

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE TOMATE TIPO BOLA (*Lycopersicon
esculentum* Dunal) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO CON MANEJO Y
SOLUCIONES ORGANICAS**

POR

OSCAR AMADOR VELÁZQUEZ ÁLVAREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE TOMATE TIPO BOLA
(*Lycopersicon esculentum* Dunal) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO CON MANEJO Y SOLUCIONES ORGANICAS

POR
OSCAR AMADOR VELÁZQUEZ ÁLVAREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


ING. JUAN DE DIOS RUÍZ DE LA ROSA

ASESOR:


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

ASESOR:


DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

ASESOR:


ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS


DRA. MA. TERESA VALDES PEREZGASCA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE TOMATE TIPO BOLA
(*Lycopersicon esculentum* Dunal) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO CON MANEJO Y SOLUCIONES ORGANICAS

POR
OSCAR AMADOR VELÁZQUEZ ÁLVAREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:

ING. JUAN DE DIOS RUÍZ DE LA ROSA

VOCAL:

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MARRIQUEZ

VOCAL:

DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

VOCAL SUPLENTE:

ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

Ma. Teresa Valdes

DRA. MA. TERESA VALDES PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

A dios primeramente, por haberme concedido el donde la vida, y por acompañarme siempre y durante esta etapa importante de mi vida y haber concluido esta investigación con éxito y satisfacción.

A mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente durante toda la carrera, sobre todo a mis padres tanto por su apoyo económico emocional y por su cariño.

A la UAAAN por haberme acogido y permitirme ser parte de ella, por permitirme trabajar en sus campos y sobre todo por haber permitido parte de mi realización profesional.

Al Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa e Ing. Juan Manuel Nava Santos por haberme apoyado en el desarrollo de mi investigación, por brindarme sus conocimientos, apoyo y amistad.

A mis asesores que me apoyaron en la revisión de mi trabajo.

A todos los profesores de esta universidad que compartieron su tiempo, sus experiencias, su conocimiento, y por haberme brindado su amistad.

A todas las personas que me apoyaron de una u otra forma mi agradecimiento infinito.

DEDICATORIA

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. A mis sobrinos quienes han sido una motivación, inspiración y felicidad.

A mis amigos, por el apoyo que me brindaron, por su cariño y por estar siempre a mi lado, por ser la familia que encontré dentro de la universidad.

Al Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa, por su apoyo y confianza que tubo hacia mi persona durante el desarrollo de la investigación y por la amistad brindada.

Al Ing. Juan Manuel Nava Santos por su colaboración constante durante el desarrollo de la tesis y por la amistad brindada.

A esas personas que me apoyaron de una u otra forma, se las dedico sinceramente.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCION	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Origen del cultivo del tomate	5
2.2 Taxonomía	6
2.3 Composición química y nutricional del tomate maduro fresco	7
2.4 Morfología	8
2.4.1 Descripción botánica de la especie.....	8
2.4.2 Sistema radical	9
2.4.3 Tallo principal.....	9
2.4.4 Hojas.....	9
2.4.5 Inflorescencias	10
2.4.6 Flor.....	10
2.4.7 Fruto	11
2.5 Crecimiento de la planta.....	11
2.5.1 De crecimiento indeterminado	11
2.5.2 De crecimiento determinado	12
2.6 Requerimientos nutricionales del cultivo	12
CUADRO 1. Requerimientos nutricionales del cultivo	12
2.6.1 Macronutrientes	13
2.6.2 Micronutrientes	16
2.7 Requerimientos del cultivo.....	18
2.7.1 Clima.....	18
2.7.2 Temperatura	19
CUADRO 2. Requerimientos de temperatura del tomate	20

2.7.3 Humedad	20
2.7.4 Luminosidad	21
2.7.5 Exigencias del suelo	21
2.7.6 Suelos.....	21
2.8 Prácticas culturales.....	22
2.8.1 Limpieza del área.....	22
2.8.2 Semillero.....	23
2.8.3 Trasplante.....	23
2.8.4 Tutorio	23
2.8.5 Aporque	24
2.8.6 Poda	24
2.8.7 Fertilización.....	27
2.8.8 Riego	27
2.8.9 Cosecha.....	27
2.8.10 Empacado.....	28
2.8.11 Comercialización.....	29
2.8.12 Mercado.....	29
2.9 Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades	30
Figura 1. Principios del manejo integrado de plagas y enfermedades.....	30
2.9.1 El MIPE, se basa en los siguientes aspectos:	30
2.10 Principales enfermedades del cultivo	32
2.10.1 Enfermedades bacterianas	32
2.10.2 Enfermedades fungosas.....	34
2.10.3 Enfermedades Virales.....	37
2.11 Principales plagas del cultivo	38
2.11.1 Mosca Blanca	38
2.11.2 Polilla del tomate.....	40
2.11.3 Nemátodos	41
2.11.3.1 Meloidogyne.....	42
2.12 Agricultura orgánica	43
2.12.1 Características de la agricultura orgánica.....	43

2.13 Producción de tomate bajo invernadero.....	44
2.13.1 Ventajas de la producción bajo invernadero.....	45
2.13.2 Desventajas de la producción bajo invernadero.....	48
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	49
3.1 Localización geográfica de la comarca lagunera.....	49
3.3 Condiciones de invernadero.....	49
3.4 Diseño experimental.....	50
3.4.1 Tratamiento y repeticiones a utilizar.....	50
3.5 Material vegetal.....	50
3.6 Sustrato.....	51
3.6.1 Material compost.....	51
3.7 Previo al establecimiento.....	51
3.8 Siembra.....	52
3.9 Trasplante.....	52
3.10 Riegos y nutrición.....	52
3.10.1 Preparación del te.....	53
Cuadro 3. Cantidad de producto aplicado en el Te de compost preparado en 100 litros de agua para aplicarlo en los diferentes porcentajes según el ciclo del cultivo.....	54
3.10.3 El Biomix N y Biomix P.....	55
3.11 Manejo del cultivo.....	55
3.11.1 Poda.....	55
3.11.2 Tutorio.....	55
3.11.3 Aporque.....	56
3.11.4 Polinización.....	56
3.11.5 Control de maleza.....	57
3.11.6 Control de plagas y enfermedades.....	57
3.12 Productos aplicados.....	58
3.13 Cosecha.....	58
3.14.1 Datos fenológicos.....	58
3.14.2 Crecimiento Vegetativo.....	59

3.14.3 Crecimiento Reproductivo.....	59
3.14.4 Caracterización de la producción (por corte).....	60
3.14.5 Materia seca	60
3.14.6 Producción (por corte y T X R)	61
3.14.7 Clasificación de producción	61
3.15 Análisis de datos.....	62
IV. RESULTADOS	63
4.1 Datos fenológicos	63
Cuadro 4.1.1 Precocidad de floración y fructificación	64
4.2 Valores de crecimiento	64
4.2.1 Crecimiento vegetativo	64
Cuadro 4.2.1.1 Altura de planta	65
Cuadro 4.2.1.2 Numero de Hojas por planta.....	66
Cuadro 4.2.1.3 Grosor de tallo	67
4.2.2 Crecimiento reproductivo	68
Cuadro 4.2.2.1 Peso del fruto en gr por planta.....	68
Cuadro 4.2.2.2 Numero de frutos por planta.....	69
4.3 Caracterización de la producción	70
4.3.1 Caracterización de la producción externa.....	70
Cuadro 4.3.1.1 Diámetro ecuatorial	70
Cuadro 4.3.1.2 Diámetro polar	71
Cuadro 4.3.1.3 Diámetro de pedúnculo	72
4.3.2 Caracterización de la producción interna.....	72
Cuadro 4.3.2.1 Grosor de pulpa.....	73
Cuadro 4.3.2.2 Numero de lóculos	74
Cuadro 4.3.2.1 Grados brix de los frutos	75
Cuadro 4.4 Materia seca	76
Cuadro 4.5 Peso total de fruto.....	77
Cuadro 4.5.1 Producción en toneladas por hectárea.....	78
4.6 clasificación de la producción	78
Cuadro 4.6.1 clasificación de producción de tomates chicos.....	79

Cuadro 4.6.2 clasificación de producción de tomates medianos	80
Cuadro 4.6.3 Tabla de clasificación de producción en las diferentes clases de acuerdo al cuadro de clasificación.....	81
Cuadro 4.6.4 Producción desecho en toneladas por hectárea	82
Cuadro 4.6.5 porcentaje total de producción.....	83
V. CONCLUSIÓN.....	84
VI. LITERATURA CITADA.....	87
VII. APÉNDICE	92

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUANDRO 1. Requerimientos nutricionales del cultivo	12
CUADRO 2. Requerimientos de temperatura del tomate	20
Cuadro 3. Cantidad de producto aplicado en él Te de compost preparado en 100 litros de agua para aplicarlo en los diferentes porcentajes según el ciclo del cultivo.	54
Cuadro 4.1.1 Precocidad de floración y fructificación en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	64
Cuadro 4.2.1.1 Altura de planta en cm en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.....	65
Cuadro 4.2.1.2 Numero de Hojas por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.....	66
Cuadro 4.2.1.3 Grosor de tallo en cm, en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.....	67
Cuadro 4.2.2.1 Peso del fruto en gr por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.....	68
Cuadro 4.2.2.2 Numero de frutos por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.....	69
Cuadro 4.3.1.1 Diámetro ecuatorial en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	70
Cuadro 4.3.1.2 Diámetro polar en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	71
Cuadro 4.3.1.3 Diámetro de pedúnculo en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	72

