en ella, por el esfuerzo que realizaron durante mi estancia, por creer en mi aun en contra de su voluntad. A mis padres Rosalío Calixto Matías (padre), y Damiana Leyva Ramírez (Madre), que al mostrar y terminar este documento es prueba de que no los defraude.

Estoy aquí concluyendo mis estudios, padre diste tu mayor esfuerzo para cumplir mi sueño, te deje endeudado cada que regresaba de casa y aun a tus 66 años trabajando de albañil o de lo que fuera no me dejaste desamparada aun con tu enfermedad no permitiste que sufriera, todavía recuerdo cuando me suplicaste cuando me dijiste hija no te vayas mejor estudia una carrera técnica y sé que lo dijiste porque no sentías fuerzas ya para ayudarme pero yo insistí tanto que me dejaste volar y seguir este sueño; padre ahora te digo con mucha seguridad lo logre, logre alcanzar mi meta gracias a ti y a mi madre sé que tus pensamientos un poco machistas no creían en mi por ser mujer pero aun así me diste ánimos y con tu sabiduría y experiencia me aconsejaste y creíste en mí, ahora sé que están orgullosos de mi de su hijita de tu chavita, sé que nunca te lo he dicho porque nunca he sido cariñosa contigo pero padre TE AMO. Madre gracias, se que te diste cuenta de mis sufrimientos de mis inestabilidades pero estuviste para corregirme abecés con palabras duras y dolorosas pero nunca me dejaste sola, sufriste mucho por nosotros tus hijos, soportaste muchas humillaciones por nosotros, mama gracias por no dejarnos por estar siempre allí sea como sea nos diste amor y cariño, al igual que mi padre no querías dejarme venir sola sin tener donde llegar, recuerdo tus lagrimas tu sufrimiento, gracias por estar allí siempre, TE AMO. No los dejare solos, ustedes vieron por mí; ahora yo veré por ustedes y estaré para ustedes.

## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS NUESTRO SEÑOR

Tengo muchas cosas que agradecerle, sé que no soy muy allegada a mi religión, pero sé también que Dios estuvo conmigo en cada paso que di en cada prueba que me impuso, le agradezco también por las oportunidades que me presento en el camino, por no dejarme sola cuando me sentía sola, tomar de mi mano cuando ya no podía más, sé que en cada momento estuviste conmigo y sé que estarás conmigo en los momentos que vendrán. Muchas gracias por permitirme llegar hasta donde he llegado, gracias por ayudarme a creer en mí cuando muchas personas no creyeron en mí. Gracias Dios por todo lo que me has dado, nos pones pruebas y en veces duras pero sé que si las superamos tendrás una recompensa para nosotros. Gracias por guiar mi camino y no permitirme cometer más errores en mi vida, gracias también por darme la oportunidad de amar y ser amada. GRACIAS

### A MIS HERMANOS

Gracias a todos mis hermanos, Jesús Loaeza Leyva, José Alfredo Loaeza Leyva, Emmanuel Loaeza Leyva, mi hermana Eleyde Calixto Leyva, y a mi hermanito menor Rosalio Calixto Leyva, gracias por estar en mi vida, Rosalio te quiero mucho, tu siempre más que todos me diste amor y cuando había problemas en casa siempre estabas conmigo, no te dejare solo hermano estaré contigo y te ayudare a terminar tu sueño, a todos mis hermanos a todos los quiero. Y a ni uno solo dejare. Si necesitan de mi ayuda no duden en decirme. Gracias por ser mis hermanos.

### A MI UNIVERSIDAD

Gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, si no fuera por las oportunidades que brinda, me permito decir que no hubiera cumplido mis sueños, gracias por todos los servicios que nos aportan, Gracias por dejarme

ser uno más de sus alumnos. Ahora me queda poner en alto el nombre de nuestra universidad de mi universidad.

AL ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

Por brindarme la confianza y creer en mí, por permitirme colaborar con él en distintos proyectos y darme la oportunidad de aprender un poco de su gran experiencia.

AL ING. LUCIO LEOS ESCOBEDO

Por su colaboración en la elaboración del experimento, además de guiarme en la redacción de este escrito.

AL DR. VICENTE HERDENDEZ HERNANDEZ

Por el apoyo y colaboración que me brindo en la comprensión de algunos temas de este escrito.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Objetivo.....	2
1.2.	Hipótesis.....	2
1.3.	Metas.....	2
<b>II.</b>	<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1.	Generalidades del cultivo del tomate.....	3
2.1.1.	Origen.....	3
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3.	Interacción Genotipo – Ambiente.....	4
2.1.4.	Elección del genotipo.....	4
2.2.	Características botánicas.....	5
2.2.1.	Raíz.....	5
2.2.2.	Tallo.....	5
2.2.3.	Hojas.....	5
2.2.4.	Flor.....	6
2.2.5.	Fruto.....	6
2.2.6.	Semilla.....	7
2.3.	Condiciones edafoclimáticas.....	7
2.3.1.	Temperatura.....	7
2.3.2.	Luz.....	7
2.3.3.	Humedad relativa.....	8
2.4.	Condiciones físico – químicas.....	8
2.4.1.	pH.....	8
2.4.2.	Salinidad.....	9



2.5.	Invernaderos.....	9
2.5.1.	Tipos de invernaderos.....	9
2.6.	Sustratos.....	10
2.6.1.	Tipos de sustratos.....	11
2.6.1.1.	Sustratos orgánicos.....	11
2.6.1.1.1.	Estiércol.....	11
2.6.1.2.	Sustratos inorgánicos.....	11
2.6.1.2.1.	Arena de río .....	11
2.7.	Requerimientos de agua .....	12
2.8.	Requerimiento nutricional.....	12
2.8.1.	Macroelementos.....	12
2.8.1.1.	Nitrógeno.....	12
2.8.1.2.	Fosforo.....	13
2.8.1.3.	Potasio.....	14
2.8.1.4.	Calcio.....	14
2.8.1.5.	Magnesio.....	15
2.8.2.	Microelementos.....	16
2.8.2.1.	Hierro.....	16
2.8.2.2.	Cobre.....	16
2.8.2.3.	Zinc.....	17
2.8.2.4.	Manganeso.....	17
2.9.	Principales plagas del tomate .....	18
2.9.1.	Los ácaros ( <i>tetranychus spp</i> ).....	18
2.9.2.	Insectos.....	19
2.9.2.1.	Afidos (pulgones).....	19
2.9.2.2.	Mosca blanca ( <i>trialeurodes vaporariorum, bemisia tabaci</i> ).....	19

2.10. Principales enfermedades del tomate.....	20
2.10.1. Causadas por hongos .....	20
2.10.1.1. Pudrición del fruto y de raíces.....	21
2.10.1.2. Tizón temprano.....	21
2.10.2. Causadas por Bacterias .....	22
2.10.2.1. Peca bacteriana.....	22
2.10.2.2. Necrosis medular del tomate.....	22
2.11. Polinización.....	23
2.11.1. Tipos.....	23
2.11.1.1. Polinización entomófila o por insectos.....	23
2.11.1.2. Polinización mecánica.....	23
2.12. Tutorado .....	23
2.12.1. Sistema de una sola estaca .....	24
2.12.2. Sistema de dos, tres o cuatro estacas .....	24
2.12.3. Sistema de espalderas.....	24
2.12.4. Sistema de colgado.....	24
2.13. Poda.....	25
2.13.1. Tipos de poda .....	25
2.13.1.1. Poda de brotes axilares .....	25
2.13.1.2. Poda de hojas .....	25
2.13.1.3. Aclareo de frutos.....	25
2.14. Cosecha.....	26
2.14.1. Caracterización de colores del fruto para corte.....	26
2.14.1.1. Color 1: Maduro – verde.....	26
2.14.1.2. Color 2: Tomate rompiente o breaker.....	26
2.14.1.3. Color 3: Tomate oscilante o turning.....	26

2.14.1.4. Color 4: Tomate rosa.....	27
2.14.1.5. Color 5: Tomate rojo.....	27
2.15. Postcosecha.....	27
2.15.1. Lavado del fruto .....	27
2.15.2. Encerado y pulido.....	27
2.15.3. Selección del fruto.....	28
2.15.4. Empaquetado.....	28
2.16. Composición del fruto.....	28
2.17. Antecedentes de investigación.....	29
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. Localización geográfica de la región de estudio.....	32
3.2. Clima.....	32
3.3. Manejo del experimento.....	32
3.4. Siembra.....	34
3.5. Manejo del cultivo.....	37
3.5.1. Poda.....	37
3.5.2. Tutorado.....	37
3.5.3. Riego y nutrición.....	37
3.6. Plagas y enfermedades.....	38
3.6.1. Plagas.....	38

3.6.2. Enfermedades.....	39
3.6.3. Maleza.....	40
3.7. Cosecha.....	40
3.8. Variables a evaluar en el experimento.....	40
3.8.1. Etapa vegetativa.....	40
3.8.1.1. Altura de planta.....	40
3.8.1.2. Número de hojas.....	40
3.8.2. Etapa reproductiva.....	40
3.8.2.1. Número de flores.....	40
3.8.2.2. Número de frutos.....	40
3.9. Características del fruto.....	41
3.9.1. Variables de calidad externas.....	41
3.9.1.1. Peso del fruto.....	41
3.9.1.2. Diámetro ecuatorial y polar.....	41
3.9.1.3. Color externo del fruto.....	41
3.9.2. Variables de calidad internas.....	41
3.9.2.1. Color interno del fruto.....	41
3.9.2.2. Grados Brix.....	41
3.9.2.3. Grosor de pulpa.....	41
3.9.2.4. Número de lóculos.....	42
3.10. Producción.....	42
3.10.1. Rendimiento por planta.....	42
3.11. Análisis estadístico.....	43

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
4.1. Valores de crecimiento en Etapa Vegetativa.....	44
4.1.1. Altura de planta.....	44
4.1.2. Número de hojas.....	44
4.2. Valores de crecimiento en Etapa Reproductiva.....	45
4.2.1. Número de flor.....	45
4.2.2. Número de fruto.....	46
4.3. Características Externas del fruto.....	46
4.3.1. Peso del fruto.....	46
4.3.2. Diámetro ecuatorial y polar.....	47
4.3.3. Color externo.....	48
4.4. Características Internas del fruto.....	48
4.4.1. Color interno del fruto.....	48
4.4.2. Grados Brix.....	49
4.4.3. Grosor de pulpa.....	50
4.4.4. Número de lóculos.....	50
4.5. Producción.....	51
4.5.1. Rendimiento comercial.....	51
4.5.2. Producción de tipo desecho.....	52
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>55</b>
<b>VII. APENDICE.....</b>	<b>61</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 3. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el interior del invernadero.....	36
---	----

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1.	Composición química del fruto del tomate.....	29
Cuadro 3.1.	Descripción de agroquímicos utilizados para la desinfección de la arena de río.....	33
Cuadro 3.2.	Descripción del estimulante vegetal aplicado antes de la siembra de los genotipos.....	34
Cuadro 3.3.	Tratamientos utilizados en el estudio de comportamiento de genotipos de tomate ( <i>Lycopersicon esculentum Mill</i> ) evaluados bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN – UL 2010 - 2011.....	35
Cuadro 3.4.	Solución nutritiva bajo la metodología de Romero,1986.....	37
Cuadro 3.5.	Cantidad de agua aplicada (con nutrientes) acorde al desarrollo del cultivo a tres fases.....	38
Cuadro 3.6.	Descripción de insecticidas para combatir la plaga presentada durante el desarrollo del experimento evaluado en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010–2011.....	38
Cuadro 3.7.	Descripción de productos químicos utilizados para el control de enfermedades presentadas en el experimento evaluado en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.....	39
Cuadro 3.8.	Clasificación de Producción de Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum Mill</i> ) en base a criterios de: diámetro del fruto, peso promedio, tipo de daño.....	42
Cuadro 4.1.	Altura de planta a los 62, 69, 76 y 82 DDS de los genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera, UAAAN – UL 2010 -2011.....	44
Cuadro 4.2.	Número de hojas entre los genotipos evaluados a los 69 y 76 días después de la siembra, evaluados en condiciones de invernadero	

	en la Comarca Lagunera, UAAAN – UL 2010 - 2011.....	45
Cuadro 4.3.	Número de flores a los 47 y 55 días después de la siembra, de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN – UL 2010 – 2011.....	45
Cuadro 4.4.	Frutos cosechados por planta en los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.....	46
Cuadro 4.5.	Peso promedio de fruto de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 – 2011.....	47
Cuadro 4.6.	Diámetro ecuatorial y polar de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 - 2011.....	47
Cuadro 4.7.	Color externo de fruto de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 - 2011.....	48
Cuadro 4.8.	Color interno de los frutos de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 – 2011.....	49
Cuadro 4.9.	Contenido de azúcares de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.....	49
Cuadro 4.10.	Grosor de pulpa de cuatro genotipos evaluados evaluado en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 - 2011.....	50
Cuadro 4.11.	Número de lóculos observados en los frutos de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.....	50
Cuadro 4.12.	Rendimiento comercial de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–	



	UL 2010 – 2011.....	51
Cuadro 4.13.	Clasificación del rendimiento con forme al peso del fruto de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 - 2011.....	52
Cuadro 4.14.	Producción de rezaga por maceta, m <sup>2</sup> y ton/ha de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 - 2011.....	53
Cuadro 4.15.	Clasificación de rezaga según el tipo de daño que sufrió el fruto de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera UAAAN–UL 2010 – 2011.....	53

## INDICE DE APENDICE

A.1.	Análisis de Varianza altura de planta (cm).....	61
A.2.	Análisis de Varianza hojas (número).....	61
A.3.	Análisis de Varianza flores (número).....	61
A.4.	Análisis de Varianza frutos (número).....	62
A.5.	Análisis de Varianza fruto (peso).....	62
A.6.	Análisis de Varianza lóculos (número).....	62
A.7.	Análisis de Varianza diámetro ecuatorial (cm).....	63
A.8.	Análisis de Varianza diámetro polar (cm).....	63
A.9.	Análisis de Varianza rendimiento comercial (ton/ha).....	63
A.10.	Análisis de Varianza grosor de pulpa (cm).....	64
A.11.	Análisis de Varianza °Brix.....	64

## RESUMEN

El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido producciones a través de sustrato de arena y la utilización de fertilizantes químicos que permiten a las plantas un óptimo desarrollo y mayor vigor de las mismas incrementando la producción de calidad en cualquier época del año.