Cuadro 4.3.2.1 Grosor de pulpa en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	73
Cuadro 4.3.2.2 Numero de lóculos de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	74
Cuadro 4.3.2.1 Grados brix de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.	75
Cuadro 4.4 Materia seca en Gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	76
Cuadro 4.5 Peso total de fruto en Gr por maceta resultados de la comparación de medias de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	77
Cuadro 4.5.1 Producción en toneladas por hectárea (Ha) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	78
Cuadro 4.6.1 clasificación de producción de tomates chicos en gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	79
Cuadro 4.6.2 clasificación de producción de tomates medianos en gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	80
Cuadro 4.6.3 Tabla de clasificación de producción en las diferentes clases de acuerdo al cuadro de clasificación.	81
Cuadro 4.6.4 Producción desecho en toneladas por hectárea (Ha) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	82
Cuadro 4.6.5 porcentaje total de producción de tomates de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.	83
Figura 1. Principios del manejo integrado de plagas y enfermedades.	30

INDICE DE APENDICE

CUADRO A1. ANOVA de altura de planta a los 8 DDT	922
CUADRO A2. ANOVA de altura de planta a los 16 DDT	92
CUADRO A3. ANOVA de altura de planta a los 50 DDT	93
CUADRO A4. ANOVA de altura de planta a los 57 DDT	93
CUADRO A5. ANOVA de altura de planta a los 64 DDT	94
CUADRO A6. ANOVA de altura de planta a los 71 DDT	94
CUADRO A7. ANOVA de altura de planta a los 78 DDT	95
CUADRO A8. ANOVA de altura de planta a los 85 DDT	95
CUADRO A9. ANOVA de altura de planta a los 92 DDT	96
CUADRO A10. ANOVA de altura de planta a los 99 DDT	96
CUADRO A11. ANOVA de altura de planta a los 106 DDT.....	97
CUADRO A12. ANOVA de altura de planta a los 113 DDT.....	97
CUADRO A13. ANOVA de altura de planta a los 120 DDT.....	97
CUADRO A14. ANOVA de numero de hojas a los 50 DDT	98
CUADRO A15. ANOVA de numero de hojas a los 57 DDT	98
CUADRO A16. ANOVA de numero de hojas a los 64 DDT	99
CUADRO A17. ANOVA de numero de hojas a los 71 DDT	99
CUADRO A18. ANOVA de numero de hojas a los 78 DDT	100
CUADRO A19. ANOVA de numero de hojas a los 85 DDT	100
CUADRO A20. ANOVA de numero de hojas a los 92 DDT	100
CUADRO A21. ANOVA de numero de hojas a los 99 DDT	101
CUADRO A22. ANOVA de numero de hojas a los 106 DDT	101
CUADRO A23. ANOVA de numero de hojas a los 113 DDT	102
CUADRO A24. ANOVA de diametro de tallo a los 50 DDT.....	102
CUADRO A25. ANOVA de diametro de tallo a los 57 DDT.....	102
CUADRO A26. ANOVA de diametro de tallo a los 64 DDT.....	103
CUADRO A27. ANOVA de diametro de tallo a los 71 DDT.....	103
CUADRO A28. ANOVA de diametro de tallo a los 78 DDT.....	103
CUADRO A29. ANOVA de diametro de tallo a los 85 DDT.....	104

CUADRO A30. ANOVA de diametro de tallo a los 92 DDT.....	104
CUADRO A31. ANOVA de diametro de tallo a los 99 DDT.....	104
CUADRO A32. ANOVA de diametro de tallo a los 106 DDT	105
CUADRO A33. ANOVA de diametro de tallo a los 113 DDT	105
CUADRO A34. ANOVA de diametro de tallo a los 120 DDT	105
CUADRO A35. ANOVA de precocidad de floración	106
CUADRO A36. ANOVA de precocidad de fructificación	106
CUADRO A37. ANOVA de diámetro ecuatorial del fruto en el período 147 DDT - 162 DDT	107
CUADRO A38. ANOVA de diámetro ecuatorial del fruto en el período 163 DDT - 178 DDT	107
CUADRO A39. ANOVA de diámetro ecuatorial en el período 179 DDT - 194 DDT	108
CUADRO A40. ANOVA de diámetro ecuatorial en el período 195 DDT - 210 DDT	108
CUADRO A41. ANOVA de diámetro normal en el período 147 DDT - 162 DDT	109
CUADRO A42. ANOVA de diámetro normal en el período 163 DDT - 178 DDT	109
CUADRO A43. ANOVA de diámetro normal en el período 179 DDT - 194 DDT	110
CUADRO A44. ANOVA de diámetro normal en el período 195 DDT - 210 DDT	110
CUADRO A45. ANOVA de diámetro polar en el período 147 DDT - 162 DDT	111
CUADRO A46. ANOVA de diámetro polar en el período 163 DDT - 178 DDT	111
CUADRO A47. ANOVA de diámetro polar en el período 179 DDT - 194 DDT	112
CUADRO A48. ANOVA de diámetro polar en el período 195 DDT - 210 DDT	112
CUADRO A49. ANOVA de diámetro de pedúnculo en el período 147 DDT - 162 DDT.....	113

CUADRO A50. ANOVA de diámetro de pedúnculo en el período 163 DDT - 178 DDT	113
CUADRO A51. ANOVA de diámetro de pedúnculo en el período 179 DDT - 194 DDT	114
CUADRO A52. ANOVA de diámetro de pedúnculo en el período 195 DDT - 210 DDT	114
CUADRO A53. ANOVA de peso de fruto en el período 147 DDT - 162 DDT	115
CUADRO A54. ANOVA de peso de fruto en el período 163 DDT - 178 DDT	115
CUADRO A55. ANOVA de peso de fruto en el período 179 DDT - 194 DDT	116
CUADRO A56. ANOVA de peso de fruto en el período 195 DDT - 210 DDT	116
CUADRO A57. ANOVA de grosor de pulpa en el período 147 DDT - 162 DDT	117
CUADRO A58. ANOVA de grosor de pulpa en el período 163 DDT - 178 DDT	117
CUADRO A59. ANOVA de grosor de pulpa en el período 179 DDT - 194 DDT	118
CUADRO A60. ANOVA de grosor de pulpa en el período 195 DDT - 210 DDT	118
CUADRO A61. ANOVA de número de lóculos en el período 147 DDT - 162 DDT	119
CUADRO A62. ANOVA de número de lóculos en el período 163 DDT - 178 DDT	119
CUADRO A63. ANOVA de número de lóculos en el período 179 DDT - 194 DDT	120
CUADRO A64. ANOVA de número de lóculos en el período 195 DDT - 210 DDT	120
CUADRO A65. ANOVA de °Brix en el período 147 DDT - 162 DDT	121
CUADRO A66. ANOVA de °Brix en el período 163 DDT - 178 DDT	121
CUADRO A67. ANOVA de °Brix en el período 179 DDT - 194 DDT	122

CUADRO A68. ANOVA de °Brix en el período 195 DDT - 210 DDT	122
CUADRO A69. ANOVA de frutos por maceta total	123
CUADRO A70. ANOVA de peso total por maceta.....	123
CUADRO A71. ANOVA de peso verde de raíz	124
CUADRO A72. ANOVA de peso seco de raíz.....	124
CUADRO A73. ANOVA de peso verde de hoja.....	125
CUADRO A74. ANOVA de peso seco de hoja	125
CUADRO A75. ANOVA de peso verde de tallo.....	126
CUADRO A76. ANOVA de peso seco de tallo	126
CUADRO A77. ANOVA de clasificación tomates extra chicos	126
CUADRO A78. ANOVA de clasificación tomates chicos	127
CUADRO A79. ANOVA de clasificación tomates medianos.....	127
CUADRO A80. ANOVA de producción desecho	127

RESUMEN

La producción de tomate en invernadero tiene como objetivo principal lograr altos rendimientos haciendo así más eficiente el uso de la superficie, y obteniendo mejores resultados en cuanto a calidad, a través del control y manejo nutricional adecuado.

El objetivo de la investigación fue determinar la respuesta de los genotipos Starfire, Ultra boy y Bush beefsteak, ya que no existe ningún registro sobre ellos en la región. Para esto se tomaron datos sobre: altura de planta (AP), número de hojas (NH), grosor de tallo (DT).; y valores externos del fruto como: peso de fruto (PF), diámetro ecuatorial (DE), diámetro polar (DP), diámetro del pedúnculo (DPED), hombros (H).; y valores internos como: número de lóculos (NL), espesor de pulpa (EP), sólidos solubles (° BRIX) y humedad (H).

Se utilizaron tres tratamientos (genotipos de tomate: Starfire, Ultra boy y Bush beefsteak) con cinco repeticiones cada una, distribuidas en tres hileras dobles, tomando en cuenta macetas de protección. Las macetas experimentales para este trabajo fueron de quince macetas, distribuidas completamente al azar.

Todas con el mismo método de nutrición (te de composta), misma cantidad de sustrato en porciones; 50% arena y 50%composta, y mismo sistema de manejo con podas a un solo tallo.

El genotipo con mayor altura fue ultra boy con 98.2 cm, además de resaltar también en mayor número de hojas, el genotipo bush beefsteak resalto en número de frutos con un promedio 4.2 y con mayor tamaño en grosor de pulpa con 0.5 cm. En grados brix ultra boy y bush beefsteak fueron estadísticamente iguales con 6.2 y 6.1 grados respectivamente. En producción en toneladas por hectárea, el genotipo ultra boy fue el que obtuvo mejores resultados, al obtener un total de 58.49 toneladas.

En cuanto a la tendencia de la clasificación de la producción encontramos que para tomates extra chicos no hubo diferencia significativa entre los genotipos a diferencia de los tomates chicos en los que sobresale Bush beefsteak. En cuanto a los tomates medianos el que mayor producción tuvo fue Ultra boy siendo este el único genotipo en la que se encontró el mayor numero de frutos ´para tomates grandes, extra grandes y máximo grandes.

Palabras clave: Tomate, *Lycopersicon esculentum*, Invernadero, Manejo orgánico y Genotipos.

I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum*) es la hortaliza de mayor importancia en el mundo teniendo en cuenta su valor económico y nutricional. Posee un alto contenido de B- carotenos (licopeno), vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), minerales (calcio, hierro, fósforo y potasio) y aminoácidos (tiamina y niacina) (Gebhart y Matthews, 1981)

En el año 2000, alcanzó un volumen total de 107.316.000 toneladas y en el año 2007 fue de 129.942.416 toneladas; el área de cultivo se ha incrementado en 18.8%, al pasar de 3.892.820 hectáreas a 4.643.957 hectáreas en el periodo anteriormente mencionado. Los mayores productores son China, Estados Unidos, India y Turquía. En sur América se cultivan aproximadamente 137.991 hectáreas (FAOSTAT, 2009).

En nuestro país es la hortaliza de mayor importancia socioeconómica, esto por el volumen que de su producción se destina al mercado internacional además del desarrollo que en los últimos 10 años ha alcanzado las empresas que elaboran procesados de sus productos de campo. En el año 2008, México fue el país del mayor volumen exportado con 1.042.730 toneladas, le siguieron España y Holanda (FAOSTAT, 2010). Debido a esta circunstancia, hay una gran demanda por los productores mexicanos de variedades mejoradas, las que son importadas por las empresas trasnacionales productoras de semillas. En México, el 80,5% de la producción de tomate se concentra en diez estados de la república. Estos

estados incluyen Sinaloa, Michoacán, Baja California Norte, Veracruz, San Luis Potosí, Nayarit, Baja California Sur, Jalisco, Morelos y Zacatecas, con más de 2 mil hectáreas sembradas anualmente en cada estado (SIAP, 2009). El tomate es también la principal hortaliza cultivada en invernadero y representa al 70% de la superficie hortícola nacional en invernadero. De las aproximadamente 6.400 hectáreas cultivadas comercialmente de tomate de consumo fresco, 1.100 hectáreas (17%) se cultivan bajo invernadero (Escalona *et al.*, 2009). No obstante, toda la semilla que se utiliza para la producción comercial corresponde a variedades o híbridos mejorados e importados de otros países (Ramos, 2008). En México y a nivel mundial, es notorio el incremento, año con año, de la superficie cultivada con tomate y con ello el incremento del acceso, por parte de los productores, a semilla de alta calidad y de nuevas variedades adaptadas a sus condiciones particulares de cultivo (Gaspar-Peralta *et al.*, 2012).

En la región lagunera junto con el melón y la sandía son las hortalizas más importantes de la región tanto en el aspecto económico como social, esto último en lo que respecta a que su cultivo genera durante su ciclo de producción una fuente de trabajo importante para los habitantes de esta región. Dentro de la Comarca Lagunera sus siembras se encuentran distribuidas tanto en Coahuila como en Durango, en municipios como: Lerdo y Gómez Palacio Durango, así como en Matamoros y Torreón Coahuila principalmente. Se establecen tanto a cielo abierto como en agricultura protegida, este último tipo de producción que ha alcanzado un desarrollo considerable en estos últimos 5 años. Una situación que prevalece alrededor de este cultivo en la región es que año con año se introducen

nuevos genotipos por parte de las compañías distribuidoras, por lo que es de suma importancia tener la mayor cantidad de información sobre el comportamiento de estos materiales y que se brinde ese apoyo hacia las necesidades de los agricultores.

Cano R. *et al.*, (2007) mencionan que una de las principales corrientes de la agricultura sustentable es la agricultura orgánica, la cual, está basada en el uso de productos naturales, no contaminantes como las compostas, utilización de productos autorizados para el control de los organismos dañinos y con el uso de abundante mano de obra. Dicha agricultura representa una completa inocuidad alimentaria. La FAO (2001), define a la agricultura orgánica como un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos; así mismo, en México y Estados Unidos, las normas coinciden a lo establecido por la FAO, con la peculiaridad de las especificaciones propias de cada país, las cuales están contenidas en los siguientes documentos, respectivamente, NOM.037 FITO (1995) y NOP (2004).

Objetivos

- Evaluar el comportamiento en desarrollo de tres genotipos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Dunal) con nutrición y manejo orgánico bajo condiciones de invernadero.
- Determinar la respuesta en cantidad y calidad de producción de los genotipos.

Hipótesis

- Los genotipos evaluados se comportan de diferente manera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del cultivo del tomate

El origen del tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el Sur de Colombia al Norte de Chile y desde la costa del Pacífico (incluidas las islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes, comprendiendo los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Sin embargo, parece que fue en México donde se originó el cultivo del tomate, muy probablemente a partir de *Lycopersicon* *esculentum* var. *cerasiforme*, único *Lycopersicon* silvestre que crece como mala hierba y que se encuentra fuera del área de distribución del género.

A la llegada de los españoles a América, el tomate estaba integrado en la cultura azteca y en la de otros pueblos del área mesoamericana, existiendo diversidad de tamaños, formas y colores del fruto por lo que se considera que se había formado un centro de diversificación secundario de la especie. El vocablo tomate no se introdujo en la lengua castellana hasta 1532, procedente del náhuatl *tomatl*, aplicado genéricamente para plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa.

Cuando el tomate fue introducido en el Viejo Continente tuvo una aceptación muy desigual, fue considerada como planta venenosa por la presencia de tomatina, un alcaloide presente en sus hojas y frutos inmaduros. Por esto, inicialmente se usó sólo como planta ornamental y en el siglo XVIII, se incorporó como un ingrediente culinario más, al comprobarse la inocuidad del alcaloide, pasó a constituirse en un

producto central en la alimentación de países europeos, en especial los de la zona mediterránea (Pérez Rosero, 2010).

Así, en España, Portugal e Italia pasó rápidamente a formar parte de la gastronomía popular. En el resto de Europa fue usado sólo como planta ornamental, por sus flores amarillas y sus bayas rojas o amarillas. Esta reticencia a su consumo se debió fundamentalmente a que la mayoría de las Solanaceae europeas son ricas en alcaloides tóxicos, cuando no mortales. Esta situación se mantuvo en algunos países como Alemania hasta principios del siglo XIX mientras que España y Portugal lo difundieron por todo el mundo a través de sus rutas comerciales y colonias de ultramar (López Casado, 2006).

2.2 Taxonomía (Nuez, 2001 Y Mondoñedo, 2004)

Clase: dicotyledones

Orden: solanales

Familia: solanaceae

Subfamilia: solanoideae

Tribu: solaneae

Género: *lycopersicon*

Especie: *esculentum*

2.3 Composición química y nutricional del tomate maduro fresco

(Salunkhe y Kadam, 2003)

Constituyentes Contenido por cada 100 g

Energía (kJ) 56,00

Oxálico 0,00

Otros 0,00

Constituyentes básicos (g)

Agua 94,70

Proteína 1,00

Grasa 0,10

Fibra dietética 1,60

Vitaminas (mg)

Vitamina C 18,00

Tiamina 0,04

Riboflavina 0,02

Ácido nicotínico 0,70

β -caroteno (equivalente) 0,34

Carbohidratos (g)

Glucosa 0,90

Fructosa 1,00

Sacarosa 0,00

Almidón 0,00

Minerales (mg)

Potasio 2,00

Sodio 6,00

Calcio 8,00

Magnesio 10,00

Ácidos orgánicos (g)

Cítrico 0,43

Hierro 0,30

Málico 0,08

Zinc 0,20

2.4 Morfología

2.4.1 Descripción botánica de la especie

El tomate cultivado, (*Lycopersicon esculentum*), es una planta autógama (Domínguez, 2000), aunque se presenta de un 2 a 5% de fecundación cruzada efectuada por abejorros (Gómez Brindis, 2007) todas las partes vegetativas aéreas, junto con los pedúnculos, pedicelos y cálices florales son densamente pubescentes y glandulares, lo que da a la planta su olor característico (Domínguez, 2000) la planta puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas por inflorescencia y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado (Giacconi M, V. y Escaff G., M. 2004). En las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, carácter silvestre de la especie, hay un crecimiento nodal continuo a partir de que aparece la primera inflorescencia, entre la séptima y décima hoja verdadera. Las plantas determinadas se caracterizan porque la primera inflorescencia aparece relativamente pronto, hay tendencia a que existan no más de dos hojas nodales entre racimos y el tallo principal termina en una inflorescencia (Domínguez, 2000).

2.4.2 Sistema radical

El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de cultivo, se daña la raíz pivotante y la planta desarrolla resulta en un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y que se concentran en los primeros 30 cm del perfil (Giacconi M, V. y Escaff G., M. 2004).

2.4.3 Tallo principal

Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

2.4.4 Hojas

Las hojas son anchas, planas y pinnatisectas, con 7-11 foliolos (Mendez, 2000), son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Giacconi M, V. y Escaff G., M. 2004).

2.4.5 Inflorescencias

De tipo racimo o cima, tienen un número de flores variable, generalmente de 7 a 12. Además, las inflorescencias pueden estar divididas o ser indivisas. (Domínguez, 2000).

2.4.6 Flor

Las flores son hermafroditas, perfectas, hipoginas y regulares (Domínguez, 2000) Consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo dispuestos de forma helicoidal y de igual número de estambres que se alternan con los pétalos. Los estambres están soldados por las anteras y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y evitan la polinización cruzada. El ovario es bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas comúnmente como “racimos”. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Giaconi M, V. y Escaff G., M. 2004).

Los pedicelos poseen articulación funcional que actúa como zona de abscisión. El cáliz tiene cinco ó más sépalos lanceolados y fusionados en la base. La corola está formada por cinco o más pétalos de colores amarillos, lanceolados y fusionados en la base. Los sépalos son más pequeños que los pétalos aunque, al ser el cáliz acrescente, alcanzan un mayor tamaño con el desarrollo del fruto. Los

estambres, cinco o rara vez seis, están fusionados a la corola por sus filamentos. Poseen anteras largas de color amarillo, conniventes, que forman un tubo en forma de botella en cuyo interior queda encerrado el estilo. Cada antera posee una extensión apical generalmente también fusionadas entre ellas. El pistilo está formado por un ovario compuesto. (Domínguez, 2000).