El presente trabajo se realizó en la Comarca Lagunera, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el Departamento de Horticultura en el invernadero No. 1. Se sometieron a prueba cuatro genotipos de jitomate, ANIBAL F1, HMX8876 F1, SHAEL y RIO GRANDE bajo un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones. La siembra se llevó a cabo el 30 de julio del 2010, las podas iniciaron desde la 1<sup>er</sup> aparición del racimo floral y continuaron semanalmente; el tutorado bajo sistema de colgado guiando la planta con forme se desarrollaba; la nutrición fue bajo la metodología de Romero Fierro 1986, al 33% de concentración (de 1<sup>ra</sup> hoja verdadera a 1<sup>er</sup> racimo floral), al 66% (de 1<sup>er</sup> racimo floral a 1<sup>er</sup> racimo de frutos) y al 100% (de 1<sup>er</sup> racimo de frutos hasta finalizar el ciclo del cultivo). La cosecha inicio el 27 de octubre del 2010 culminando el 4 de febrero del 2011 en un lapso de 4 meses, debido a un daño por helada que termino con el ciclo del cultivo. Los resultados obtenidos arrojan que en rendimiento comercial sobresale ANIBAL F1 con 52.7 ton/ha, seguido de HMX8876 F1 (conocido actualmente como CUAUHTÉMOC F1) con 50.3 ton/ha mostrándose ambos estadísticamente iguales, el siguiente fue el SHAEL con 32.1 ton/ha, y el de menor producción fue RIO GRANDE con 6.2 ton/ha; comparando con lo que menciona Cotter y Gómez (1981) la mayor producción obtenida de ANIBAL queda por debajo del rendimiento mencionado por ambos autores. La producción se clasificó conforme al peso de cada fruto evaluado, teniendo la mejor producción ANIBAL F1 y HMX8876 F1 con 26.68 y 18.4 ton/ha respectivamente, posteriormente el SHAEL con 12.77 ton/ha en extra chico de su rendimiento total, sin embargo el genotipo RIO GRANDE obtuvo toda su producción fuera de los estándares de calidad.

Palabras claves: Calidad, cosecha, enfermedad, rendimiento y clasificación.

## **I. INTRODUCCION**

El tomate es un fruto con alto valor comercial y una enorme importancia mundial (Muñoz, 2004). A pesar que en el siglo pasado en muchos países el fruto era considerado venenoso, (Nuez, 2001); es la hortaliza más importante en numerosos países (Nuez, 2001); y la segunda hortaliza más comúnmente cultivada en el mundo, solo la papa la supera, su consumo en fresco por cabeza en el mundo va en aumento (Lesur, 2006).

El alto consumo del fruto de tomate es debido a su utilización en forma muy variada. Además, de sus excelentes cualidades organolépticas, alto valor nutricional y en contenido de licopeno y vitamina C (Muñoz, 2004), según un estudio realizado por Stevens (1974) sobre las principales frutas y hortalizas d EE. UU, el tomate ocupa el lugar 16 en cuanto a concentración relativa de un grupo de 10 vitaminas y minerales (Nuez, 2001).

El cultivo de Tomate con condiciones de sustrato y alta tecnología bajo invernadero produce frutos de excelente calidad en más de 500 ton/ha/año, producción que decrece a 300 ton/ha/año cuando se usa un nivel tecnológico medio. En México, desde 1976 al 2004, ha tenido un aumento considerable en superficie bajo invernadero. A finales del 2003 la superficie con estructuras de protección rondaba las 1500 ha y de estas entorno al 70% se cultivaban con tomate con diferentes tipos (Muñoz, 2004).

Durante el siglo pasado, la población mundial se triplico alcanzando los 6 mil millones de habitantes y se estima que para el año 2100 la población de nuevo se duplicara (Larousse, 2002).

En base a lo anterior y debido a la gran demanda que este cultivo tienen, se necesita obtener una mayor producción por unidad de tiempo y superficie, para ello es necesario encontrar genotipos de jitomate que se adapte perfectamente a condiciones de invernadero y que posean alto potencial de rendimiento en combinación con una alta calidad del fruto.

## **1.1 Objetivo**

Evaluar el comportamiento de genotipos de jitomate bajo condiciones de invernadero durante el periodo Otoño-Invierno.

## **1.2 Hipótesis**

Los genotipos a prueba, presentan un comportamiento desigual, es decir, cada genotipo se comporta de manera diferente entre sí, bajo condiciones protegidas en invernadero.

## **1.3 Metas**

Obtener un genotipo sobresaliente, el cual pueda aportar una buena alternativa de producción bajo estas condiciones de invernadero y así poder colaborar con los agricultores de la Comarca Lagunera, haciendo de su conocimiento del rendimiento que puede aportar el genotipo sobresaliente.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades del cultivo de tomate**

#### **2.1.1. Origen**

El centro de origen del género *Lycopersicon* es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Son muchos los aspectos pocos claros con respecto al origen y la domesticación del tomate cultivado (Nuez, 2001).

Cuando los españoles llegaron a América, encontraron entre las hierbas comestibles de la milpa una llamada “tomatl” que más tarde se castellanizaría con el nombre de tomate (Porcuna, 2007). El tomate cultivado no era conocido en Europa ni en el resto del Viejo Mundo antes del descubrimiento de América.

Este alcanzó una fase avanzada de domesticación antes de su llegada a Europa y Asia (Nuez, 2001).

En los países que más se desarrolló su consumo como hortaliza fue en Italia y España, siendo muy posterior la utilización de su consumo extendido en el resto de los países europeos (Porcuna, 2007).

El antepasado más probable del tomate cultivado es el tomate pequeño silvestre (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*). Crece espontáneamente en las regiones tropicales y subtropicales de América y se ha extendido a lo largo de los trópicos del Viejo Mundo.

Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México: A la llegada de los españoles a América el tomate está integrado en la cultura Azteca y en la de otros pueblos del área mesoamericana; el tomate no tiene ningún nombre conocido en los idiomas andinos (Nuez, 2001), su nomenclatura se deriva de los términos aztecas “tomatl”, “xitomate” y “xitotomate” (Maroto, 2002).

### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Siguiendo a Hunziker, Nuez (2001) describe la taxonomía generalmente aceptada.

Nombre común:----- Tomate o jitomate

Nombre científico:-----*Lycopersicon esculentum* Mill

Familia:----- Solanacea

Clase:----- Dicotyledoneas

Orden:-----Solanales (Personatae)

Tribu: ----- *Solaneae*

Género:-----*Lycopersicon*

Especie:-----*Esculentum*

### 2.1.3. Interacción Genotipo – Ambiente

Márquez (1976) definió interacción genotipo – ambiente como el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les someten a diferentes ambientes, Falconer (1978) menciona que el problema principal de la interacción genotipo – ambiente, se relaciona con la adaptación de los individuos a ciertas condiciones, de tal manera que dicha interacción puede significar que el mejor genotipo de un ambiente no lo sea en otro diferente.

### 2.1.4. Elección del genotipo

Diez 1999, menciona que para la elección del genotipo se consideran las características de la variedad comercial: vigor de la planta, tipo de fruto, resistencias a enfermedades y/o plagas, y tolerancia a factores de clima y salinidad.

## **2.2. Características botánicas**

### **2.2.1. Raíz**

El sistema radical del tomate consta de una raíz principal y gran cantidad de ramificaciones secundarias (Muñoz, 2004), puede alcanzar hasta 50-60 cm de profundidad, con gran cantidad de ramificaciones y forzado por la presencia de raíces adventicias surgidas de la base de los tallos, aunque la raíz puede profundizar hasta 1.5 m, la mayor parte se sitúa en los primeros 50 cm (Maroto, 2002). Las raíces en cultivos en sustratos, prácticamente carecen de pelos absorbentes y las raíces tienden a ser más bien gruesas y gran parte de estas se concentran en torno a la salida del emisor y en la parte baja de los contenedores (Muñoz, 2004). Durante el trasplante, la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen gruesas y bien desarrolladas y de la porción del tallo situada bajo la superficie del suelo emergen raíces adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 90 a 150 centímetros (Edmon, 1981).

### **2.2.2. Tallo**

La planta del tomate es herbácea, ramificada de tallos sarmentosos pubescentes en toda su superficie, semileñosos sin dominancia apical (Muñoz, 2004) tiene 2-4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares (Nuez, 2001). El tallo es el eje sobre el cual se desarrollan las hojas, flores y frutos, por ello es importante vigilar su vigor y sanidad; el diámetro puede ser de 2 a 4 cm y el porte puede ser de crecimiento determinado (tallos que al llegar a cierto número de ramilletes detienen su crecimiento) e indeterminado (tallos que no detienen su crecimiento), (Muñoz, 2004).

### **2.2.3. Hojas**

Las hojas son sencillas, pecioladas de limbo muy hundido, parecen compuestas sin serlo, de folíolos lobulados, ovales y acuminados, con bordes dentados, de color verde intenso en el haz y verde claro en el envés (Muñoz, 2004). Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 0.5 m de largo, algo menos de anchura,



con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos. (Nuez, 2001). Sobre el tallo las hojas surgen de modo alterno, recubiertas de pelos glandulares; normalmente aparecen tres hojas por simpodio, es decir entre ramilletes. Las hojas son responsables de la fotosíntesis por lo que deben tener una buena disposición para una mayor intercepción de la radiación, por ello es importante que el emparrillado para el entutorado, quede simétricamente establecido y además para que no interfiera con las labores de manejo del cultivo (Muñoz, 2004).

#### **2.2.4. Flor**

La flor del tomate es perfecta, consta de 5 o más sépalos dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular. Las flores en número variable se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (Nuez, 2001), el cáliz y la corola están compuestas de cinco sépalos y cinco pétalos (Valadez, 1989). Las flores se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado (Nuez, 2001), y las inflorescencias se forman a partir del 6º o 7º nudo y cada 1 o 2 hojas se encuentran las flores en las plantas de habito determinado (Valadez, 1989).

#### **2.2.5. Fruto**

El fruto del tomate pertenece a los frutos simples, carnosos, indehiscentes y polispermos (Tiscornia, 1989), es un abaya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejidoplacentario y las semillas (Nuño, 2007). Su forma y tamaño son variables (Tiscornia, 1989), su superficie puede ser lisa o acostillada y en su interior se delimitan claramente los lóculos carpelares que pueden variar entre 2 y 30 (Maroto, 2002). La coloración del fruto depende de la cantidad y proporción de licopina (pigmento rojo) y carotina (pigmento amarillo), una sombra moderada favorece la formación de licopina, mientras que la carotina es mayor cuando el tomate está expuesto a luz intensa. (Lesur, 2006).

### **2.2.6. Semilla**

La semilla del tomate tiene forma lenticular y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal (Nuez, 2001), son grisáceas de pequeño tamaño, discoidales y recubiertas de vellosidades (Maroto, 2002). Las semillas maduras tienen forma oval y aplastada lateralmente, con 3 a 5 milímetros de largo y de 2 a 4 mm de ancho, de color entre crema pálido y café. Las semillas son resistentes, duran hasta 4 años guardadas en lugar fresco y seco (Lesur, 2006).

## **2.3. Condiciones edafoclimaticas**

### **2.3.1. Temperatura**

El tomate es una planta de clima cálido que resiste el calor; no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo (Lesur, 2006) y muere cuando se presentan temperaturas inferiores a 0°C (Rodríguez, 2006). Las temperaturas óptima durante el día es de 21 a 29°C (Lesur, 2006) y entre 15 y 18°C en la noche (Rodríguez, 2006). En temperaturas menores a 10°C pueden redundar la formación de polen estéril (Maroto, 2002), se demora la germinación de la semilla, se inhibe el desarrollo de la planta y se reduce la cantidad de frutos que no alcanzan una buena madurez; por otro lado las temperaturas mayores a 35°C reducen la cantidad de frutos y deterioran su coloración (Lesur, 2006) también se tienen problemas en la polinización ya que el polen se esteriliza y se presenta el aborto floral. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas (Rodríguez, 2006). Durante la floración la temperatura óptima es de 22°C es ideal para un buen cuajado del fruto (Nuez, 2001).

### **2.3.2. Luz**

Valores reducidos de luz pueden incidir de manera negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. (Rodríguez, 2006). No se recomienda cultivar tomate en regiones que permanecen normalmente nubladas, ya que la reducción de la luminosidad provoca

frecuentemente disminución en los rendimientos (Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, 1991). El tomate rojo es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo, necesita buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la absorción de luz solar especialmente en época de lluvias cuando la radiación es más limitada (Rodríguez, 2006).

### **2.3.3. Humedad relativa**

La humedad relativa óptima oscila entre 60 y 80 %; valores más altos favorecen el desarrollo de enfermedades en el follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta y aborta parte de las flores (Rodríguez, 2006). Una humedad relativa superior a 75% con temperaturas altas son poco apropiadas pues propician las enfermedades causadas por hongos (Lesur, 2006), el agrietamiento del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad en el sustrato o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También una baja humedad relativa dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Rodríguez, 2006).

## **2.4. Condiciones fisicoquímicas**

### **2.4.1. pH**

El pH tiene efectos importantes sobre la disponibilidad de los nutrientes, así como sobre la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica (Castellanos, 2009) Los terrenos que más se prestan al cultivo del tomate son los ligeramente ácidos con pH de 6 a 6.5, un pH por debajo de estas cifras está asociado a una deficiencia de calcio en el suelo; si el pH está por arriba de 6.8 es posible que haya deficiencias de zinc, manganeso y hierro (Lesur, 2006). Cuando el pH es menor a 5 pueden presentarse deficiencias de K, Ca, Mg y B, mientras que por arriba de 6.5 puede disminuir la disponibilidad de Fe, Mn, Zn y Cu (Castellanos, 2009). El rango de pH óptimo para la solución de nutrientes es 5.6 a 5.8. (Snyder, 1914).

## **2.4.2. Salinidad**

Se refiere a la concentración de sales y se determina como Conductividad Eléctrica (CE) en dS/m, en extracto de saturación se recomiendan valores de 1.2 a 2.6 dS/m (Castellanos, 2009). El tomate es medianamente sensible a las sales, la tolerancia a la salinidad de las semillas en su germinación es una medida de la habilidad de éstas para soportar los efectos de altas concentraciones de sales. Las sales afectan el crecimiento al alterar la absorción de agua por las raíces (Vitelio, 2007).

## **2.5. Invernaderos**

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo del cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final (Bauzo, 2009), el invernadero resulta una herramienta útil para la producción, también permite aprovechar pequeñas superficies que por medio de la protección duplican la cantidad de producción (Mora, 2003).