2.4.7 Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Giaconi M, V. y Escaff G., M. 2004)

2.5 Crecimiento de la planta (Pérez *et al* SF)

Por su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser:

2.5.1 De crecimiento indeterminado

El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero.

2.5.2 De crecimiento determinado

Las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto. Esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado.

2.6 Requerimientos nutricionales del cultivo (Pérez *et al*, 2010)

Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los requerimientos nutricionales del cultivo, en kg/ha, son:

CUANDRO 1. Requerimientos nutricionales del cultivo

Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
N	P	K	Ca	Mg	S
150	200	275	150	25	22

(Pérez *et al*, 2010)

El orden de extracción de nutrientes por la planta de tomate en forma decreciente es K, N, Ca, S, Mg y P.

2.6.1 Macronutrientes

2.6.1.1 Potasio (K)

Este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

2.6.1.2 Nitrógeno (N)

Es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos. El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P, y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo en perjuicio de la fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos suculentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades. En suelos arenosos se debe adicionar abonos orgánicos y fraccionar el fertilizante.

2.6.1.3 Calcio (Ca)

Este elemento estimula la formación de raíces y hojas. Es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas. La deficiencia de calcio provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior del tallo y de los puntos de crecimiento. Investigaciones realizadas indican que la pudrición apical se debe a una deficiencia localizada de calcio, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro. Las deficiencias se manifiestan en suelos muy ácidos o con poca humedad.

2.6.1.4 Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. El contenido de azufre en los suelos orgánicos puede llegar a ser hasta el 1%, mientras que en los suelos inorgánicos fluctúa entre 0.02 y 0.2%. En regiones de alta precipitación el azufre es eliminado de la capa superficial del suelo. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.

2.6.1.5 Magnesio (Mg)

Es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas. La clorofila es esencial para el proceso de fotosíntesis, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares. Las deficiencias se presentan con más frecuencia en suelos ácidos, arenosos, deficientes en calcio. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados toda la hoja se torna de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente, y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado.

2.6.1.6 Fósforo (P)

En el cultivo de tomate es necesario aplicar este elemento antes del trasplante o a la siembra, debido a que posee problemas de asimilación por parte de las plantas. Una buena disponibilidad de fósforo acelera el desarrollo radicular de la planta, la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto.

La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno, provoca la reducción del crecimiento, reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas más característicos de la deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas

2.6.2 Micronutrientes

Es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La carencia de un micro-elemento puede ser provocada por el exceso o bloqueo. El pH del suelo también influye: un pH alto (7.5) provoca la carencia de manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo) en la planta; un pH bajo (<5.5) puede provocar carencia de molibdeno.

En los suelos arenosos puede haber ausencia de manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y azufre, ya que son lavados con facilidad. Los microelementos que más exige el tomate son: boro, manganeso, zinc y hierro.

2.6.2.1 Boro (B)

Es esencial para la buena polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla. Interviene en la división celular, traslocación de azúcares, almidones y metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, tanto en el tallo como en la raíz. Se observa también un retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular y destrucción y ennegrecimiento de los tejidos más blandos. El exceso de boro produce clorosis y quemaduras en los bordes de las hojas y los tejidos adquieren un color negro oscuro, corteza hinchada, frutos deformes que maduran prematuramente.

2.6.2.2 Manganese (Mn)

Además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, el manganeso actúa como catalizador en las acciones enzimáticas y fisiológicas; además se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila. La deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes. En las hojas viejas, aparecen manchas internervales bastante difusas, no se observa una separación entre el tejido sano y el clorótico. La deficiencia ocurre en suelos sumamente limosos, las hojas más jóvenes se observan similares a las que tienen deficiencia de hierro, con la excepción que las venas se conservan verdes.

2.6.2.3 Zinc (Zn)

Es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo. Actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas. Los entrenudos se reducen considerablemente de tamaño, lo que hace parecer hojas de crecimiento terminal agrupadas en forma de roseta.

2.6.2.4 Hierro (Fe)

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

2.7 Requerimientos del cultivo

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. (Maroto, J. V. 2000.)

2.7.1 Clima

El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones

de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede también tener su origen en un exceso de humedad en el suelo o riego abundante a continuación de un período de estrés hídrico. Por otro lado, la humedad relativa demasiado baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003).

2.7.2 Temperatura

La planta de tomate necesita un período entre 3 y 4 meses entre su establecimiento y la cosecha del primer fruto. La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C. Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Temperaturas sobre los 30°C afectan la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C). Las temperaturas inferiores a 12 – 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes. En general, con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente 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. La planta detiene su crecimiento entre los 10°C y 12°C y se hiel a -2°C. Las temperaturas críticas del tomate pueden resumirse en el cuadro 1 (Escalona *et al.*, 2009).

CUADRO 2. Requerimientos de temperatura del tomate

Temperaturas críticas del tomate		
Se hiel a la planta		-2 °C
Detiene su desarrollo		10-12 °C
Desarrollo normal de la planta		18-25 °C
Mayor desarrollo de la planta		21-24 °C
Germinación optima		25-30 °C
Temperaturas optimas		
Desarrollo	Diurna	23-26 °C
	Nocturna	13.16 °C
Floración	Diurna	23-26 °C
	nocturna	15-18 °C
Maduración		15-22 °C

(Maroto, J. V. 2000 y Escalona *et al.*, 2009)

2.7.3 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 y 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del

fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores (Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003)

2.7.4 Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna, y la luminosidad (Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003).

2.7.5 Exigencias del suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados (Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003).

2.7.6 Suelos

Las plantas en su ambiente natural tienen que vivir, sin casi ninguna excepción en asociación con el suelo, una asociación conocida como relación suelo-planta. El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno

y soporte. Se considera que un suelo ideal debe de tener las siguientes condiciones: 45% de minerales, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire o espacio poroso. El tipo y la cantidad relativa de minerales, más los constituyentes orgánicos del suelo, determinan las propiedades químicas del suelo. Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen (Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003).

2.8 Prácticas culturales

2.8.1 Limpieza del área

Esta práctica a menudo no se lleva a cabo por los productores, y consiste nada más en tener los alrededores del cultivo limpio de malezas, ya que estas son hospederos de plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Además, recomendamos que se haga una aplicación de pesticidas en los arbustos y árboles de los alrededores, para el control de los insectos chupadores. Si tiene malezas a los alrededores y ha decidido controlarlas, puede adicionar un insecticida barato para controlar los insectos que estén en las malezas, ya que con esto evitará que se vayan al cultivo (Loomis, R. S. y Connors, D. J. 2002).

2.8.2 Semillero

El método más utilizado para obtener plantas sanas y vigorosas es a través de germinación de la semilla en bandejas plásticas de confinamiento, lo cual permite además de un ahorro de semilla, mejor planificación de siembras, calidad y uniformidad de plántulas, ahorro de sustrato, facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, fácil remoción y no hay destrucción de la raíz de las plantas al momento del trasplante (Jaramillo *et al*, 2006).

2.8.3 Trasplante

El trasplante definitivo se realiza aproximadamente entre cuatro a cinco semanas después de la siembra del semillero. Es conveniente realizarlo cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas, o cuando su altura esté entre los 10 a 15 cm (Jaramillo *et al*, 2006).

2.8.4 Tutoreo

Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros, es importante que las guías se

vayan ordenando para evitar su caída. Se utilizan un total de 1500 tutores por manzana y de 30-35 rollos de pita, preferiblemente color negra para no atraer insectos con las de color (Loomis, R. S. y Connors, D. J. 2002).

2.8.5 Aporque

Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijeza a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias (Loomis, R. S. y Connors, D. J. 2002).

2.8.6 Poda

Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria (Loomis, R. S. y Connors, D. J. 2002).

2.8.6.1 Al cultivo de tomate se le realizan cinco tipos de podas

(Jaramillo *et al*, 2006)

2.8.6.1.1 Poda de formación

Es la primera poda que se le realiza a la planta, en los primeros 25 a 30 días después del trasplante y es la que define el número de tallos a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. Sin embargo, lo más recomendable o apropiado en invernadero es trabajar la planta a un solo tallo, para facilitar su tutorado y manejo.

2.8.6.1.2 Poda de yemas o chupones

Consiste en eliminar los brotes que se desarrollan en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas; estos se deben eliminar antes de que tengan un tamaño mayor de 3 cm, para que no absorban los nutrientes que se requieren para la formación y llenado del fruto.

2.8.6.1.3 Poda de flores y frutos

Esta va a depender del tipo de mercado que tenga el productor; si el mercado exige frutos de un tamaño y calibre uniformes, se recomienda la realización de esta labor. También depende de la variedad utilizada; algunas variedades producen un gran número de flores por inflorescencia, frutos que no se desarrollan

bien y son de calibres muy pequeños, que no satisfacen la demanda del mercado. En este caso, se recomienda eliminar las flores antes de que sean polinizadas.

2.8.6.1.4 Poda de hojas

Su objetivo es mejorar la entrada de la luz en la planta, para lograr una homogeneidad en el tamaño, calidad y maduración de frutos, aumentar la ventilación y bajar la humedad relativa en la base de las plantas; además, es importante eliminar las hojas enfermas que sean fuente de inoculadores de plagas y enfermedades. La eliminación de las hojas se debe comenzar en el momento en que se haya terminado la recolección de los frutos del segundo racimo y de ahí en adelante, se deben seguir quitando, a medida que maduran los racimos.

2.8.6.1.5 Poda de yema terminal o despunte

Consiste en cortar la yema principal de la planta, teniendo en cuenta que el racimo que esté por debajo de esta yema esté totalmente formado. Esta poda permite determinar el número de racimos que se van a dejar por planta; se puede llevar la producción a 8, 10, 12, 14 o 16 racimos, dependiendo del estado sanitario de la planta, la productividad del material y de la calidad comercial exigida por los mercados; generalmente el tamaño de los frutos de los últimos racimos es mucho menor, por lo cual la poda terminal permite que los últimos frutos adquieran un mayor tamaño, si este no se consigue a través de una adecuada fertilización.