### **2.5.1. Tipos**

Los invernaderos pueden ser clasificados de acuerdo al equipamiento con que cuentan y también por su nivel tecnológico (Castellanos, 2009). Hay diversas clasificaciones de los tipos de invernadero (Castilla, 2004)

**Invernadero capilla**, Constituido por un invernadero aislado de otras estructuras (Castilla, 2004). Es una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos (Bauzo, 2009)

**Invernadero multimodular o multicapilla**, formado de una serie de invernaderos unidos, en disposición de módulos paralelos asociados. Los tipos multicapilla permiten un mejor aprovechamiento del suelo, siendo además más baratos de construir y de calefactar, al tener menor relación entre superficie de cerramiento y superficie de suelo (Castilla, 2004).

**Invernadero macrotúnel** Son instalaciones fijas de superficie entre 100 y 200 m<sup>2</sup> con una anchura comprendida entre 3 y 5 metros y una altura en cubierta de 2 a 2.5 metros; en estas instalaciones las plantas obtienen parecidos beneficios a los que reciben en los invernaderos corrientes y se pueden producir cultivos ininterrumpidamente (Cermeño, 2005).

**Invernadero túnel** Está constituido por arcos de tubo redondo. La separación entre arcos es de 2 metros a excepción de los dos extremos que se separan 1.5 metros (Cermeño, 2005). Posee alta resistencia a los vientos y fácil instalación (es recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido), alta transmisión de luz solar (Bauzo, 2009)

Otros tipos de invernaderos poco empleados son el **invernadero hinchable**, en el cual el plástico de cerramiento se mantiene en posición por la presión del aire, reduciendo notablemente los elementos estructurales. Los **invernaderos enterrados o semienterrados** permiten, al embutirse en el suelo, una regulación térmica natural con oscilaciones mucho menores que en invernaderos convencionales (Castilla, 2004).

## **2.6. Sustratos**

El término sustrato que se aplica en agricultura, se refiere a todo material natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno (Hartmann, 2002).

## **2.6.1. Tipos de sustratos**

### **2.6.1.1. Sustratos orgánicos**

Son sustratos que además de dar sostén a la planta, aportan cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es la compost, que al mezclarla con medios inertes, mejora sus características físicas y químicas evitando la hipoxia (Márquez, 2008).

#### **2.6.1.1.1. Estiércol**

El estiércol consiste en la fracción sólida de los excrementos del ganado; la calidad del estiércol depende del tipo de ganado, de su edad y alimentación, además del proceso de fermentación que sufre el estiércol siendo susceptible a diversas transformaciones físicas y químicas que modifican sus características y composición. Los estiércoles se consideran generalmente como enmiendas orgánicas, en general tienen exceso de N, P, K, Mg, Ca, Cl y conductividad eléctrica elevada (Bures, 1997).

#### **2.6.1.2. Sustratos inorgánicos**

Son sustratos que solo aportan sostén a la planta. Mejoras las características físicas y químicas de los mismos evitando la hipoxia, se derivan de recursos naturales, como la arena de río, grava, entre otros (Márquez, 2008).

##### **2.6.1.2.1. Arena de Río**

En edafología se conoce como arena la fracción granulométrica de tamaño situado entre 0.02 y 2 mm, diferenciado entre arena fina que va de 0.02 – 0.2 mm, y arena gruesa de 0.2-2 mm. Las arenas se consideran prácticamente inertes desde el punto de vista químico, siendo su capacidad de intercambio catiónico muy baja (Bures, 1997).

## 2.7. Requerimientos de agua

Namesny, 2004 menciona que existen estudios realizados sobre las necesidades en agua del cultivo de tomate, estando estas entre los 4000 y 6000 m<sup>3</sup> por hectárea, dependiendo del ciclo del cultivo, otoño, primavera o ciclo largo (entre 8-9 meses la planta desarrollándose sobre el suelo). Las necesidades de agua en época de máximo consumo oscilan entre los 4 y 6 mm al día.

## 2.8. Requerimientos nutricionales

### 2.8.1. Macroelementos

#### 2.8.1.1. Nitrógeno

Este elemento es absorbido mayoritariamente por las plantas en la forma de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), aunque también puede ser asimilado como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) (Castellanos, 2009). El nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta, el buen desarrollo de los tallos y el follaje, además de que tiene influencia en el número de flores y frutos (Lesur, 2006), pero la más destacada es la síntesis de proteína (Castellanos, 2009). La mayor demanda de nitrógeno es durante el periodo de fructificación (Lesur, 2006).

**Deficiencias:** Como forma parte de la molécula de clorofila, una deficiencia de este elemento se traduce en una clorosis general (Castellanos, 2009), detiene su desarrollo y sus hojas se ponen verde claro (Lesur, 2006), produce un adelgazamiento de los tallos, hojas pequeñas, las hojas inferiores son las que muestran los primeros síntomas (Castaños, 1993).

**Excesos:** Un exceso de nitrógeno resulta en plantas con un hermoso y abundante follaje verde oscuro (Lesur, 2006), el cual genera una alta humedad relativa lo que puede facilitar el acceso de los patógenos de la planta, el ramillete floral puede presentar hojas, (lo que es característico del exceso de vigor de la planta) (Castellanos, 2009); pero con deficiente floración y producción de pocos frutos de baja calidad, descoloridos (Lesur, 2006).

### 2.8.1.2. Fosforo

Este elemento es absorbido por las plantas en la forma de fosfato monovalente ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), aunque en condiciones de pH superior a 7.2 puede ser asimilado en forma de fosfato divalente ( $\text{HPO}_4^-$ ) (Castellanos, 2009). Forma parte esencial del ácido nucleico, la fitina y los fosfolípidos, favorece el desarrollo inicial propicia la madurez temprana de los cultivos, favorece la floración y ayuda en la formación de la semilla (Castaños, 1993). Un buen nivel de fosforo también ayuda a las plantas a resistir a las enfermedades provocadas por hongos y bacterias (Lesur, 2006).

**Deficiencia:** Los tallos se adelgazan y se acortan, las hojas manifiestan una coloración morada, inicialmente en la parte inferior para posteriormente manifestarse en toda la superficie, las plantas se desarrollan lentamente y sufren un retraso en la maduración (Castaños, 1993). Se manifiesta en el estancamiento del desarrollo de la planta, en tallos raquíuticos (Lesur, 2006); Las hojas se tornan verde oscuro con el tejido intervenal de color morado en el envés de la hoja (Castellanos, 2009), primero en las más viejas y cuando la deficiencia es severa, en todas ellas (Lesur, 2006). En estado de plántula el cultivo es particularmente sensible a una deficiencia de P, por lo que en esta etapa se requieren altas concentraciones de este elemento (Castellanos, 2009), un suelo pobre y una temperatura del aire baja pueden provocar que el nivel de fosforo disponible disminuya y que aparezcan en las hojas las manchas típicas de su deficiencia (Lesur, 2006).

**Exceso:** Un exceso de fosforo puede reflejarse en una deficiencia de Zn, Fe o Mn, un suministro de P puede interferir con la nutrición normal de Ca (Castellanos, 2009), cuando hay exceso de fosforo el crecimiento de la planta se vuelve muy lento y muestra largas secciones de hojas café claro, dando la impresión que se quemaron. (Lesur, 2006).



### 2.8.1.3. Potasio

Proporciona mayor vigor y resistencia a las enfermedades, promueve el incremento del tamaño de granos y semillas, es esencial en la formación y transferencia de almidón y azúcares, regula las condiciones de agua dentro de la célula de la planta y las pérdidas de agua por transpiración (Castaños, 1993). Los tomates necesitan sobre todo potasio para tener un buen crecimiento, vigor y resistencia a las enfermedades. El potasio es el encargado de mantener el nivel de agua en la planta y junto con el magnesio determinan la calidad de los frutos especialmente su coloración y el equilibrio en su madurez (Lesur, 2006). La capa arable de los suelos agrícolas contiene de 4 a 60 ton/ha de K pero en su mayor parte está en forma de minerales insolubles (Alcántar, 2009).

**Deficiencia:** Las hojas jóvenes se tornan verde oscuro y se enrollan hacia el envés. Las hojas viejas se tornan cloróticas y bronceadas, los márgenes de las hojas se tornan cafés y el tejido puede presentar un necrosamiento entre las nervaduras (Castellanos, 2009). Si las plantas tienen una severa deficiencia de potasio su desarrollo se detiene, las hojas tendrán manchas amarillas y las más viejas se verán como quemadas o tostadas. (Lesur, 2006).

**Exceso:** normalmente se expresa como una típica deficiencia de  $Mg^{++}$  en las hojas viejas. Es factible que también se refleje en una limitación en el suministro de  $Ca^{++}$  hacia el fruto, debido al desbalance de cationes que el exceso de  $K^+$  puede provocar (Castellanos, 2009).

### 2.8.1.4. Calcio

El calcio se presenta en la planta como pectato de calcio, componente de toda pared celular de las plantas (Castellanos, 2009) se necesita para que haya un buen desarrollo de las células de la planta, al mismo tiempo que estimula la producción del polen, la calidad de los frutos y la salud de los tejidos (Lesur, 2006).

**Deficiencia:** Cuando el calcio es deficiente, la forma y apariencia de las hojas cambian, sus orillas se ponen café o negras y la planta se marchita. (Lesur, 2006). Una deficiencia severa se refleja en las puntas de las raíces o de las hojas en crecimiento, las que se tornan deformes, cafés y suelen necrosarse. La deficiencia de calcio más común ocurre en el fruto y se refleja en la fisiopatía clásica conocida como pudrición apical o BER por las siglas en inglés y PAF por las siglas en español (Castellanos, 2009).

**Exceso:** una planta con un suministro excesivo de  $\text{Ca}^{++}$  se puede reflejar en un desbalance de cationes, tales como una deficiencia de  $\text{Mg}^{++}$  o de  $\text{K}^+$  (Castellanos, 2009).

#### **2.8.1.5. Magnesio**

Constituye el 1.93% de la corteza terrestre, formando parte de minerales primarios y secundarios (Alcántar, 2009), constituyente de la pared celular, promueve el desarrollo de las raíces, es muy importante en la neutralización de los ácidos orgánicos, esencial para activar las zonas del desarrollo, especialmente las puntas de las raíces, fomenta la producción de semillas (Castaños, 1993).

**Deficiencia:**son comunes en suelos arenosos de regiones lluviosas (Alcántar, 2009) lo cual provoca que las hojas viejas se tornen amarillas, con clorosis intervenal cuyas nervaduras permanecen verdes (Castellanos, 2009), a medida que se desarrolla la anomalía, las hojas jóvenes también se ven afectadas y las hojas más viejas pueden desprenderse de la planta (Castaños, 1993). El problema tiende a exacerbarse conforme la planta se envejece o conforme se reduce el suministro de nitrógeno (Castellanos, 2009).

**Exceso:** se refleja en un desbalance de cationes y por lo tanto en un déficit en el suministro de  $\text{K}^+$  y  $\text{Ca}^{++}$  (Castellanos, 2009).

## **2.8.2. Microelementos**

### **2.8.2.1. Hierro**

El hierro en el suelo se encuentra en forma de minerales primarios y secundarios, absorbido al complejo de intercambio, en compuestos orgánicos y en la solución del suelo (Alcántar, 2009); aunque no es un constituyente de la clorofila, ayuda a su formación, promueve la absorción de otros nutrientes, ayuda en los sistemas enzimáticos que originan las reacciones de oxidación y reducción, es esencial para la síntesis de proteínas contenidas en los cloroplastos (Castaños, 1993).

**Deficiencia:** son comunes en los suelos de México, especialmente en terrenos calcáreos de regiones áridas y semiáridas (Alcántar, 2009), se manifiesta en el tejido joven de la planta como una clorosis intervenal (Castellanos, 2009), origina áreas bien caracterizadas de color amarillo (Castaño, 1993).

**Exceso:** No es muy común, pues se aplican dosis muy reducidas de este micronutriente. Un exceso solo podría ocurrir en suelos con pH muy ácido (Castellanos, 2009).

### **2.8.2.2. Cobre**

Suele tener problemas en los suelos alcalinos. Se aplica en dosis muy bajas, suele usarse para detener el crecimiento de la plántula en el vivero, cuando el productor no está listo para el trasplante (Castellanos, 2009). Actúa como portador de electrones en enzimas que producen reacciones de óxido – reducción, regula la respiración y ayuda en la utilización del hierro (Castaños, 1993).

**Deficiencia:** se refleja en un crecimiento muy lento y se distorsiona el punto de crecimiento de la planta, pudiendo secarse y morir el tejido. Puede producir marchitez de los frutos e incluso el rajado de los mismos (Castellanos, 2009). Produce un amarillamiento de las hojas que pueden alargarse (Castaños, 1993). En general no se han encontrado reportes de problemas de deficiencia de cobre en suelos de México (Alcántar, 2009).

**Exceso:** Puede provocar una deficiencia de Fe. El caso más frecuente de toxicidad por Cu es cuando se aplican dosis foliares elevadas de sulfato de cobre (Castellanos, 2009).

#### **2.8.2.3. Zinc**

Participa como componente en una serie de enzimas. Es parte de la auxina, una de las hormonas mejor conocidas como reguladores de crecimiento (Castellanos, 2009), por lo que es útil en su formación; además es importante en los sistemas enzimáticos necesarios en el metabolismo de la planta (Castaños, 1993).

**Deficiencia:** Las hojas jóvenes se muestran pequeñas, con moteado intervenal. Las yemas toman una coloración pálida y puede ocurrir un bronceado del fruto, pueden presentarse áreas necróticas intervenales en hojas expandidas y más viejas (Castellanos, 2009); este micronutriente es frecuentemente detectado como deficiente en los suelos de México (Alcántar, 2009),

**Exceso:** se presenta como un marcado acortamiento de los entrenudos; puede desarrollar una deficiencia de Fe en la planta (Castellanos, 2009).

#### **2.8.2.4. Manganeso**

Este elemento está estrechamente asociado con el hierro, ayuda en la formación de la clorofila, actúa como un catalizador en las reacciones de oxidación y reducción dentro del tejido de la planta (Castaños, 1993), el contenido de manganeso total en los suelos varía de 200 a 300 ppm en forma de cationes intercambiables, combinaciones orgánicas y óxidos (Alcántar, 2009).

**Deficiencia:** se refleja en una clorosis intervenal con las nervaduras prominentemente verdes en las hojas maduras medias, permaneciendo el resto de la planta con hojas verde oscuro. A veces se observan pequeñas abolladuras en estas hojas. Si la deficiencia es severa, la planta detiene su crecimiento (Castellanos, 2009). Produce áreas moteadas de color amarillo, en las hojas jóvenes (Castaños, 1993)

**Exceso:** se refleja en un reducido crecimiento y una necrosis a lo largo de la vena principal, rodeada de un amarillamiento. En suelos con niveles excesivos de manganeso, los síntomas inician en las hojas viejas (Castellanos, 2009).

## **2.9. Principales plagas del tomate**

Mondoñedo, Parsons, Medina, 1990, mencionan las siguientes plagas que atacan al cultivo de tomate:

- A) Gusanos o larvas de polillas: carcomen la raíz, tallo, follaje, flores y frutos.
- B) Afidos o pulgones: Chupan la savia y transmiten virus a la planta.
- C) Acaro y araña roja: se alimentan de savia después de romper las células.
- D) Chinchas: chupan savia y transmiten virus, los frutos atacados maduran disparejo, en el lugar del picado en el fruto se endurece.
- E) Mosca blanca: se alimenta de la savia y transmite virus a la planta.

### **2.9.1. Los ácaros (*Tetranychus spp.*)**

Son de 0.3 a 0.5 mm de longitud, viven en el envés de las hojas más bajas de la planta. Las hembras adultas poseen una morfología oval, mientras que los machos son más pequeños y tienen el abdomen agudo (Jones, 2001). La hembra puede ovipositar en el envés de las hojas más jóvenes durante un periodo de 8 - 13 días hasta 76 huevecillos (Meister, 2006), la eclosión de los huevos, que son depositados en el envés de las hojas, da lugar a las larvas de primer estado o edad que presentan tres pares de patas. Los dos estados ninfales posteriores y los adultos poseen cuatro pares de patas. La araña roja *T. urticae* Koch, es la especie más común de las que atacan al tomate (Jones, 2001).

**Síntomas:** En el envés de las hoja aparece cubierto de hilos sedosos, a medida que aumenta la densidad de la población los ácaros se trasladan hacia las hojas superiores donde producen un copioso entramado sedoso. Los daños producidos por su alimentación se observan como un moteado de puntos pequeños y cloróticos sobre la superficie de las hojas afectadas (Jones, 2001).

## **2.9.2. Insectos**

### **2.9.2.1. Afidos (pulgones)**

Son insectos pequeños, piriformes, y con un par de corniculos que se proyectan hacia arriba y hacia atrás en la parte posterior dorsal del cuerpo. Los afidos invaden los campos de tomate como adultos alados pero producen descendientes ápteros mediante partenogénesis. Están presentes en el envés de las hojas superiores, en las cuales succionan los jugos vegetales con su aparato bucal succionador. El aspecto más dañino es su capacidad para transmitir numerosos virus (Jones, 2001). Son como una especie de “piojillo”, que se pueden encontrar en diversos colores, desde el ocre hasta el negro; se encuentran básicamente en las hojas, en los brotes tiernos, aunque también se pueden encontrar en la raíz. Normalmente se encuentran asociados en colonias (grupos), (Zamora, 2006).

**Síntomas:** los pulgones consumen jugos vegetales y como consecuencia excretan el exceso en forma de una sustancia azucarada llamada melaza. Cuando esta sustancia es segregada en gran cantidad puede crecer sobre ella un hongo llamado fumagina o negrilla. Mediante su alimentación los afidos pueden producir un moteado clorótico, clorosis general y distorsión de los botones florales (Jones, 2001). Suelen localizarse en el envés de la hoja, provocando un abarquillamiento de las hojas, debilitando a la planta por la savia perdida (Zamora, 2006).

### **2.9.2.2. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *bemisia tabaci*)**

Es una de las plagas más importantes a nivel mundial. La importancia económica de este insecto se debe a su amplia distribución geográfica en el trópico, subtrópico y zonas templadas del mundo, el gran número de especies cultivadas que afecta y su amplio rango de hospederos cultivados y silvestres.

Los adultos y ninfas de este insecto succionan la savia del floema. Este es un daño directo que reduce los rendimientos.

La producción de secreciones azucaradas por adultos y ninfas afecta indirectamente la producción porque favorece el desarrollo de hongos (fumagina)

que interfiere con la fotosíntesis (Cardona, 2005). Las moscas blancas están relacionadas con los áfidos y pasan todos sus estados virales en el envés de las hojas de tomate. Los adultos de mosca blanca permanecen alados y poseen un polvo ceroso blanco sobre el cuerpo y las alas.

Las moscas blancas inmaduras también son similares a escamas y su longitud varía entre 0.3 y 0.7 mm. El primer estado de ninfas es móvil, mientras que los estados ninfales posteriores y las pupas son sedentarias (Jones, 2001). La ninfa de segundo instar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de anchura, La ninfa de tercer instar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo instar.

El tamaño aumenta al doble del primer instar (0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura); La ninfa recién formada de cuarto instar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa, la pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. (Cardona, 2005); Los adultos poseen aparato bucal picador-succionador y atacan al envés de las hojas chupando los jugos vegetales (Jones, 2001).

**Síntomas:** el moteado clorótico y clorosis foliar, el moteado del fruto y el enanismo y marchitamiento de las plantas (Jones, 2001).

## **2.10. Principales enfermedades del tomate**

### **2.10.1. Causadas por hongos**

Anaya y Romero, 1999, mencionan las siguientes enfermedades:

- A) Pudriciones radiculares y ahogamiento [*Rizoctonia solani* y *Pythium spp* (*stramenopilo*)]
- B) Tizón tardío [*Phytophthora infestans* (*stramenopilo*)]
- C) Tizón temprano (*Alternaria solani*)
- D) Moho de la hoja [*Fulvia fulva* (sin. *Cladosporium fulvum*)]
- E) Mancha gris del tomate (*Stemphylium solani* Weber)

- F) Marchitez vascular del tomate (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*)
- G) Podredumbre del fruto y podredumbre de raíces [*Phytophthora parasitica*, *P. capsici* y *P. drechsleri (stramenopilos)*]

#### **2.10.1.1. Pudrición del fruto y de raíces**

Causada por *Phytophthora parasítica*, *P. capsici* y *P. drechsleri* los síntomas en el fruto son manchas de color castaño que se forman a menudo en el punto de contacto entre el fruto y el suelo. A medida que la mancha aumenta de tamaño, la superficie de la lesión desarrolla un patrón de anillos. En las plantas con escaso vigor, los síntomas de infección de las raíces incluyen la formación de lesiones que gradualmente se secan y se vuelven de color castaño oscuro. Por encima de la lesión, el xilema de la raíz puede adquirir un color castaño y esta coloración puede extenderse hasta las partes más bajas de tallo. Las raíces infectadas severamente pueden ser amarillas por las lesiones y la podredumbre puede llegar a ser extensa (Jones, 2001). En la Comarca Lagunera el que se presenta más comúnmente es *P. capsici*.

#### **2.10.1.2. Tizón temprano**

Tizón tardío causado por *Alternaria solani*, este hongo ataca los tallos, hojas y frutas del tomate. Este puede ahogar las plántulas causando ahogamiento (damping-off) en el semillero. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. Las manchas tienen la característica de tener anillos concéntricos de color oscuro. Usualmente las manchas aparecen en las hojas más viejas y de éstas suben al resto de la planta. A medida que la enfermedad progresa, el hongo puede atacar los tallos y las frutas. Las manchas en las frutas son similares a las de las hojas con color café y anillos concéntricos oscuros. En los anillos concéntricos se producen esporas polvorientas y oscuras. Las esporas se pueden observar si a la lesión se le acerca un objeto de coloración clara (Rueda, 1996). En la Comarca Lagunera el ahogamiento generalmente es causado por *Rhizoctonia solani*.



### **2.10.2. Causadas por bacterias**

Jones, 2001 menciona las siguientes enfermedades bacterianas que atacan al cultivo del tomate

A) Marchitez bacteriana (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)

B) Peca bacteriana (*Pseudomonas syringae*)

C) Mancha bacteriana (*Xantomonas campestris*)

D) Pudrición bacteriana del tallo (*Erwinia carotovora*)

F) Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

G) Necrosis medular del tomate (*Pseudomonas corrugata*)

#### **2.10.2.1. Peca bacteriana**

Causada por *Pseudomonas syringae* (Jones, 2001). La bacteria puede causar lesiones en hojas, pedúnculos, pedicelos, tallos, sépalos y frutos; en los foliolos causa lesiones redondas a ovales o elongadas de color café a negro, generalmente no mayores de 2 mm, usualmente concentradas cerca de los 11 márgenes de los foliolos; cuando las lesiones son jóvenes no desarrollan un halo amarillento pero al pasar el tiempo lo desarrollan. Estas lesiones o sus halos se unen y matan grandes áreas de tejido foliar; las hojas afectadas por numerosas lesiones de peca bacteriana pueden dar la apariencia de ser atacadas por tizón temprano (INIFAP, 2004). En la Comarca Lagunera, por las condiciones ambientales de temperaturas altas y escasa humedad ambiental hay pocas enfermedades causadas por bacterias, pero en los últimos 3 años se han tenido problemas con *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, especialmente en invernaderos.

#### **2.10.2.2. Necrosis medular del tomate**

Causada por *Pseudomonas corrugata*, los síntomas iniciales consisten en clorosis en las hojas más jóvenes. Las partes afectadas presentan una apariencia firme en la superficie pero al cortar longitudinalmente el tallo la medula se encuentra hueca

o con cámaras al aire. La necrosis de la medula está asociada con temperaturas nocturnas bajas, altos niveles de nitrógeno y una humedad elevada (Jones, 2001).

## **2.11. Polinización**

Es un fenómeno biológico que permite el transporte del polen desde los órganos masculinos de una flor, hasta los órganos femeninos, de la misma flor u otra distinta. En la naturaleza se dan distintos procesos que aseguran la polinización de las diferentes especies de plantas (Snyder, 1914).

### **2.11.1. Tipos**

#### **2.11.1.1. Polinización entomófila o por insectos**

El método más eficiente para polinizar tomates en grandes invernaderos es con el uso de abejas (Rodríguez, 2006), el cual consiste en ubicar colmenas en el lote a polinizar. Estos abejorros (*Bombus terrestris*) logran una mejora en cantidad y calidad de los frutos (Namesny, 2005) hay que tomar en cuenta el momento oportuno para colocar las colmenas. Se deben colocar las colmenas cuando aparezcan el 10% de las plantas con flores (Cristóbal, 2007). Las flores representan su fuente de alimentación, momento en el cual se produce el intercambio de polen provenientes de otras flores ya visitadas (Izquierdo, 2011).

#### **2.11.1.2. Polinización mecánica**

En este tipo de polinización Snyder, 1914 describe la utilización de los vibradores. Los vibradores, se utilizan haciendo vibrar cada racimo (no cada flor) por alrededor de medio segundo. Toque la varilla en la parte superior del pedicelo (tallo de la flor). No toque las flores individuales, ya que esto las dañará, causando fruta dañada.

## **2.12. Tutorado**

Mondeño, 1990 menciona que el tutorado varía de acuerdo con las características de la variedad y según la poda o el guiado. La densidad para el sistema de tutorado varía entre 15 000 y 35 000 plantas por hectárea.

### **2.12.1. Sistema de una sola estaca**

Consiste en que cada planta recibe un tutor para sostener y guiar la planta. La distancia mínima para variedades de desarrollo limitado es de 35 x 80 cm o de 25 x 100 cm. Lo anterior corresponde a una densidad de 35 714 y 40 000 plantas por hectárea (Mondeño, 1990).

### **2.12.2. Sistema de dos, tres o cuatro estacas**

Este se practica para el método de hileras dobles. Se mantienen las estacas en su lugar mediante el amarre con un alambre liso número 16. Este alambre se coloca a una altura de 180 cm en el centro del par de hileras. Las distancias a emplearse pueden ser de 35 a 50 cm entre plantas en hileras, 60 a 80 cm entre hileras que forman un par y de 120 a 150 cm entre los centros de los pares de hileras (Mondeño, 1990).

### **2.12.3. Sistema de espalderas**

Consiste en una estructura vertical con varios alambres a intervalos de 20 a 30 cm hasta una altura de 150 a 180 cm. Estos alambres sirven para amarrar los tallos de la planta. Las distancias pueden ser de 35 a 50 cm entre plantas en la hilera y de 80 a 100 cm entre hileras. En caso de hileras dobles se emplea de 40 a 60 cm entre plantas en la hilera de 50 cm entre hileras que forman un par y de 90 a 120 para el pasillo entre cada dos hileras (Mondeño, 1990).

### **2.12.4. Sistema de colgado**

Este consiste en postes y un solo alambre, el guiado se hace con cabuya o pita. Este sistema requiere distancias similares a los anteriores. De preferencia, se trasplanta al tresbolillo a distancia entre las hileras de 50 cm y un pasillo de 130 cm entre cada dos hileras. La densidad es en este caso igual a 38 460 plantas por hectárea (Mondeño, 1990).

## **2.13. Poda**

La poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas y a su vez buscar que los frutos no queden ocultos entre el follaje y mantenerlos aireados y libres de condensaciones (Salas, 2002) Los objetivos de la poda son: formar y acomodar la planta al sistema de tutoraje, regular y dirigir el desarrollo de la planta, tener más eficiencia en el control sanitario, facilitar el guiado y amarre, obtener mayores rendimientos; estas podas se realizan cada semana y finalizan al séptimo u octavo racimo floral (Lesur, 2006).

### **2.13.1. Tipos de poda**

#### **2.13.1.1. Poda de brotes axilares**

El tomate presenta la peculiaridad de que en cada yema axilar emite un brote, se sugiere eliminar estos brotes cuando presentan una longitud de aproximadamente 5 cm para evitar una pérdida de energía y de igual forma para no producir una herida considerable ya que facilitaría la instalación de enfermedades producidas por hongos y/o bacterias, la poda puede ser a uno, dos o tres brazos o tallos (Namesny, 2004).

#### **2.13.1.2. Poda de hojas**

Cuando el cultivo presenta un vigor excesivo se recomienda hacer un entresaque de hojas, se eliminan aquellas que se solapan o cubren a los frutos, evitando eliminar el foliolo que está enfrente del ramo, ya que este tiene un papel muy importante en la traslocación de fotoasimilados, de igual manera se eliminan las hojas senescentes y las hojas enfermas para reducir la fuente de inóculo (Namesny, 2004).