2.8.7 Fertilización

La necesidad de fertilizantes por parte del cultivo va a depender de la disponibilidad de nutrientes del suelo, del contenido de materia orgánica, humedad, variedad, la producción y la calidad esperada del cultivo. Por esto, las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, análisis foliares y observaciones de campo (Jaramillo *et al*, 2006).

2.8.8 Riego

La cantidad de agua a aplicar al cultivo de tomate dependerá de factores como: las condiciones climáticas del lugar, tipo de suelo, estado de desarrollo del cultivo, y la pendiente del terreno. El primer riego se debe realizar, inmediatamente después de que se trasplantan las plántulas y luego realizar riegos periódicos, para mantener un adecuado nivel de humedad durante todo el ciclo de desarrollo de la planta. Los riegos no se deben realizar en las horas de la tarde, porque la evaporación del agua aumenta la humedad relativa dentro del invernadero en las horas de la noche y la madrugada, lo que conlleva a problemas de enfermedades en las plantas; lo ideal es regar el cultivo en horas de la mañana (Jaramillo *et al*, 2006).

2.8.9 Cosecha

Recolección. La mínima madurez para cosecha se define en términos de la estructura interna del fruto.

Selección. Se realiza la limpieza y selección aplicando los criterios de color, tamaño, textura y peso.

2.8.10 Empacado

El empackado se realizará en cajas de madera o de cartón, cuyo llenado será entre los 18 y 20 Kg. para evitar dañar el fruto. El proceso más conveniente de empaque es intercalar un tendido de tomate y un entrepañohasta alcanzar el peso ideal de la caja, donde los tendidos pueden variar dependiendo del tamaño del fruto. Posteriormente se estiban por clasificación, listos para salir al mercado.

(<http://faz.ujed.mx/files/Memoria%20Semana%20XVIII.pdf>, 2013)

2.8.10.1 Según la demanda del mercado, se selecciona la fruta para el corte, manejando los siguientes parámetros

2.8.10.1.1 Rayado:

Es el fruto que inicia su maduración y se aprecia más verde que rojo.

2.8.10.1.2 Tres cuartos:

Usualmente es el parámetro que más se maneja. Su color se aprecia en tono naranja o rojo claro.

2.8.10.1.3 Maduro

Este parámetro es cuando el fruto presenta madurez del 100%.

2.8.10.2 Posteriormente se clasificará, según su estándar de calidad en:

2.8.10.2.1 Primera

2.8.10.2.2 Segunda

2.8.10.2.3 Tercera

2.8.11 Comercialización

La comercialización del producto tomate, se manejará de acuerdo a la producción que se obtenga y a la calidad de los mismos, estableciendo rangos de población para su oferta a través de diversos mecanismos que permitan su manejo adecuado en el tiempo y la oportunidad de los mercados para lograr el mejor precio.

2.8.12 Mercado

Para la realización de la cosecha de tomate se tiene proyectada la venta de manera directa en la localidad de origen, en primer lugar, para pasar a un segundo nivel con ventas a nivel regional, mayoristas y detallistas. La producción de tomate, con el uso de variedades del tipo indeterminado, permite la venta durante un periodo de 6 meses, dando manejo adecuado con las podas y el desarrollo fisiológico para alargar la vida de las plantas y la producción de fruta

durante más tiempo (<http://faz.ujed.mx/files/Memoria%20Semana%20XVIII.pdf>, 2013)

2.9 Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades

(Escalona *et al.*, 2009)

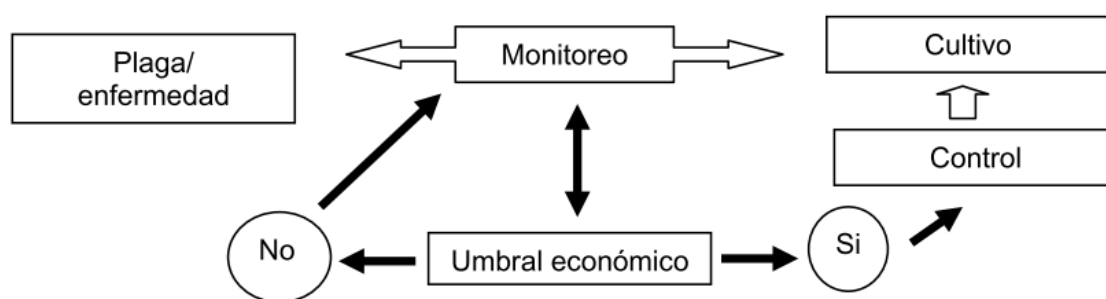


Figura 1. Principios del manejo integrado de plagas y enfermedades.

2.9.1 El MIPE, se basa en los siguientes aspectos:

2.9.1.1 Monitoreo de la dinámica poblacional de la plaga o enfermedad

En una primera etapa, implica el reconocimiento del agente causal de una plaga o enfermedad, en los aspectos de comprensión de las etapas y duración de su ciclo de vida, de las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y los medios de dispersión que utilizan. Para esto se establece el monitoreo, el cual consiste en la implementación de una metodología para determinar la presencia de una plaga o enfermedad, a través de conteos de individuos en un cierto estado por medio de

detección directa (al azar o secuencial) o trampas (feromonas, luz, color) especialmente diseñadas para cada caso.

2.9.1.2 Integración de la mayor cantidad de medidas de control físicas, químicas o biológicas posibles de implementar durante el cultivo

Los medios de control que se implementan en un MIPE, corresponden a aquellos bien conocidos, como las labores culturales y de manejo químico que se utilizan en forma normal durante el cultivo. Otra herramienta del MIPE incluye el control biológico, el cual no solo considera el uso de insectos que actúan como predadores o parasitoides de las plagas, sino que además considera el uso de microorganismos parásitos (hongos) o entomopatógenos (bacterias). También se debe incluir en este tipo de control, los medios biotecnológicos, como es la utilización de feromonas de confusión sexual, las cuales tienen una gran utilidad en la lucha contra las plagas. Los métodos físicos o mecánicos, involucran todos aquellos sistemas que están destinados a interponer mediante barreras o trampas la acción de la plaga a controlar.

2.9.1.3 Reducir los niveles poblacionales de la plaga o enfermedad, bajo un determinado umbral económico.

2.10 Principales enfermedades del cultivo (Escalona *et al.*, 2009)

A continuación se procederá a analizar las principales enfermedades detectadas por el Autor en las zonas de cultivo del tomate en la VI región y cuya incidencia tiene un impacto de importancia económica.

2.10.1 Enfermedades bacterianas (Escalona *et al.*, 2009)

2.10.1.1 Pseudomonas

Agente causal: *Pseudomonas* spp.

Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas, temperaturas relativas bajas entre 15° - 20°C y agua libre sobre el tejido.

Penetración: Estomas, heridas y contaminación por roce.

2.10.1.2 Xanthomonas

Agente causal: Xanthomonas spp.

Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas, temperaturas relativas medias entre 20° - 30°C Agua libre sobre el tejido.

Penetración: Estomas, heridas y contaminación por roce.

2.10.1.3 Cáncer bacterial

Agente causal: Clavibactermichiganensis.

Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas Temperaturas relativas bajas entre 18° y 25° C Agua libre sobre el tejido.

Penetración: Estomas, heridas y contaminación por roce.

2.10.1.1.1 Medidas de manejo para enfermedades bacterianas

(Escalona et al., 2009).

2.10.1.1.1.1 Cultivos al aire libre

Evitar agua libre sobre las plantas en almacigueras (ventilación), desinfección de contenedores donde se elaboren las plantas, aplicaciones preventivas de cobre al

follaje, especialmente después de precipitaciones o condiciones favorables para la enfermedad.

2.10.1.1.1.2 Cultivos bajo invernadero

Evitar agua libre sobre las plantas (ventilación), realizar aplicaciones preventivas de cobre al follaje especialmente después de precipitaciones o condiciones favorables para la enfermedad, no trabajar las plantas con el follaje mojado, desinfección de manos y herramientas al final de cada hilera, trabajar el invernadero en forma sistemática.

2.10.2 Enfermedades fungosas

2.10.2.1 Alternaria

Agente causal: *Alternaria alternata*.

Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 10° - 25°C, suelos infectados y agua libre sobre el tejido.

Penetración: A través de las hojas, heridas en el follaje y salpicadura del suelo

2.10.2.2 Fusarium

Agente causal: *Fusarium spp*

Causales de la enfermedad: Sobrevive en el suelo por clamidiosporas, amplio rango de temperaturas, plantaciones tempranas, suelos infectados, rápida

recolonización de suelos desinfectados, sustratos sin desinfectar, estrés de las plantas (hídrico o térmico), desplazamiento por agua y viento y alta diversidad de cepas.

Penetración: Directamente a nivel de cuello y/o raíces en plantas recién trasplantadas y que son sometidas a un estrés.

Medidas de control: Plantines en buena condición, aplicaciones preventivas post trasplante a nivel del cuello, identificación de sectores de incidencia de la enfermedad, suelos con buen drenaje, incorporaciones de materia orgánica compostada, evaluación de tricotermas, riego oportuno y eficiente, fertilización balanceada y variedades tolerantes y con un sistema radicular vigoroso.

2.10.2.3 Rizoctonia

Agente causal: *Rhizoctonia solani*.

Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 15° - 25°C y suelos infectados.

Penetración: A través de las hojas, heridas en el follaje y salpicadura del suelo.

Medidas de control: Plantines en óptimo estado, aplicación de enmiendas orgánicas compostadas, desinfección de sustratos, desinfección de suelos (métodos físicos y químicos), ventilación, aplicación de fungicidas dirigidos al cuello, eliminación total de plantas enfermas y de restos de cultivo.

2.10.2.4 Tizón tardío

Agente causal: *Phytophthora infestans*.

Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 10° - 25°C y suelos infectados.

Penetración: Principalmente a través de hojas y salpicaduras de lluvia.