#### **2.13.1.3. Aclareo de frutos**

Normalmente se lleva a cabo una vez que han cuajado el número de frutos deseados; o cuando el fruto sufre de algún daño mecánico o fisiológico. Está demostrado que esta práctica ayuda al aumento de calibre, uniformidad y calidad de los frutos (Namesny, 2004).

## **2.14. Cosecha**

La recolección del tomate que exige un largo transporte para acudir al mercado debe ser efectuada cuando esté exento de toda humedad procedente del rocío o de la lluvia ya que ello sería la causa de reducir su resistencia y fomentar su descomposición y putrefacción (Ibar, 1987); La cosecha requiere conocer los diferentes grados de madurez del tomate (Lesur, 2006), la recolección del fruto se hará cuando su estado ha traspasado el verde y no ha llegado al maduro, según sea la distancia que ha de recorrer para llegar al mercado (Ibar, 1987).

### **2.14.1. Caracterización de colores del fruto para corte**

#### **2.14.1.1. Color 1: Verde maduro**

La superficie del tomate maduro verde es completamente verde, con una gama que va del verde claro al verde oscuro. Este estado de madurez que prefiere para recolectar los frutos que se van a tener por un largo periodo almacenados, con la desventaja de que pueden tener una pérdida considerable de color y sabor al llegar al mercado (Lesur, 2006). Es la madurez mínima de cosecha, las semillas se desarrollaron completamente y no son cortadas al rebanar el fruto; el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo; el fruto está de 6 – 10 días del estado “Breaker” (Suslow, 2008).

#### **2.14.1.2. Color 2: Tomate rompiente o breaker**

Es la primera coloración rosa o amarilla en punto de floreo, en no más de 10% de su superficie (Suslow, 2008). Por lo general, este es el estado de madurez que se prefiere para recolectar frutos destinados al mercado de consumo fresco que se encuentra a largas distancias (Lesur, 2006).

#### **2.14.1.3. Color 3: Tomate oscilante o turning**

Se considera color 3 cuando más del 10 % pero no más del 30% de la superficie muestra un cambio definido de color verde a amarillo, rosa o rojo (Suslow, 2008) y/o una combinación de ellos (Lesur, 2006).

#### **2.14.1.4. Color 4: Tomate rosa**

Cuando abarca más del 30% pero no más del 60% de la superficie el color rosa o rojo (Suslow, 2008), se dice que el tomate ha llegado a la madurez rosa o rosada (Lesur, 2006).

#### **2.14.1.5. Color 5: Tomate rojo**

La tonalidad roja oscila de 60% (rojo ligero) a menos de 90% (Rojo) el color de la superficie varía en rosa-rojo o roja clara (Suslow, 2008). Por lo general este es el estado de madurez, que se prefieren para recolectar frutos destinados al mercado de consumo fresco que se encuentra en la misma localidad (Lesur, 2006).

### **2.15. Postcosecha**

El tomate es un producto con muy elevadas pérdidas en la posrecolección, que puede alcanzar el 50% de la cosecha incluso en países industrializados. Ello se debe a su intensa actividad respiratoria y sensibilidad a la deshidratación (por las características de sus tejidos y su 94% de contenido de agua), a la acción del etileno, a las podredumbres, a los daños mecánicos y fisiológicos e incluso a la congelación accidental ya que su punto de congelación (- 0.5) es muy elevado (Artes, 1999).

#### **2.15.1. Lavado del fruto**

El tomate debe lavarse con agua con cloro a una concentración de 100mg/l, se agregan 3 ml de cloro comercial por cada litro de agua, se debe además controlar la acidez del agua de lavado, que debe ser menor de 7.5 para que el lavado sea eficaz como tratamiento para la eliminación de los patógenos superficiales en la fruta (Cerdas, 2002).

#### **2.15.2. Encerado y pulido**

Después del secado, el tomate pasa a una sección donde se le aplica con rocío una capa de cera, continúa una sección de pulido, en la que la cera se seca y abrillanta (Lesur, 2006).

### **2.15.3. Selección del fruto**

La selección mecanizada disponen de rodillos giratorios y mecanización electrónica integrada del color, peso y calibre, para diferenciar las categorías diferentes con una precisión superior al 95% (Namesny, 2004). Suele suceder que las máquinas de selección cometen errores por lo cual, las bandas llevan el tomate a la selección eliminando los frutos fuera de especificación, con daño mecánico, daño de insecto, enfermedades, inmaduros, quemados por sol, entre otros (USAID, 2007).

### **2.15.4. Empaquetado**

El envasado y empaquetado en cajas de transporte y distribución, tanto de frutos a granel como preenvasados, se realizan tradicionalmente de manera manual, de 6 a 12 kg por caja (Namesny, 2004), al llenarse la caja se cierra, etiqueta, se estiba y posteriormente se envía al almacén. También se pueden emplear cajas, canastos de plástico para frutos del mismo tamaño, cajas o redes sintéticas (Lesur, 2006).

### **2.16. Composición del fruto**

Estudios poblacionales muestran que los tomates contribuyen a una dieta sana aportando multitud de vitaminas necesarias para el organismo. El perfil nutricional del tomate se basa en una combinación equilibrada de antioxidantes (vitamina C, carotenoides y flavonoides), minerales (altos niveles de potasio y zinc), un alto contenido en ácido fólico y un bajo nivel de grasas (Cuadro 2.1.). Sin embargo la cualidad más importante es el poder antioxidante, ya que posee licopeno (es el pigmento responsable del característico color rojo de los tomates), que junto con las vitaminas y los minerales, reducen el riesgo de contraer cáncer (Namesny, 2004).

Cuadro 2.1. Composición química del fruto del tomate

COMPONENTE	CONTENIDO	COMPONENTE	CONTENIDO
Agua	93.80 %	Vit. Un equiv. Retinol	42 mcg
Energía	21 Kcal	Ac. Grasos Mono – Insaturado	0.05 g
Proteína	0.80 g	Ac. Grasos poli – insaturado	0.14 g
Grasa	0.30 g	Ac. Grasos saturados	0.05g
Carbohidratos	4.60 g	Colesterol	0.00 mg
Fibra total	1.20 g	Potasio	237 mg
Ceniza	0.50 g	Sodio	5 mg
Calcio	7 mg	Zinc	0.17 mg
Fosforo	24 mg	Magnesio	0.013 mg
Hierro	0.60 mg	Vitamina B6	0.08 mg
Tiamina (Vitamina B1)	0.06 mg	Vitamina B12	0.00 mcg
Riboflamina (Vitamina B2)	0.05 mg	Ácido fólico	0.00 mcg
Niacina (Vitamina B3)	0.7 mg	Equiv folato FD	15 mcg
Vitamina C	23 mg	Fracción comestible	0.98 %

Fuente: Composición química de los frutos y hortalizas [www.Tabladealimentos.net/tca/index.php/](http://www.Tabladealimentos.net/tca/index.php/). INCAP\_\_\_\_\_

### 2.17. Antecedentes de investigación

López, 2003, realizó un experimento en el campo experimental La Laguna (CELALA), donde evaluó la producción de 7 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en otoño – invierno del 2001 – 2002, los genotipos evaluados poseen la característica de tener larga vida de anaquel. La siembra se efectuó en charolas de 200 cavidades con sustrato de musgo canadiense, el trasplante se realizó en macetas de 25 kg, usando como sustrato arena de río desinfectada, se instalaron en doble hilera con arreglo a tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y 70 cm entre pasillos. El diseño experimental fue bloques al azar con seis repeticiones y la unidad experimental



de 6 plantas por genotipos y la superficie sembrada fue de 100m<sup>2</sup>. Se obtuvieron rendimientos de 221 toneladas por hectárea con un peso promedio del fruto de 191.5g y 3.9 grados Brix. En calidad se encontró diferencia significativa; en diámetro polar, ecuatorial, peso promedio del fruto y grados Brix; y no significativa en la variable espesor de pulpa. En amarre de fruto los genotipos sobresalientes fueron BS144 y Bosky ambos con 75% de amarre.

Hernández, 2004, puso a prueba cuatro híbridos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera, en el periodo otoño – invierno del 2002 – 2003, en donde se evaluaron los genotipos F30963, Alondra, Girona y HMX80116, los rendimientos obtenidos fueron iguales independientemente del genotipo con una media de 151.20 t/ha, a seis racimos cosechados, dichos rendimientos son buenos de acuerdo a la media nacional. El genotipo F30963, presentó mayores valores en el peso promedio de fruto, diámetro ecuatorial, espesor de pulpa y número de lóculos; el genotipo Alondra, fue el mejor para diámetro ecuatorial, grados Brix y número de lóculos; el HMX80116 fue el mejor para diámetro polar y grados Brix, a diferencia de los demás genotipos el Girona fue el que menor valor obtuvo ya que en todas las variables evaluadas no pudo superar a los demás genotipos.

Lara, 2005, evaluó genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgánico bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera durante el periodo octubre- junio 2004 – 2005, evaluando dos genotipos el Big beef y el Red chief en tres sustratos diferentes: 1) Arena+fertilizante inorgánico, 2) Arena 50% + 50% de vermicompost y Fraccionado de Vermicompost + Arena. Se obtuvieron rendimientos de 212.93 ton/ha en promedio, con un peso del fruto de 185.44g y 5.11 grados Brix. En rendimiento se observa diferencia altamente significativa en sustrato, siendo el sustrato Arena + fertilización inorgánica con el genotipo Big beef alcanzando 295.1 ton/ha, este mismo genotipo en el sustrato Vermicompost + Arena mostro un rendimiento de 235.38 ton/ha y en sustrato Arena 50% - 50% de Vermicompost con el mismo genotipo se obtuvieron 14.1 ton/ha.

Rivera, 2006, evaluó el efecto de diferentes mezclas de vermicompost y arena en el desarrollo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en invernadero, utilizando el híbrido “Tequila” con diferentes dosis de vermicompost y un sistema de riego por goteo. La investigación se llevó a cabo durante el ciclo otoño – invierno del año 2003 y el ciclo primavera – verano del 2004. El diseño fue completamente al azar aplicando tres tratamientos y cuatro repeticiones con diferentes porcentajes de vermicompost mas arena. Para evaluar su efecto se consideraron las siguientes variables: DEF, PTF, DPF, NL, °Brix y PTF. Y los siguientes tratamientos T1= vermicompost: Arena al 25%:75%, T2= Vermicompost 30% y Arena 70% y T3= Vermicompost: Arena a una proporción de 35%:65%. El genotipo sobresalio en la mezcla de 35% de vermicompost más 65% de arena fue el mejor tratamiento obteniendo mejores resultados, con respecto al DEF (5.6 cm) y PTF (1745.09g)

Lorenzo, 2007, realizó un experimento produciendo Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en mezclas de vermicompost: Arena y lixiviado de vermicompost en invernadero, durante el periodo otoño – invierno del 2006 – 2007, los genotipos utilizados fueron el Miramar y Romina se sembró en charolas germinadoras de 200 cavidades, el trasplante se realizó en la mezcla de vermicompost con arena (previamente esterilizada). El diseño experimental fue completamente al azar con 5 repeticiones en un arreglo factorial de 4 x 2 y la unidad experimental de 40 plantas. Donde los factores de estudio fueron dos: A) sustratos: T1=Arena: vermicompost + LVC (50%:50%), T2= Arena: vermicompost + LVC (66%:34%), T3= Arena: vermicompost + LVC (75%:25%) y T4= Arena + solución nutritiva (testigo); B) Genotipos: Miramar y Romina. Se obtuvieron rendimientos de 183.67 ton/ha (Miramar testigo) y 146.79 ton/ha (Miramar 25% de vermicompost) con un peso promedio del fruto que varía de 175.7 a 128.5 g el tamaño del fruto que está dado por medias longitudinales y ecuatoriales expresadas en cm., el genotipo Miramar fue quien presento el mayor tamaño. En la variable solido soluble no presentaron efecto los tratamientos ni genotipos.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización geográfica de la región de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comarca Lagunera, en la ciudad de Torreón Coahuila, ubicada entre los paralelos 24°30' y 27° de latitud norte y entre los 102°104' latitud oeste con una altitud de 1200 msnm. Dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna localizada sobre periférico y carretera Santa Fe, en el invernadero número 1, del Departamento de Horticultura.

#### **3.2. Clima**

El clima en la región es cálido-seco, con una temperatura promedio anual de 24°C (aunque en verano puede superar los 40°C), con corrientes de aire caliente. El régimen de lluvias se registra en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; siendo escasas en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Los vientos predominantes tienen dirección sur-oeste con velocidades de 27 a 44 km/h.

La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días, en la plenitud del invierno la temperatura baja hasta -3°C. Coahuila es el tercer estado del país con menor precipitación, su media anual es del orden de los 350 milímetros. Sus valores van de los 150 a los 550 milímetros anuales, dependiendo de las diferentes regiones. Las mayores precipitaciones ocurren en la parte norte del estado. La temporada de lluvias se presenta de junio a septiembre, cuando se precipita el 75% de la lluvia media anual.

#### **3.3. Manejo del experimento**

Antes de instalar el experimento se realizaron una serie de actividades; las cuales fueron:

- A) Limpieza (desalojo de cultivos anteriores, eliminación de malezas, entre otras) dentro y fuera del invernadero, para evitar posibles riesgos de

infestaciones de alguna plaga o enfermedades que podrían afectar al desarrollo del cultivo.

- B) Se realizó el lavado de tanques de almacenamiento para solución nutritiva con capacidad de 200 litros.
- C) Desinfección de macetas (bolsas con capacidad de 20 Kg) utilizando detergente y cloro (hipoclorito al 0.1%).
- D) Se cribó la arena a utilizar como sustrato inerte a la cual se le aplicó Captan a razón de 10g disuelto en 122 litros de agua (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Descripción de agroquímicos utilizados para la desinfección de la arena de río.

PRODUCTO QUIMICO	COMPOSICION	DOSIS	MOTIVO DE APLICACIÓN
Captan 500	<p><b>Ingrediente activo:</b> Cis- N ((triclorometil)tio) ciciohexen-1,2-dicarboximida ...50%</p> <p><b>Ingrediente inerte:</b> Diluyente, humectante, Dispersante y compuestos relacionados.....50%</p>	20 g/40 masetas	Tizóntardío, mancha de la hoja o antracnosis, mancha gris.

- E) Se llevó a cabo el llenado de las macetas con arena de río, a la cual se le aplicó AlgarRoot (Descrito en el cuadro 3.2) para estimular el crecimiento de la raíz.