Medidas de control: Evitar agua libre a nivel del follaje, manejo de deshoje y desbrote, fertilización balanceada, eliminación de restos de poda o rastrojos, evitar dispersión intra e inter predial, aplicaciones periódicas de tipo preventivo de fungicidas de contacto (Mancozeb, Benomilo, Cúpricos o Azufre).

2.10.2.5 Tizón al cuello

Agente causal: *Phytophthora nicotianae* var *paraisitica*.

Causales de la enfermedad: Exceso de humedad a nivel del suelo, temperaturas entre 10° - 25°C y suelos infectados.

Penetración: Principalmente a través del cuello y raíces muertas.

Medidas de control: Evitar agua libre a nivel del cuello, alejar las cintas de riego, eliminar plantas con > 50% de anillado, aplicaciones periódicas de fungicidas de contacto (Mancozeb, Clorotalonil o Cúpricos) especialmente al cuello, incorporación de MO y rotación de cultivos.

2.10.2.6 Raíz corchosa

Agente causal: *Pyrenochaetalycopersici*.

Causales de la enfermedad: Gran variedad de hospederos, temperaturas entre 15° - 30°C, mono cultivo de solanáceas, alta dispersión en el perfil de suelo y contaminación inter-predial.

Penetración: Inmediatamente después del trasplante, contacto directo patógeno – raíz.

Medidas de control: Evitar riesgos excesivos, plantines en óptimo estado, enmiendas orgánicas compostadas, evaluación de Tricodermas, desinfección de sustratos, y suelos (métodos biológicos, físicos y químicos), eliminación total de plantas enfermas y restos del cultivo.

2.10.3 Enfermedades Virales

Virus de hojas amarillas en cuchara TYLC

Virus Mosaico del Tabaco VMT

Virus de Bronceado del Tomate TSWV

2.10.3.1 Medidas de prevención

Plantines vigorosos, evitar ataques de insectos vectores, eliminación de plantas con síntomas, fertilización balanceada, eliminación de restos de cultivos

(compostaje), realizar un buen control de malezas y exigir certificado de sanidad de la plantinera.

2.11 Principales plagas del cultivo (Escalona *et al.*, 2009)

2.11.1 Mosca Blanca

- a) Agente causal: *Trialeurodes vaporariorum*
- b) Clase: Insecta
- c) Orden: Homóptera
- d) Familia: Aleyrodidae

2.11.1.1 La Mosca blanca

Es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a su capacidad de vuelo, siendo de reciente introducción en la sexta región y que se debe considerar una plaga primaria del cultivo del tomate, de alta persistencia y sujeta a medidas de supresión permanentes. El daño principal asociado a esta plaga, se relaciona con el debilitamiento de las plantas, deterioro de la calidad de frutos por secreciones azucaradas que originan fumagina, reducción de la capacidad fotosintética de las hojas y transmisión de virus. La Mosca Blanca no presenta estadios especiales de hibridación y su supervivencia en el período invernal va a depender de la presencia de las distintas plantas hospederas, especialmente en los invernaderos en la que presenta una alta persistencia.

2.11.1.2 Estrategia de control

Una primera etapa para implementar las medidas de manejo integrado, consiste en definir el método de monitoreo y el umbral económico en el cual se realizara el control. Para el monitoreo de la plaga, se puede implementar el conteo directo de individuos por planta, para lo cual se debe muestrear inicialmente las plantas que están expuestas a los vientos predominantes o bien identificar los focos de ingreso de la plaga al cultivo. En cuanto a la instalación de trampas adhesivas, se recomienda láminas de polietileno color amarillo con un adhesivo y estas deben ser instaladas bajo los mismos conceptos del muestreo y además se deben considerar como un mecanismo de control muy eficiente a inicios del proceso de colonización por parte de la plaga.

2.11.1.2.1 El control físico

Funciona bien en cultivos bajo invernaderos, mediante la instalación de mallas antiáfidos (10 X 14).

2.11.1.2.2 El control biológico

Es limitado a una especie entomófaga *Encarsia formosa*, la cual se encuentra en forma natural en el medio. Otro controlador, corresponde a un entomopatógeno *Verticillium lecanii*, el cual tiene un buen efecto supresor, sin embargo se ve afectado por las aplicaciones normales de fungicidas.

2.11.1.2.3 El control químico

Considera la implementación de aplicaciones vía riego a partir del trasplante, en el cual el Imidacloprid presenta un buen control, de largo efecto residual. En cuanto a las aplicaciones destinadas a adultos al follaje, existe una amplia oferta de productos que los controlan, siendo muy importante la eficiencia y eficacia de las aplicaciones, en el sentido de llegar a los sitios donde está la plaga, volúmenes de agua, tipo de equipo de aplicación y uso de coadyuvantes.

2.11.2 Polilla del tomate

- a) Agente causal: Tuta absoluta
- b) Clase: Insecta
- c) Orden: Lepidoptera
- d) Familia: Gelechiidae

2.11.2.1 La polilla del tomate

Es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a la alta capacidad de vuelo, los ciclos de postura de la hembra y que se debe considerar una plaga primaria del cultivo del tomate, de alta persistencia y sujeta a medidas de supresión permanentes.

El daño principal asociado a esta plaga, se relaciona con la acción de las larvas, las que una vez eclosadas, penetran a las hojas nuevas, donde se alimentan del mesófilo, dejando las galerías características. Estas larvas también afectan los puntos de crecimiento de brotes, racimos florales o frutos, donde hacen galerías

desde el extremo peduncular, con el consiguiente deterioro y pérdida de valor comercial.

2.11.2.2 Estrategias de control

Una primera etapa para implementar las medidas de manejo integrado, consiste en definir el método de monitoreo y el umbral económico en el cual se realizara el control. Para el monitoreo de la plaga, se puede implementar el conteo directo de larvas por planta, para lo cual se debe muestrear inicialmente las plantas que están expuestas a los vientos predominantes o bien identificar los focos de ingreso de la plaga al cultivo. En cuanto a la instalación de trampas de feromonas, es un excelente método de captura y también de control de machos a inicios del proceso de ingreso de la plaga. En cuanto a el control físico, este funciona bien en cultivos bajo invernaderos, mediante la instalación de mallas antiáfidos (10 X 14).

Las aplicaciones destinadas a adultos al follaje, existe una amplia oferta de productos que los controlan, siendo muy importante la eficiencia la y eficacia de las aplicaciones, en el sentido de llegar a los sitios donde esta la plaga, volúmenes de agua, tipo de equipo de aplicación y uso de coadyuvantes.

2.11.3 Nemátodos

- a) Agente Causal: *Meloidogyne* spp.
- b) Clase: Nematoda
- c) Orden: Tylenchida
- d) Familia: Heteroderidae

2.11.3.1 Meloidogyne

Es un endoparásito sedentario, es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a la dispersión por actividades de labranza y plantas contaminadas, además de desplazarse a través del agua de riego.

El daño principal asociado a esta plaga, se relaciona con la formación de nódulos en las raíces, las cuales restringen el paso de agua y nutrientes a la planta, provocando un escaso desarrollo, debilitamiento generalizado y un aspecto de deshidratación y una severa reducción de la producción, tanto en cantidad como en calidad. Además se le asocia la transmisión de ciertos virus y también favorece el ataque de hongos saprofitos.

2.11.3.2 Estrategias de control

Dada la localización de esta plaga, es difícil determinar infestaciones precoces, por lo cual se debe observar las plantas que presente sintomatologías de déficit hídrico. En caso de suelos con antecedentes de carga de nemátodos, se deben implementar las medidas de control preventivas. Se debe estimular la formación de raíces a través del uso de bioestimulantes y además estas deben considerar aplicaciones al follaje y al suelo, en este último caso, se deben realizar a través de un sistema de riego tecnificado, ya que de otra forma resulta altamente oneroso. Es importante destacar que en el caso de las aplicaciones en suelos infestados, el número de aplicaciones variará en función de las temperaturas del suelo. Existen varios productos nematicidas en el mercado, dentro de los cuales oxamilo

presenta un buen nivel de control y se puede aplicar vía riego o al follaje. La implementación del programa de aplicaciones debe ser elaborada por un profesional responsable, en cuanto a la dosis a utilizar, la carencia, forma de aplicación y en general con todos los aspectos de manipulación de este pesticida. Tomado de escalona *et al.*, 2009. En los cuales cita a los autores: (Blancar, D. 2002, IMPPA- AFIPA. 2005 y Latorre, B. 1990).

2.12 Agricultura orgánica (SAGARPA, 2009)

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo a minimizar el uso de recursos no renovables reduciendo o eliminando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

2.12.1 Características de la agricultura orgánica

- a) Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- b) Eliminan el uso y dependencia de plaguicidas, fertilizantes, funguicidas y otros productos sintéticos cuyos residuos contaminan las cosechas, el suelo y el agua.

- c) Favorecen la salud de los agricultores, los consumidores y el entorno natural, al eliminar los riesgos asociados con el uso de agroquímicos artificiales y bioacumulables.
- d) Dan importancia preponderante al conocimiento y manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas por medio de la prevención y no con los síntomas.
- e) Entienden y respetan las leyes de la ecología, trabajando con la naturaleza.
- f) Protegen el uso de los recursos renovables y disminuyen el uso de los no renovables.
- g) Reduce la lixiviación de los elementos minerales e incrementan la materia orgánica en el suelo.
- h) Trabajan con tecnologías apropiadas aprovechando los recursos locales de manera racional.

2.12.2 En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total.

2.13 Producción de tomate bajo invernadero (Jaramillo *et al*, 2006).

Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de los cultivos, ya que en campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera

adecuadaa lo largo de todo el año. El concepto de cultivos bajo invernadero, representa el paso de producción extensiva de tomate a producción intensiva. Para ello, las plantas han de reunir condiciones óptimas de la raíz a las hojas. El invernadero es una estructura, en la que las partes correspondientes a las paredes y el techo están cubiertos con películas plásticas, con la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente controlado de temperatura y humedad. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo y otras más sofisticadas con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente. Los invernaderos generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otras.