Cuadro 3.2. Descripción del estimulante vegetal aplicado antes de la siembra.

<b>PRODUCTO QUIMICO</b>	<b>COMPOSICION</b>	<b>DOSIS</b>	<b>MOTIVO DE APLICACIÓN</b>
AlgarRoot	Contenido total de auxinas (Ac. Naftalenacetico 200 ppm. Ac. Indolbutirico 1000 ppm. Ac. Indolacetico 400 ppm) 3400 ppm, Fosforo 4, Ácido fulvico 1 Extractos vegetales (como agentes acondicionadores quelantes y diluyentes orgánicos) 84.96, Inertes 9.70. Total 100	10 ml / 20 litros de agua	Estimulante vegetal líquido (induce,estimul ay acelera el crecimiento de las raíces)

F) Finalmente se realizó el acomodo de macetas de acuerdo al croquis de distribución (Figura 3).

### **3.4. Siembra**

Se llevó a cabo el día 30 de julio del 2010, la semilla fue depositada a una profundidad de 1 cm en la maceta con capacidad de 20 kg utilizando como sustrato arena de río previamente tratada.

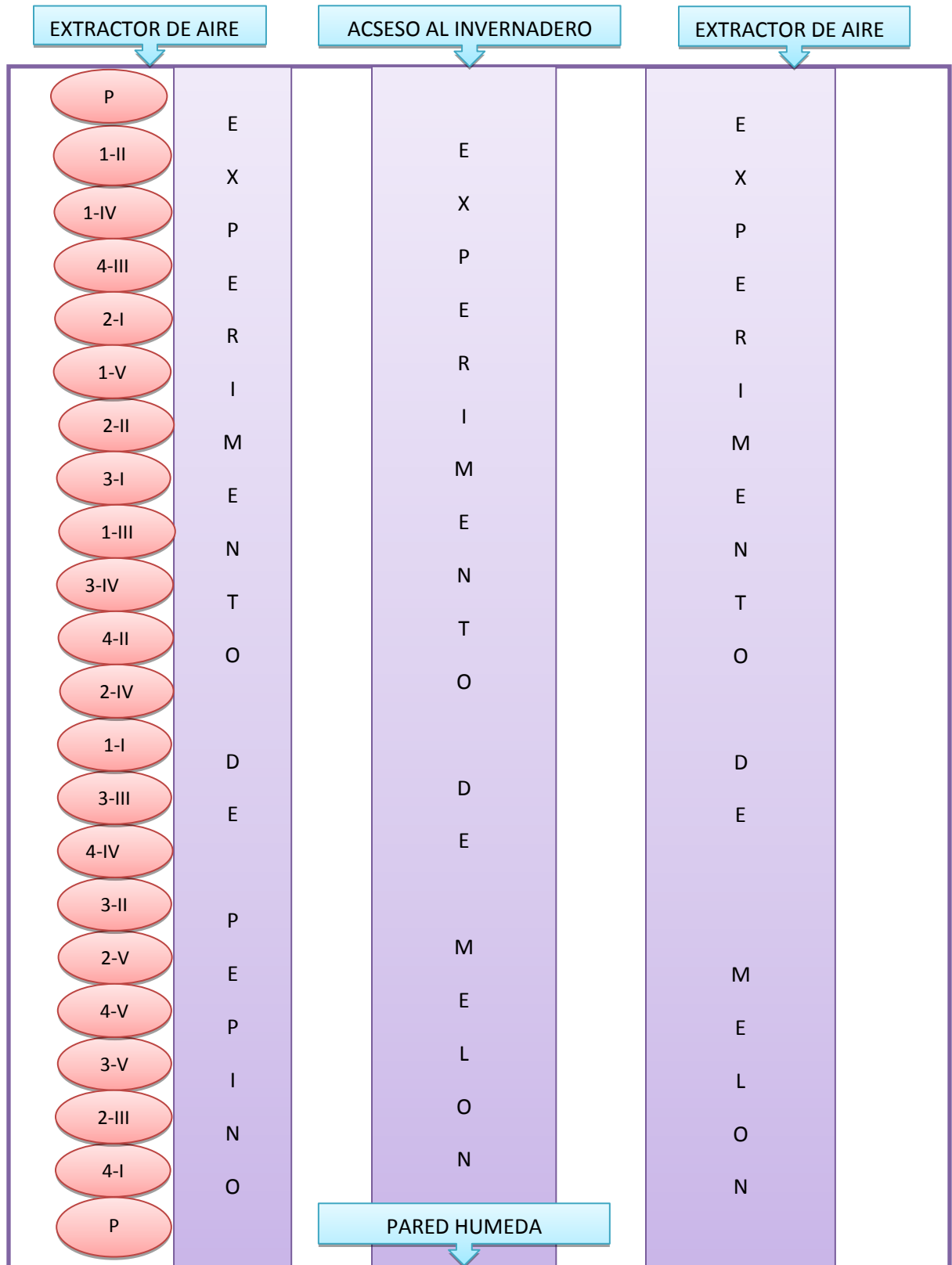
Nota: cabe hacer la observación que en el proyecto se planeó llevar a cabo el experimento con 6 repeticiones, pero por problemas de uniformidad de la planta se ajustó quedando de 4 genotipos y 5 repeticiones; por lo que se trabajó con los tratamientos que se indican en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Tratamientos utilizados en el estudio de comportamiento de genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), evaluados bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>NOMBRE DEL TRATAMIE TO</b>	<b>CRECIMIENTO</b>
1	HMX8876 F1	Indeterminado
2	ANIBAL F1	Indeterminado
3	SAHEL	Indeterminado
4	RIO GRANDE	Determinado

Bajo un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones; distribuyéndolos de la manera indicada en la figura 3.

Fig. 3. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el interior del invernadero.



### **3.5. Manejo del cultivo**

#### **3.5.1. Poda**

La poda se realizó a un tallo, se eliminaron todos los brotes que aparecían en las axilas de las hojas, a partir de la aparición del primer racimo floral que coincide con una apariencia de la planta como una orqueta, posteriormente se monitoreó el brazo. La poda se realizó de manera semanal.

#### **3.5.2. Tutorado**

Conforme se desarrolla el tallo principal, la planta no puede sostenerse por sí misma, lo cual con el tutorado la planta puede sostenerse y soportar el peso de los frutos sin sufrir algún daño. El tutorado se realizó bajo un sistema de colgado utilizando rafia, la cual sostenía la planta conforme su desarrollo, enrollándola sobre el tutor a un solo tallo.

#### **3.5.3. Riego y nutrición**

Utilizando la metodología de Romero Fierro, 1986, se empleó una solución nutritiva a diferentes concentraciones (33, 66 y 100%) indicadas en el cuadro 3.4.; aplicando el riego todos los días. En la mañana y/o en la tarde.

Cuadro 3.4. Solución nutritiva bajo la metodología de Romero, 1986.

<b>FERTILIZANTE</b>	<b>33%</b>	<b>66%</b>	<b>100%</b>
Nitrato de amonio (N)	60.3 g	120.6 g	182.8 g
Ácido fosfórico (P)	8.42 ml	16.83 ml	25.54 ml
Nitrato de potasio (K)	45.17 g	90.34 g	136.88 g
Maxiquel (elementos menores)	8.46 g	16.92 g	25.64 g

La planta necesita mayores cantidades de nutrientes conforme a su fenología y es precisamente debido a esto que la aplicación de nutrientes y agua va aumentando ya que su necesidad aumenta para poder sostener su desarrollo y crecimiento, tal y como se indica en el cuadro 3.5.



Cuadro 3.5. Cantidad de agua aplicada (con nutrientes) acorde al desarrollo del cultivo a tres fases.

Concentración	Aplicación	Lamina de riego diario
33%	Primeras hojas verdaderas a primer racimo floral.	390 ml
66%	Primer racimo floral a primer racimo de frutos.	780 ml
100%	Primer racimo de frutos a final del ciclo del cultivo.	1,180 ml

### 3.6. Plagas y enfermedades

#### 3.6.1. Plagas

Durante el desarrollo del cultivo, las principales plagas que se presentaron fueron Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), pulgón (*Epitrix sp*). Observando día a día las plantas se detectaron estos organismos dañinos, las aplicaciones para el control de estos fueron realizadas con aspersor de mochila, con los cuales se aplicaron los insecticidas indicados en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6. Descripción de insecticidas para combatir la plaga presentada durante el desarrollo del experimento, evaluado en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

INSECTISIDA	COMPOSICION	DOSIS	CONTROL DE:
Sevin 80 PH	Carbilo-1 naftilmetilcarbamato, no menos de 80% en peso equivalente a 800 g de I.A	150 g/20 litros de agua	Pulgones, P. negra, chicharrita, trips negro, conchilla prieta, Gusano del cuerno.
Paration metálico 50% CE	O,O-dimetil-O-(4-nitrofenil) fosforotiato.I.A:Tiofosfato, Fenilorganotiofosfato.(Equivalente a 500 ml de I.A./L)	150 ml / 20 litros de agua	Pulgón, pulga saltona, trips.
Thiodan 35 % CE	I.A:Endosulfán:6,7,8,9,10,10-Hexacloro-,5,5a,6,9,9 <sup>a</sup> -Hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepín-3-óxido No menos de.....33.00% (Equivalente a 350 ml de I.A./L)	150 ml / 20 litros de agua	Mosca blanca, Pulga saltona, pulgones, G. del cuerno, G. del fruto, y falso medidor.

### 3.6.2. Enfermedades

Las enfermedades que se presentaron fueron enchinamiento amarillo, aparición de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en un porcentaje bajo. Se presentó deficiencia de calcio por lo que los frutos mostraron una pudrición apical. Para el control del enchinamiento amarillo a las plantas se les realizó una poda, para evitar su propagación, esto provocó que los frutos presentaran ciertos daños fisiológicos. Así mismo se retiraron varias plantas del invernadero con el fin de evitar focos de infección. En el cuadro 3.7., se indican los productos aplicados para combatir estas enfermedades.

Cuadro 3.7. Descripción de productos químicos utilizados para el control de enfermedades presentadas en el experimento evaluado en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

PRODUCTO	COMPOSICION	DOSIS	CONTROL DE
Captan 500	<b>Ingrediente activo:</b> Cis- N ((triclorometil)tio) 4 ciclohexen-1,2-dicarboximida .....50% <b>Ingrediente inerte:</b> Diluyente, humectante, Dispersante y compuestos relacionados.....50%	36 g / 46 masetas	Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ), mancha de la hoja o antracnosis ( <i>Colletotrichum Gloeosporioides</i> ), mancha gris ( <i>Botrytis cinerea</i> )
Terramicina agrícola	<b>Ingrediente activo:</b> Oxitetraciclina: clorhidrato de oxitetraciclina, con un contenido de oxitetraciclina base no menor de 92.66% (equivalente a 50 g de i.a./kg) 6.66 % <b>Ingrediente inerte:</b> Diluyente, humectante y compuestos relacionados. 93.34 %	20 g / 20 litros de agua	Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> )
Mancozeb 80 Ph	<b>Ingrediente activo:</b> Producto de coordinación del ión Zinc y etileno bis ditiocarbamato de manganeso (equivalente a 800 g i.a./Kg).....80% <b>Ingredientes inertes:</b> Diluyente, humectante, dispersante y estabilizador.....20%	25 g / 20 litros de agua	Antracnosis ( <i>Colletotrichum Gloeosporioides</i> ), Mancha foliar, Mancha gris ( <i>Botrytis cinerea</i> ), Moho gris, Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ), Tizón temprano ( <i>Alternaria sp</i> )

NOTA: para el control de la deficiencia de calcio, a la solución nutritiva se le agregó 105.26 g de nitrato de calcio.

### **3.6.3. Maleza**

Las malezas principales que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fue la correhuela, la cual se controló de manera manual.

### **3.7. Cosecha**

La cosecha de los frutos inició el 27 de octubre del 2010 (89 días después de la siembra) culminando el día 04 de febrero del 2011 ( a los 189 días después de la siembra) debido a un daño por helada que la planta recibió. Se realizó un total de 14 cortes en general.

### **3.8. Variables en el experimento**

#### **3.8.1. Etapa Vegetativa**

##### **3.8.1.1. Altura de planta**

Los datos se tomaron de manera semanal, planta por planta. Iniciando a partir del 21 de agosto del 2010 (22 días después de la siembra).

##### **3.8.1.2. Número de hojas**

Se cuantificaron a partir de la aparición de las primeras dos hojas verdaderas, tomando datos de manera semanal.

#### **3.8.2. Etapa Reproductiva**

##### **3.8.2.1. Número de flores**

Se recolectaron los datos a partir de la presencia del primer racimo floral las cuales iniciaron a partir del 15 de septiembre de 2010 (47 DDS).

##### **3.8.2.2. Número de frutos**

Se inició la contabilidad de estos a partir de la aparición de los primeros frutos las cuales iniciaron el día 29 de septiembre de 2010 (61 DDS).

### **3.9. Características del fruto.**

#### **3.9.1. Variables de Calidad Externas.**

##### **3.9.1.1. Peso del fruto.**

Una vez maduros los frutos, el peso se determinó en gramos utilizando una báscula eléctrica y realizando las posteriores anotaciones.

##### **3.9.1.2. Diámetro Ecuatorial y Polar**

Se obtuvo en centímetros, midiéndose los extremos (polo a polo en caso del diámetro polar) y de manera transversal (en caso de diámetro ecuatorial) utilizando un vernier o pie de rey.

##### **3.9.1.3. Color externo del fruto**

Este se obtuvo en base a la escala de colores de la Real Academia de Ciencias Hortícolas de Londres. Realizándose las posteriores anotaciones del color que presentaba.

#### **3.9.2. Variables de Calidad Internas**

##### **3.9.2.1. Color interno del fruto**

Se obtuvo en base a la escala de colores de la Real Academia de Ciencias Hortícolas de Londres. Realizándose las posteriores anotaciones del color que presentaba cada fruto evaluado.

##### **3.9.2.2. Grados Brix**

El contenido de sólidos solubles (porcentaje de azúcares) se determinó con un refractómetro ocular colocando de una a dos gotas de jugo del jitomate sobre la base del refractómetro. Anotando el valor que se observa en la escala del instrumento.

##### **3.9.2.3. Grosor de Pulpa**

Se utilizó un vernier, midiendo desde la parte interior de la cascara hasta donde inicia la cavidad de los lóculos.

### 3.9.2.4. Número de Lóculos

Se realizó de manera visual, contando los lóculos de cada fruto evaluado.