2.13.1 Ventajas de la producción bajo invernadero (Jaramillo *et al*, 2006).

2.13.1.1 Protección contra condiciones climáticas extremas

Permite un control contra las lluvias, granizadas, bajas temperaturas, vientos, tempestades, calentamiento, enfriamiento, sombrero y la presencia de rocío en los cultivos.

2.13.1.2 Obtención de cosechas fuera de época

Cultivando bajo invernadero es posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, permite

unaprogramación entre la producción y el mercado, permitiendo cumplir oportunamente con los requerimientos del mercado local y de exportación, extendiendo los periodos de producción y mercadeo, logrando así un aprovisionamiento continuo del producto.

2.13.1.3 Mejor calidad de la cosecha

Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma, tamaño y madurez, más gustosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo.

2.13.1.4 Preservación de la estructura del suelo

En un ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado, firme y no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias o el viento, disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por lo que las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, reflejándose en mayor productividad por unidad de área.

2.13.1.5 Siembra de materiales seleccionados

En los países de agricultura avanzada, el mejoramiento genético desarrolló materiales de alto rendimiento, que exigen condiciones especiales y su producción solo es viable bajo condiciones de invernadero.

2.13.1.6 Aumento considerable de la producción

Esta característica es la que estimula a los productores a aplicar esta técnica de producción. Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aún en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor.

2.13.1.7 Ahorro en costos de producción

Existe un ahorro en los costos de producción, pues se aumenta la producción por unidad de área, se produce un incremento en la eficiencia de los insumos agrícolas, disminuye el número de insumos aplicados y hay mayor comodidad en la realización oportuna de las labores.

2.13.1.8 Disminución en la utilización de pesticidas

Dentro del invernadero es posible la utilización de mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos, lo que permite un control más efectivo de las plagas, disminuyendo el uso de pesticidas.

2.13.2 Desventajas de la producción bajo invernadero (Jaramillo *et al*, 2006).

- a)** Alta inversión inicial.
- b)** Alto costo de operación.
- c)** Requiere de personal especializado.
- d)** Requiere de monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del cultivo para un mejor control de plagas y enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización geográfica de la comarca lagunera

La región lagunera se localiza en la central de la porción norte de México, se encuentra ubicada entre los meridianos 101°40` y 104°45` de la longitud oeste y los paralelos 25°05` y 26°54` de latitud norte, teniendo una altura de 1,139 m sobre el nivel del mar. Esta región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan tres áreas agrícolas, así como las urbanas.

3.2 Ubicación de instalaciones donde se llevo a cabo el experimento

El presente experimento se estableció en otoño-invierno del 2012 y primavera-verano del 2013, en el invernadero número uno del departamento de horticultura ubicado dentro de las instalaciones de la UAAAN UL, la cual se localiza sobre el Km 1.5 del periférico Raúl López Sánchez, Torreón, Coahuila, México(25°33'25.70 LN, 103°22'16.21 LO, 1124 msnm).

3.3 Condiciones de invernadero

El experimento se llevo a cabo en un invernadero semicircular, con estructura totalmente metálica cubierto de plástico y una malla antiafidos, esta cuenta con una sola entrada, el suelo del interior es de grava y arena, cuenta con ventilación automatizada por medio de dos extractores que por medio de una pared húmeda hace recircular el aire fresco, a la vez estos se activan por medio de un termostato

situado estratégicamente dentro del invernadero para que cuando la temperatura rebase el punto indicado en este mismo, los extractores y la bomba de agua para la pared húmeda se activen. El invernadero tiene una superficie de 200 m².

3.4 Diseño experimental

3.4.1 Tratamiento y repeticiones a utilizar

De acuerdo con los genotipos utilizados se sabe que no hay registro sobre ellos en la comarca lagunera, y para ello se utilizaron tres tratamientos (genotipos de tomate: Starfire, Ultra boy y Bush beefsteak) con cinco repeticiones cada una, distribuidas en tres hileras dobles, tomando en cuenta macetas de protección, el espaciamiento ente hileras fue de 50 cm. En total el número macetas experimentales para este trabajo fue de quince macetas, distribuidas completamente al azar.

3.5 Material vegetal

Los genotipos que se utilizaron fueron: Starfire, Ultra boy y Bush beefsteak de uso semicomercial, que son de crecimiento determinado, indeterminado y determinado respectivamente.

3.6 Sustrato

Se prepararon macetas de 20 kilos con un 50% de arena y 50% de compost

3.6.1 Material compost

La compost se preparó a partir de estiércol bovino, lo cual se acomodó en capas alternado materiales frescos con materiales secos hasta su descomposición o degradación en un periodo de aproximadamente 3 meses. El estiércol se obtuvo de la pequeña propiedad de "Ampuero" en la cual los bovinos estabulados y que reciben una dieta de forraje verde (alfalfa) y sales minerales.

3.7 Previo al establecimiento

Previo al establecimiento, el 15 de noviembre se procedió hacer la limpieza del invernadero utilizando herramientas como cubetas, escobas, azadones, rastrillos, bolsas para poner la basura que se encontró en este lugar, el sustrato antes del trasplante se desinfectó con ANIBAC® 580 que tiene un efecto preventivo durante el tiempo que el ingrediente activo permanece en la superficie. En la planta, a través del cuaternario de amonio de primera generación y el cuaternario de amonio de doble cadena, los cuales tienen una alta afinidad con las enzimas transportadoras lo que permite su movimiento acro y basipétalo, dicha translocación le confiere un efecto sistémico. Luego se aplicaron los riegos suficientes para remover desinfectante y lixiviar sales.

3.8 Siembra

La siembra se realizó en charolas germinadoras de 200 cavidades, el sustrato que se utilizó fue PeatMost, y el riego que se hizo fue con agua y con una regadera haciéndolo homogéneamente, hasta que la planta alcanzó una altura de 10 a 15 cm para proceder al trasplante.

3.9 Trasplante

El 17 de noviembre del 2012 se procedió a trasplantar colocando una planta por maceta. Terminado el trasplante se aplicó, Algaroot que es un producto orgánico para inducir crecimiento radicular.

3.10 Riegos y nutrición

En los días siguientes se aplicaron riegos diarios a partir del 18 de noviembre del 2012 con la incorporación de nutrientes orgánicos: con el 33% en etapa de crecimiento vegetativo (que va desde la aparición de la primera hoja verdadera hasta la aparición de la primera flor) con una cantidad de 360 ml dividido en dos riegos que fueron 180 ml en la mañana y 180 ml por la tarde, 66% que va desde la aparición de la primera flor hasta la aparición del primer fruto, se incorporó el riego con 720 ml divididos igualmente en dos riegos de 360 ml; en la mañana y en la tarde, y 100% en etapa de maduración de fruto se aplicaron 1080 ml al día dividido al igual que las etapas anteriores en dos riegos; 540 ml en la mañana y

540 ml en la tarde, todo el proceso en base a la fórmula de té del compost utilizado por (Ingham *et al.*, 2001).

Este riego se hizo con el té de compost, el agua que se tomo para preparar el se te tomo de la llave el procedimiento para la hacer el te fue el siguiente: Agua, compost, una morraleta o bolsa porosa, bomba de aire, piloncillo, Biomix P y Biomix N.

Material compost: la compost se preparo a partir de estiércol de bovino, la cual se acomodo en capas alternando materiales frescos con materiales secos hasta su descomposición o degradación en un periodo aproximado de tres meses. El estiércol se obtuvo de la pequeña propiedad "Ampuero" en el cual los bovinos estabulados reciben una dieta de forraje verde (alfalfa) y sales minerales.

3.10.1 Preparación del te

Los tratamientos consistieron en una nutrición orgánica, en base a té de compost utilizado por (Ingham *et al.*, 2001), que consiste en: receta para 100 litros de agua al 100%.

1. Se oxigenarán 100 litros durante 3 horas con una bomba de aire, la cual se conecta a un tubo flexible y un difusor de aire, colocándolo en la parte baja del tambo, con flujo continuo de oxígeno para crear turbulencia y eliminar exceso de flúor.

2. Se colocarán 7.5 kg de compost en una bolsa de plástico tipo red la bolsa se introduce en un recipiente de 20 litros durante 3 minutos para lavar la compost y disminuir el exceso de sales.
3. Se coloca la bolsa dentro del tanque con agua previamente airada.
4. Se agregan 100g de piloncillo (sustituto de melaza) como fuente de energía para los microorganismos. Se agregarán 37.5 ml de Biomix (N) y 25 ml de Biomix (P).
5. La mezcla se dejará fermentar (con la bomba de aire encendida) por 24 horas después se aplicara a las macetas.

Cuadro 3. Cantidad de producto aplicado en él Te de compost preparado en 100 litros de agua para aplicarlo en los diferentes porcentajes según el ciclo del cultivo.

Fuente	Después del trasplante 33%	Floración 66%	Maduración 100%
El compost	2.4kg	4.9kg	7.5 kg
Piloncillo	33g	66g	100g
Biomix (N)	12.37 ml	24.75 ml	37.5ml
Biomix (P)	8.25ml	16.5ml	25 ml

(Ingham *et al.*, 2001)

3.10.3 El Biomix N y Biomix P

Ayuda al te de compost a proporcionarle a la planta Nitrógeno, Fosforo y Potasio para un mejor desarrollo. Y cuando su estuvo haciendo el riego con él te, también sele estuvo agregando citrato de calcio el cual ayudaba a proporcionarle calcio a la planta para ayudar al desarrollo del fruto y así no tener deficiencias de este. Tambien se estuvieron haciendo aspersiones de FERTIPLUS que es un producto que le ayuda a la planta, proporcionándole los nutrientes necesarios para su desarrollo.