### 3.10. Producción

Para la obtención del valor, se utilizó el peso de cada fruto en forma individual tanto en la producción comercial como la producción de desecho. Los frutos fueron clasificados, utilizando el instructivo del Departamento de Hortalizas CIAN-INIA-SARH.

#### 3.10.1. Rendimiento por planta

El rendimiento de cada planta se estimó, llevando el control de cortes que se obtuvieron, clasificando los frutos en producción de desecho o producción comercial descritos en el Cuadro 3.8.

Cuadro3.8. Clasificación de Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en base a criterios de: diámetro del fruto, peso promedio, tipo de daño.

CLASIFICACION DE FRUTO COMERCIAL					CLASE DE FRUTO DE REZAGA		
Clase		Diámetro MM		Peso promedio fruto (g)	Clase	Tipo	Descripción
		Min.	Max.				
1	Ex. Chico	48	53	50	1	Insecto	*Lesiones en el pericarpio del fruto causadas por gusano y otros insectos
2	Chico	54	57	70	2	enfermedad	Pudriciones acuosas causadas por hongos o frutos de tamaño y deformación debido a virus
3	mediano	58	63	136	3	Mecánico	Producidos por labores propias de la cosecha, como son durante el corte y manejo del fruto.
4	Grande	64	72	150	4	Fisiológico	Manifiesto generalmente por rajaduras radiales o circulares en el fruto.
5	Ex. Grande	73	79	185			
		80	87	240			
6	Max. Grande	88	91	280			*en cada una de las clases el número y peso de frutos.
		92		300			

### **Rendimiento comercial**

Los datos de producción serán expresados en toneladas por ha.

### **Producción de tipo desecho**

Se consideran todos los frutos de mala calidad, los deformes, golpeados, podridos, y los que presentaron daños mecánicos y fisiológicos. Expresados en toneladas por hectárea.

#### **3.11. Análisis estadístico**

Se utilizó un programa estadístico de diseños experimentales el programa estadístico de Olivares Sáenz Emilio 1993. Utilizando como comparación de medias al 0.05.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Valores de Crecimiento en Etapa vegetativa

###### 4.1.1. Altura de planta

Para esta característica, resultó diferencia significativa a los 62 DDS, donde todos los genotipos presentaron una diferencia en su crecimiento; sobresaliendo en altura el genotipo HMX8876 F1 seguido del ANIBAL F1 con una diferencia en promedio de 29 centímetros, posteriormente SAHEL quedando como último lugar RIO GRANDE; el genotipo HMX8876 F1 predominó en las siguientes tomas de datos con 103.8, 127.6 y 156.2 cm a los 69, 76 y 82 DDS, el ANIBAL F1 superó la altura del SAHEL excepto a los 62 DDS; el de menor altura fue el genotipo RIO GRANDE con tan solo 37, 42.6, 45.6 y 49.6 cm, (Cuadro. 4.1.)

Cuadro 4.1. Altura de planta a los 62, 69, 76 y 82 DDS de los genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera, UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>62 DDS*</b>	<b>69 DDS*</b>	<b>76 DDS*</b>	<b>82 DDS*</b>
HMX8876 F1	86.3 a	103.8 a	127.6 a	156.2 a
ANIBAL F1	67.6 ab	82.6ab	101.0 ab	123.4 ab
SAHEL	55.8 ab	62.2bc	66.4bc	80.6 bc
RIO GRANDE	37.0 b	42.6c	45.6c	49.6c
C.V. %	39.4	37.1	36.2	35.7
DMS	32.6	36.3	41.3	67.6

\*DDS: días después de la siembra.

###### 4.1.2. Número de hojas

Como se presenta en el cuadro 4.2. El genotipo HMX8876 F1 es el que sobresale con 15.6 y 18.4 hojas, pero de comportamiento similar al genotipo ANIBAL F1 con 13.2 y 15.2, posteriormente el SAHEL y finalmente el RIO GRANDE con 7.8 y 8.6 hojas. A los 55 DDS el SAHEL superó al ANIBAL F1 y posteriormente a los 69

DDS los resultados cambiaron quedando en tercer lugar el SAHEL y en segundo lugar el ANIBAL F1.

Cuadro 4.2. Número de hojas entre los genotipos evaluados a los 69 y 76 días después de la siembra, evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera, UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>69 DDS</b>	<b>76 DDS</b>
HMX8876 F1	15.6 a	18.4 a
ANIBAL F1	13.2 a	15.2 a
SAHEL	10.6 ab	13.2 ab
RIO GRANDE	7.8b	8.6b
C.V. %	34.0	34.7
DMS	7.4	6.4

#### **4.2. Valores de crecimiento en Etapa Reproductiva**

##### **4.2.1. Número de flor**

Cuadro 4.3. Número de flores a los 47 y 55 días después de la siembra, de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010- 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>No de flores (47 dds)</b>	<b>No de flores (55 dds)</b>
SAHEL	6.5 a	6.5 a
HMX8876 F1	4.6 ab	5.4 ab
ANIBAL F1	2.2 b	3.0 bc
RIO GRANDE	1.5 b	1.5 c
C.V. %	63.5	48.3
DMS	3.3	2.8

Para número de flores por planta los genotipos presentan diferencia significativa; a los 47 DDS ANIBAL F1 y RIO GRANDE son iguales estadísticamente con 2.2 y 1.5 respectivamente; a los 55 DDS todos los genotipos son diferentes,



sobresaliendo SAHEL con 6.5, seguido de HMX8876 F1 con 5.4, posteriormente ANIBAL F1 con 3 y finalmente RIO GRANDE con 1.5 flores, como se muestra en el cuadro 4.3.

#### 4.2.2. Número de fruto

En frutos cosechados por planta, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre genotipos, como se muestra en la cuadro 4.4. el genotipo con mayor número de frutos cosechados fue el HMX8876 F1 con un total de 21 frutos por planta, seguido de ANIBAL F1 con 18.6 frutos, posteriormente el SAHEL con un promedio de 13.6 y finalmente el RIO GRANDE con tan solo 5 frutos cosechados. Con un coeficiente de variación de 27.4.

Cuadro 4.4. Frutos cosechados por planta en los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Número de Frutos</b>
HMX8876 F1	21.0 a
ANIBAL F1	18.6 ab
SAHEL	13.6 b
RIO GRANDE	5.0 c
C.V. %	27.4
DMS	5.3

#### 4.3. Características Externas del fruto

##### 4.3.1. Peso del fruto

Para peso de fruto unitario se observó diferencia estadística significativa, como se indica en el cuadro 4.5, donde resultó un mayor peso de fruto para el genotipo ANIBAL F1, con un valor promedio de 63 g y fue estadísticamente igual a los genotipos HMX8876 F1 y SAHEL, que muestran valores de 53.2 y 53 g/fruto en tanto que RIO GRANDE resultó con 24 g de peso promedio, este genotipo en cuanto a evaluación de frutos no alcanzó un peso que entrara en la Clasificación

de Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en base a criterios de: diámetro del fruto, peso promedio, tipo de daño (mostrado en cuadro 3.8).

Cuadro 4.5. Peso promedio de fruto de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Peso del Fruto (g)</b>
HMX8876 F1	53.2 a
ANIBAL F1	63.0 a
SAHEL	53.0 a
RIO GRANDE	24.0 b
C.V. %	16.9
DMS	10.9

#### 4.3.2. Diámetro ecuatorial y polar

Cuadro 4.6. Diámetro ecuatorial y polar de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Diámetro (en centímetros):</b>	
	<b>Polar</b>	<b>Ecuatorial</b>
HMX8876 F1	5.3 a	4.2 a
ANIBAL F1	5.5 a	4.4 a
SAHEL	4.8 b	4.3 a
RIO GRANDE	2.7 c	2.9 b
C.V.	7.7	4.5
DMS	0.5	0.2

En la variable diámetro ecuatorial, el genotipo sobresaliente fue el ANIBAL F1 con 4.4 cm seguido del SAHEL con 4.3 cm, HMX8876 F1 con 4.2 cm siendo estadísticamente iguales y finalmente RIO GRANDE 2.9 cm. (Cuadro 4.6.)

En diámetro polar el genotipo que sobresalió el ANIBAL F1 5.5cm, seguido del HMX8876 F1 con un valor de 5.3 cm siendo estadísticamente iguales, el SAHEL con 4.8 cm y al final 2.7 cm. este último estuvo en un rango bajo comparado con los demás genotipos y el ANIBAL F1 el más alto en ambas variables comparadas. Mostrado en el cuadro 4.6.

### 4.3.3. Color externo

Para color externo de fruto, los genotipos presentaron mayor intensidad en su color mostrando el Orange Red 44-A fueron el HMX8876 F1 y ANIBAL F1, a comparación con SAHEL que presentó el Orange Red 43-A y RIO GRANDE mostrando un rojo menos intenso Orange Red 43-B, como se muestra en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Color externo de fruto de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Primerio*</b>	<b>Secundario*</b>
HMX8876 F1	Orange Red 44-A	Orange Red 43-A
ANIBAL F1	Orange Red 44-A	Orange Red 44-B
SAHEL	Orange Red 43-A	Orange Red 40-B
RIO GRANDE	Orange Red 43-B	Orange Red 44-C

\* Escala de colores de la Real Academia de Ciencias Hortícolas de Londres.

## 4.4. Características Internas del fruto

### 4.4.1. Color interno del fruto

En color interno del fruto se presentó como color primario (de mayor predominancia) Orange Red 34-A para los genotipos HMX8876 F1, ANIBAL F1 y como color secundario Orange Red 34-AB; el Orange Red 33-A para SAHEL y RIO GRANDE como color primario, y color secundario en SAHEL fue Orange Red 34-C y RIO GRANDE Orange Red 34-A. (Cuadro 4.8.)

Cuadro 4.8. Color interno de los frutos de cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Color Primario*</b>	<b>Color Secundario*</b>
HMX8876 F1	Orange Red 34-A	Orange Red 34-B
ANIBAL F1	Orange Red 34-A	Orange Red 34-B
SAHEL	Orange Red 33-A	Orange Red 34-C
RIO GRANDE	Orange Red 33-A	Orange Red 34-A

\* Escala de colores de la Real Academia de Ciencias Hortícolas de Londres.

#### **4.4.2. Grados Brix**

El valor más alto en grados brix (frutos más dulces) lo obtuvo el HMX8876 F1 con 5.4 y el ANIBAL F1 con 4.9 mostrándose estadísticamente iguales, seguidos del RIO GRANDE con 4.1 y el de menor grado fue el SAHEL con 3.6 grados brix (Cuadro 4.9.)

Cuadro 4.9. Contenido de azúcares de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Grados Brix</b>
HMX8876 F1	5.4 a
ANIBAL F1	4.9 a
RIO GRANDE	4.1b
SAHEL	3.6 c
C.V. %	8.2
DMS	0.5

#### 4.4.3. Grosor de pulpa

Cuadro 4.10. Grosor de pulpa de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Grosor de Pulpa (mm)</b>
ANIBAL F1	6.8 a
HMX8876 F1	6.3 a
SAHEL	4.9 b
RIO GRANDE	2.7 c
C.V. %	9.8
DMS	0.7

En esta variable los análisis estadísticos mostraron que los genotipos sobresalientes fueron el ANIBAL F1 y HMX8876 F1 con 6.8 y 6.3, posteriormente el SAHEL con 4.9 y el genotipo con la pulpa más delgada fue el RIO GRANDE con 2.7. (Cuadro 4.10.)

#### 4.4.4. Número de lóculos

Cuadro 4.11. Número de lóculos observados en los frutos de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

<b>Genotipos</b>	<b>Número de Lóculos</b>
SAHEL	2.4 a
RIO GRANDE	2.1 b
HMX8876 F1	2.1 b
ANIBAL F1	2.0 b
C.V. %	9.9
DMS	0.28

La respuesta de los genotipos evaluados en cuanto a número de lóculos indican diferencia estadística entre ellos, sin embargo sobresale SAHEL con 2.4 lóculos y es estadísticamente diferente al resto de los genotipos evaluados, los cuales muestran un valor igual que es 2.1 lóculos. Cuadro 4.11.

#### 4.5. Producción

##### 4.5.1. Rendimiento comercial

Cuadro 4.12. Rendimiento comercial de cuatro genotipos de tomate evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

Genotipos	Rendimiento en:		
	Maceta (kg)	M <sup>2</sup> (kg)	Ton/Ha
ANIBAL F1	1.2	5.3	52.7 a
HMX8876 F1	1.1	5.0	50.2 a
SAHEL	0.7	3.2	32.1 b
RIO GRANDE	0.14	0.6	6.2c
C.V. %			24.9
DMS			11.8

El rendimiento obtenido en producción comercial, (cuadro 4.5.) muestran que estadísticamente el rendimiento de ANIBAL F1 y HMX8876 F1 conocido actualmente con el nombre de CUAUHTÉMOC F1 con 52.7 Ton/Ha y 50.2 Ton/Ha respectivamente, son iguales a diferencia de los genotipos SAHEL con 32.1 Ton/Ha y RIO GRANDE con 6.2 Ton/Ha.

Cotter y Gómez (1981) mencionan que para una producción exitosa bajo invernadero se deben producir 100 ton/acre por año, es decir 200 ton/ha por año. Los resultados arrojados en producción de los genotipos evaluados están por debajo de las ton/ha que menciona Cotter y Gómez ya que el valor más alto obtenido fue del genotipo ANIBAL con 105.48 ton/ha por año.

Cuadro 4.13. Clasificación del rendimiento con forme al peso del fruto de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

Genotipos	Clasificación (Ton/Ha)			
	Ton/Ha	Extra Chico	Chico	Fuera del Estándar de Calidad
ANIBAL F1	52.7 a	18.7	26.8	7.2
HMX8876 F1	50.2 a	17.3	18.6	14.3
SAHEL	32.1 b	13.7	8.2	10.2
RIO GRANDE	6.2 c	0	0	6.2

El cuadro 4.13. muestra que ANIBAL F1 tiene en la mayor parte de su producción de jitomate en chico con 26.8 ton/ha, 18.7 es extra chico y 7.2 ton/ha fuera del estándar de calidad, HMX8876 F1(CUAUHTÉMOC F1) su mayor producción es de chico con 18.6 ton/ha y 17.3 ton/ha de extra chico y fuera del estándar de calidad es de 14.3; SAHEL produjo solo 8.2 ton/ha en chico y 13.7 ton/ha de extra chico; finalmente RIO GRANDE a diferencia de los demás su producción no se clasificó con forme a peso ya que su producción resultó fuera del estándar de calidad teniendo solo 6.2 ton/ha.

#### 4.5.2. Producción de tipo desecho

En rezaga se obtuvo una producción de 45.2 ton/ha en ANIBAL F1, a diferencia de HMX8876 F1 que obtuvo un total de 40.6 ton/ha, posteriormente SAHEL con 16.5 ton/ha y finalmente RIO GRANDE con 6.2. (Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14. Producción de rezaga por maceta, m<sup>2</sup>, y ton/ ha, de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010 - 2011.

Genotipos	Pesode Desecho en:		
	Maseta (kg)	M <sup>2</sup> (kg)	Ton/Ha
ANIBAL F1	1.0	4.5	45.2
HMX8876 F1	0.9	4.0	40.6
SAHEL	0.4	1.6	16.5
RIO GRANDE	0.14	0.6	6.2

El mayor porcentaje de daño en base al rendimiento total de rezaga de los genotipos evaluados, ANIBAL F1 y HMX8876 F1 (CUAUHTÉMOC F1), presentaron mayor daño fisiológico ya que se añadió el daño por helada que se presentó el 4 de febrero del 2011, dañando a su paso los frutos que aún no se cosechaban, a diferencia de los genotipos antes mencionados, SAHEL y RIO GRANDE con 72.5 y 90.09 % respectivamente, obtuvieron el mayor porcentaje de daño por enfermedad debido a que cuando se presentó la helada estos ya habían terminado su periodo de producción debido al daño por virus que habían presentado. (Cuadro 4.15.)

Cuadro 4.15. Clasificación de rezaga según el tipo de daño que sufrió el fruto de los cuatro genotipos evaluados en condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2010.

Genotipos	Rezaga Ton/Ha	Tipo de Daño (%)		
		Enfermedad	Mecánico	Fisiológico
ANIBAL F1	45.2	1.2	1.2	97.7
HMX8876 F1	40.6	3.9	3.2	92.9
SAHEL	16.5	72.5	2.5	25.0
RIO GRANDE	6.2	90.1	2.5	7.4



## V. CONCLUSIONES

1.- En etapa vegetativa: el genotipo HMX8876 F1 fue el que mayor altura de planta obtuvo con 156.2 cm; así como el mayor número de hojas, seguido de ANIBAL F1 en ambas variables con 18.4 y 13.2 respectivamente.

2.- En etapa reproductiva: el genotipo con mayor número de frutos promedio por planta, cosechados durante el periodo comprendido del 27 de octubre del 2010 (89 días después de la siembra) al 04 de febrero del 2011 (189 días después de la siembra) fue el HMX8876 F1 con 21 frutos seguido del ANIBAL F1 con 18.6 frutos.

El rendimiento obtenido de los cuatro genotipos evaluados, fue a favor de ANIBAL F1 y HMX8876 F1 actualmente con el nombre comercial de CUAUHTÉMOC F1 con 52.7 y 50.2 ton/ha respectivamente, resultando ambos genotipos estadísticamente iguales y sobresalientes ante SAHEL y RIO GRANDE con 32.1 y 6.2 ton/ha.

3.- Para características externas del fruto: ANIBAL F1 fue el mejor peso del fruto con 63 g, así como en diámetro polar y ecuatorial con valores de 4.4 y 5.5cm, siguiéndole HMX8876 F1 con 53.2 en peso del fruto y 4.2 de diámetro polar y 5.3 de diámetro ecuatorial; los genotipos que presentaron el color más rojo de fruto fueron ANIBAL F1 y HMX8876 F1.

4.- Para calidad interna: en color interno de fruto los genotipos con tonalidad más roja fueron el ANIBAL F1 y HMX8876 F1; en grados brix sobresalieron HMX8876 F1 con 5.4 seguido del ANIBAL con 4.9; este último genotipo sobresale también en grosor de pulpa con 6.8 mm. Para número de lóculos SAHEL fue el de mayor valor con 2.4.

## VI. LITERATURA CITADA

Alcántar G.G., Trejo T L.I., 2009, Nutrición de cultivos, Editorial Mundi – Prensa MP, México D.F.

Anaya R.S., Romero N.J. *et al.* 1999. Hortalizas plagas y enfermedades, Editorial TRILLAS S.A. de C.V., México.

Artes F., 1999, Nuevas tendencias en la postrecolección del tomate fresco. Alimentación, Equipos y Tecnología. Pp. 143.

Bouzo C.A., Gariglio N.F. 2009, Tipos de invernaderos, <http://www.ecofisiohort.com.ar/wp-content/uploads/2009/10/Tipos-de-Invernaderos.pdf>

Bures S., 1997, Sustratos, Editorial AGROTECNICAS S.L. Madrid España. Pp. 193-233.

Cardona C., Bueno J.M., Rodríguez V.I., Tapia J., 2005, Biología y Manejo de la Mosca Blanca, [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf)

Castaños C.M., 1993, Horticultura manejo simplificado, Universidad Autónoma de Chapingo, Primera edición, México.

Castellanos Z.J. 2009 Manual de producción de tomate en invernadero. Editorial INTAGRI S.C. Celaya, Guanajuato, México.

Castilla, P. N. 2004, Invernaderos de plástico tecnología y manejo, Editorial Mundi-Prensa MP, México D.F. pp. 107-110

Cerdas A.M., Montero C.M., 2002, Manual de manejo postcosecha, Universidad de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, FITTACORI, Costa Rica.

Cermeño S.Z. 2005, Construcción de invernaderos. Tercera edición, editorial Mundi-Prensa MP, México D.F. pp. 279-315.

Composición química de las frutas y hortalizas. [www.Tabladealimentos.net/tca/index.php/](http://www.Tabladealimentos.net/tca/index.php/)

Cotter D.J.Gomez R.E. 1981.Cooperative extension service.400 H11 pp. 4.New México, U.S.A.

Cristóbal M.E., Arias S., 2007. Proyecto de diversificación económica rural manual de producción. Estados Unidos.

Diez J.M. 1999. Tipos varietales. Pp. 95 – 129. *En*: Nuez F. El cultivo de tomate. Editorial Mundi – Prensa MP. México D.F.

Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991. [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_tomate.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_tomate.pdf)

Edmond, J.B. 1981. Principios de horticultura, CIA: Editorial CONTINENTAL S.A. de C.V. Sexta reimpresión, México D.F.

Falconer D.S. 1978. Introducción a la genética cuantitativa. Editorial CECSA. México D.F. PP. 380.

Hartmann, H. y Kester, D. 2002. Plant propagation.Principles and practices.Prentice Hall. New Jersey. 880 p.

Hernández C.L.A., 2004, Producción de cuatro híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.

Ibar A.L., Juscafresa S.B., 1987, Tomates, pimientos, berenjena cultivo y comercialización, Primera edición, Editorial AEDOS, Barcelona, España.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias), 2004, Enfermedades bacterianas del jitomate en Aguascalientes y Zacatecas, Folleto para productores No. 35

Izquierdo J., 2011, Manual técnico: producción artesanal de semillas de hortalizas para la huerta familiar. Editorial MasGrafik. Santiago de Chile.

Jones J.B., Jones J.P., Stall R.E., Zitter T.A. Schuster D.J. Barrett R.E., Bartz J.A., Blázquez C.H., Correll J.C., Crill J.P., Gardner R.G., Geraldson C.M., Gilreath J.P., Gitaitis R.D., Maynard D.N., McCarter S.M., Overman A.J., Paulus A.O., Pohronezny K.L., Scott J.W., Stanley C.D., Stevenson W.R., Tigchelaar E.C., Volin R.B., Watterson J.C. 2001, Plagas y enfermedades del tomate, primera edición, Editorial Mundi Prensa MP, México D.F.

Lara D.L.C.E, 2005, Evaluación de genotipos de Tomate orgánico bajo invernadero en La Comarca Lagunera, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.

Lesur Luis, 2006, Manual del cultivo de tomate una guía paso a paso, Editorial TRILLAS, México D.F. 2006.

López E. J., 2003, Producción de siete híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo condiciones de invernadero en otoño – invierno del 2001 – 2002 en la Comarca Lagunera, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila México.

Lorenzo M.J.A., 2007, Producción de *Lycopersicon esculentum* Mill en mezclas de vermicompost: Arena y con lixiviado de vermicompost en invernadero, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.

Maroto J.V., 2002, Horticultura herbácea especial, 5ª edición, Editorial Mundi – Prensa MP, México D.F.

Márquez, H.C. Cano, R.P. Rodríguez D.N. 2008. Sustratos orgánicos para la producción d tomate en invernadero. Agricultura técnica en México. Texcoco, México.

Márquez S.F. 1976. Observación de un índice socio – agronómico de adaptabilidad para la selección de variedades de plantas cultivadas. VII Reunión de Maiceros de la zona andina. Guayaquil. Ecuador.

Meister M.W., 2006, Plagas y enfermedades del tomate guía de identificación y manejo, México D.F.,

Mondeño R.J., Parsons B.D., Figueroa M.J., 1990, Manuales para educación agropecuaria tomates, Segunda edición, Editorial TRILLAS, México D.F.

Mora J., 2003, Construcción de un invernadero, INTA, <http://www.umoar.edu.sv/biblio/agricultura/cultivando/invernaderos/construccion%20invernadero%202.pdf>

Muñoz R. J., 2004. El cultivo de Tomate en Invernadero. Segunda edición, Ed. INTAGRI, México D.F.

Namesny A., 2004, Tomates producción y comercio, Primera edición, Ediciones de Horticultura S.L., Barcelona, España.

Nuez Fernando, 2001, El cultivo del tomate, Primera edición, editorial Mundi – Prensa MP S.A. de C.V., México D.F.

Nuño M.R., 2007, Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California, Fundación Produce, Baja California, México.

Olivares S.E. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L. México.

Porcuna J.L., Arnau J.A., Ocón C. y Jiménez A., 2007, El tomate: Planteamientos sanitarios de un cultivo muy vulnerable <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/hortícolas/25tema08.pdf>

Rivera R.J.L., 2006, Efecto de diferentes mezclas de vermicompost y arena en el desarrollo del Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en invernadero, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.

Rodríguez F. H, Muñoz L.S., Alcorta, G.E. 2006, El tomate rojo sistema hidropónico, Primera edición, Editorial TRILLAS, México D.F.

Romero Fierro. 1986. Manual para la operación de Invernaderos en Hortalizas, CENID RASPA-INIA, Gómez Palacio, Durango, México.

Rueda A., Shelton M.A., 1996, Tizón temprano del tomate, CIFAD Cornell International Instituto for Food, Agriculture and Development University Cornell, <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/eblight.html>.

Salas M.C., 2002, Densidades de plantación, poda y entutorado en cultivo de tomate protegido, <http://www.horticom.com/pd/imagenes/54/796/54796.pdf>

Snyder G. R., 1914, Guía del cultivo del tomate en invernaderos, Universidad Estatal de Mississippi.

Suslow T.V., Cantwell M. 2008, Tomate recomendaciones para mantener calidad postcosecha, Curso de Invernaderos del INCAPA, <http://www.funprover.org/formatos/manualtomate/tomate.pdf>

Tiscornia J.R. 1989, Hortalizas de fruto. Tomate, pimiento, pepino y otras. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

USAID (del pueblo de los Estados Unidos de América), 2007, Boletín técnico de poscosecha: manejo poscosecha de tomate, Honduras, [http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID\\_RED\\_Poscosecha\\_Tomate\\_12\\_07.pdf](http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Poscosecha_Tomate_12_07.pdf)

Valdez, L. A. 1989. Producción de hortalizas. Segunda edición. Editorial LINUSA. México D.F. Pp. 297

Vitelio G.C.; Gabriel S R.,2007. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y practicas agronómicas de su manejo. IDESIA, Chile. PP. 47 – 58. <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v25n3/art06.pdf>

Zamora T., Presa F.A., González S.F.J., 2006, Plagas II, El mercadillo informa (Hoja divulgativa No. 11), <http://www.mercadillodelagricultor.com/Hojas%20Dibulgativas/PDF/11.pdf>

## VII. APENDICE

### A.1. Análisis de varianza altura de planta (cm).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	10407.203125	3469.067627	4.7456	0.015
ERROR	16	11696.000000	731.000000		
TOTAL	19	22103.203125			

---

C.V. = 37.14 %

### A.2. Análisis de varianza hojas (número).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	169.199951	56.399982	3.4977	0.040
ERROR	16	258.000000	16.125000		
TOTAL	19	427.199951			

---

C.V. = 34.03 %

### A.3. Análisis de varianza flores (número)

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	66.000000	22.000000	4.0526	0.028
ERROR	14	76.000000	5.428571		
TOTAL	17	142.000000			

---



C.V. = 63.54 %

#### A.4. Análisis de varianza frutos (número)

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	750.550293		250.183426	15.7348 0.000
ERROR	16	254.399902	15.899994		
TOTAL	19	1004.950195			

---

C.V. = 27.41 %

#### A.5. Análisis de varianza fruto (peso)

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	4315.039063	1438.346313	21.4561	0.000
ERROR	16	1072.585938	67.036621		
TOTAL	19	5387.625000			

---

C.V. = 16.98 %

#### A.6. Análisis de varianza lóculos (número).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.531288	0.177096	3.7945	0.031
ERROR	16	0.746750	0.046672		

TOTAL 19 1.278038

---

C.V. = 9.96 %

#### A.7. Análisis de varianza diámetro ecuatorial (cm).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	7.642822		2.547607	78.3436 0.000
ERROR	16	0.520294	0.032518		
TOTAL	19	8.163116			

---

C.V. = 4.55 %

#### A.8. Análisis de varianza diámetro polar (cm).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	24.760864		8.253621	66.6463 0.000
ERROR	16	1.981476	0.123842		
TOTAL	19	26.742340			

---

C.V. = 7.70 %

#### A.9. Análisis de varianza rendimiento comercial (ton/ha).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	4315.175781	1438.391968	21.4568	0.000
ERROR	16	1072.585938	67.036621		
TOTAL	19	5387.761719			

---

C.V. = 16.98 %

#### A.10. Análisis de varianza grosor de pulpa (cm).

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	50.964294	16.988098	66.2668	0.000
ERROR	16	4.101746	0.256359		
TOTAL	19	55.066040			

---

C.V. = 9.78 %

#### A.11. Análisis de varianza °Brix

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	9.520660	3.173553	23.2223	0.000
ERROR	16	2.186554	0.136660		
TOTAL	19	11.707214			

---

C.V. = 8.20 %