3.11 Manejo del cultivo

3.11.1 Poda

Se guiaron la plantas a un solo tallo y se procedió a realizar las podas de brotes axilares cuando estos tenían de 3 a 5 cm, realizando esta práctica en todo el ciclo vegetativo y reproductivo de la planta, así como podas de hojas viejas y podas de saneamiento, todas realizadas con unas tijeras especiales las cuales se desinfectaba cada vez que se utilizaba. Tambien, durante la fructificación, se eliminaron las hojas que estaban por debajo del último racimo.

3.11.2 Tutoreo

El tutoreo se realizó para la guía y sostenimiento de la planta, cuando esta alcanzo una altura de 30 cm aproximadamente, esto con el fin de tener un porte

erecto en la planta, y para evitar que las hojas y frutos tengan contacto con el suelo y así evitar daños causados por algún patógeno o daños fisiológicos.

La practica consistió en la colocación de un trozo de aproximadamente 3 metros de rafia para cada planta, el hilo de rafia se sujetó al tallo por debajo de la primera hoja verdadera, se enrolló a la planta pasándolo por cada entrenudo hasta el brote terminal, atándolo en el emparrillado de la parte superior del invernadero quedando verticalmente la planta. De acuerdo al crecimiento de la planta se iba enrollando hasta el crecimiento apical, esto se realizó a lo largo de todo el ciclo de crecimiento del cultivo.

3.11.3 Aporque

Se realizó aporques con mezclas de arena, compost y perlita, estas con el fin de cubrir las raíces que las plantas iban enseñando, la perlita en la mezcla nos ayudaba a la retención de agua y nutrientes. En cada aporque se aplicaba alrededor de 1 cm en cada maceta.

3.11.4 Polinización

En la etapa de floración, se procedió a realizar prácticas de polinización efectuándose diariamente entre las 9:00 y 10:00 am la cual lo realizábamos con un vibrador, el cual se pegaba al pedúnculo de la inflorescencia alrededor de unos 5 segundos. Esta práctica se realizo en todos los racimos florales, en ocasiones se realizóagitando las plantas por medio de la rafia de tutoreo que le servía como guía.

3.11.5 Control de maleza

Esta actividad se realizó de forma manual y de manera periódica para evitar los hospederos alternantes de plagas y enfermedades, la competencia entre la maleza y el cultivo, principalmente de elementos nutritivos, agua, espacio, luz y CO₂. Este control incluso se realizó en la periferia del invernadero tanto por dentro como por fuera, utilizándose herramientas como palas, asadores, machetes para la labor de deshierbe, dejando sin maleza por lo mínimo un metro de la orilla del invernadero.

3.11.6 Control de plagas y enfermedades

La plaga que se presentó con más frecuencia en el experimento fue la mosquita blanca (*Bemisia spp.*), esta plaga puede causar serios daños a las hojas del cultivo, esta misma se controló con extractos caseros hecho a base de cebolla, chiles y ajos, con una concentración un litro de concentrado en 5 litros de agua y también se controló con el producto NIMICIDE 80 este es un producto orgánico que está hecho a base de extracto de NEEM, este se aplica por aspersión con una dosis de 500 ml en 200 Litros de agua por hectárea.

También hubo presencia de araña roja (*Tetranychus urticae*) este es un acaro que también puede provocar daños serios si no se controla, aunque no lo dejamos avanzar y lo controlamos a tiempo.

En el experimento no hubo presencia de enfermedades, ni hongos.

3.12 Productos aplicados

Se aplicó ALGAENZIMS, con una dosis de 127 ml en 200 lts de agua por hectárea, este producto para reforzar el sostenimiento de los frutos y que estos crezcan y se desarrollen con una mejor calidad.

También se aplicaron en 200 litros de agua una cantidad de 250 ml de FRUTOENZIMS para una hectárea, el cual ayuda al desarrollo del fruto y de la semilla, ya que es un complejo de reguladores del crecimiento natural de aplicación foliar elaborado con extractos de algas marinas, plantas desérticas, con un refuerzo de N, P, K, Ca, Mg, S, B y Mo

3.13 Cosecha

La cosecha se realizó constantemente, el criterio de cosecha fue determinado por el color, cuando el fruto empezaba a tomar un color rojizo, presentando el fruto un 60% aprox. de esta coloración. La cosecha se hizo manualmente y el fruto se colocaba en bolsas para poder identificarlas y posteriormente analizarlas.

3.14 Variables evaluadas

A la fecha del mes de diciembre del 2012 hasta el 18 de junio del 2013: se tomaron datos sobre las siguientes variables:

3.14.1 Datos fenológicos

Primer racimo floral (DDT) Y primeros frutos (DDT).

La **Fenología** estudia cómo cambian las fechas en las que ocurren los diferentes fenómenos naturales (reproducción, floración, fructificación, etc.), y que están muy influenciados por las condiciones meteorológicas. Hay diferencias entre individuos y/o especies, y esta variabilidad es parte de la biodiversidad.

3.14.2 Crecimiento Vegetativo

Altura de la Planta (AP-cm), Numero de hojas (NH), Grosor de tallo (DT-cm) los cuales se registraron cada semana en una ocasión.

El crecimiento vegetativo comienza con la salida a la superficie de los brotes. En este estado, la planta desarrolla tallos y hojas, y el material de la planta que cubre la superficie del suelo. La masa, el tipo y la velocidad del desarrollo dependen de la variedad cultivada.

3.14.3 Crecimiento Reproductivo

Frutos (NF) Peso de Fruto (PF - gr.)

Procesos complejos que se inician al inducirse la floración y que conllevan a la formación de frutos y semillas

3.14.4 Caracterización de la producción (por corte)

3.14.4.1 Externos

(Diámetro Ecuatorial (D.E - cm), Diámetro Polar (D.P cm), hombros (redondo y cuadrado) forma (redondo y oblongo), color externo (escala internacional), peso (gr – corte).

3.14.4.2 Internos

(Números de lóculos, espesor de pulpa (cm), humedad en cavidad externa (alta, media y baja), °Brix.

3.14.5 Materia seca

La **materia seca** es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio.

En el laboratorio el procedimiento consiste en pesar y secar la materia (**materia fresca**, en su estado natural) por calentamiento en un horno de laboratorio, llegando a una temperatura de entre 50 y 60°C mientras que el tiempo que dura el calentamiento dependerá de cada material. Una vez pasado el tiempo de calentamiento se pesa el residuo, que será la materia seca.

3.14.6 Producción (por corte y T X R)

3.14.6.1 Comercial

Número de frutos, número de fruto por racimo y peso de fruto por racimo(gr), peso de fruto por maceta(gr).

3.14.6.2 Desecho

Peso (gr) y número de fruto por maceta.

3.14.6.3 Rendimiento

Tanto comercial y de desecho expresado en el total de la producción de todos los cortes tanto en número como en peso.

3.14.7 Clasificación de producción

3.14.7.1 Comercial

La clasificación se hizo en base al manual de clasificación de hortalizas del programa de horticultura de INIFAP para el país.

3.14.7.2 Desecho

Fisiológico, mecánico e insecto y enfermos además de todo el fruto que no presento la condición en dimensión y peso comercial expresado (en número de frutos para cada categoría en cada corte y para el total).

3.15 Análisis de datos

3.15.1 Las variables se analizaron utilizando el paquete estadístico de Olivares Sáenz, Emilio. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

IV. RESULTADOS

4.1 Datos fenológicos

De acuerdo con el análisis de varianza para inicio de floración y fructificación se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente en floración ya que para los frutos fueron estadísticamente iguales.

En floración encontramos que el genotipo que destaca fue Bush beefsteak al presentar una media de floración a los 73.8 días después del trasplante y el más tardío con 87.8 días después del trasplante se encuentra Ultra boy y para el genotipo Starfire con una media de 79.4 encontrándose esta en un nivel medio entre las anteriores.

En fructificación a pesar de no haberse encontrado diferencia significativa, podemos notar que Starfire es el genotipo que destaca con 94.8 días después del trasplante, siendo este mismo que en floración se encontraba en un nivel medio a diferencia de los otros dos genotipos, el más tardío al igual que en floración tenemos al genotipo Ultra boy con 104.5 días después del trasplante. (Cuadro 4.1.1)

Cuadro 4.1.1 Precocidad de floración y fructificación en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

Tratamientos	Flores	Frutos
Starfire	79.4 AB	94.8
Ultra boy	87.8 A	104.5
Bush beefsteak	73.8 B	99
C.V.	9.81%	5.75%
DMS	10.9	

4.2 Valores de crecimiento

4.2.1 Crecimiento vegetativo

Para altura de planta se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) a los 8, 16, 50, 99, 106, 113, y 120 días después del trasplante (DDT), siendo el mas alto al inicio de crecimiento vegetativo el genotipo Starfire con 10.9 cm, seguido de Ultra boy y Bush beefsteak estadísticamente iguales con 8.4 y 6.8 cm respectivamente, a los 50 DDT notamos que el genotipo Bush beefsteak a superado a los otros dos genotipos con una altura de 24 cm, siendo Starfire y ultra boy estadísticamente similares con 21.8 y 15.8 cm para cada una de ellas. Al final de ciclo vegetativo

notamos que Ultra boy y Bush beefsteak son estadísticamente iguales con una altura de 98.2 y 85.4 cm siendo estos dos superior a Starfire que se encontró con 60.4 cm de altura.

Podemos notar que el genotipo Starfire al inicio del crecimiento fue superior a los otros dos genotipos mientras que al final del ciclo este mismo obtuvo los resultados en altura más bajos. Siendo así el más alto Ultra boy con 98.2 cm y que al inicio del cultivo presento uno de los valores más bajos de crecimiento. (Cuadro 4.2.1.1)

Cuadro 4.2.1.1 Altura de planta en cm en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

				57	71	78	85	92	99		113	120	
TRATAMIENTOS	8 DDT	16DDT	50 DDT	DDT	64 DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	106 DDT	DDT	DDT
STARFIRE	10.9 A	11.1 B	21.8 AB	24.2	25.4	32.1	38.2	42.6	49.2	52.6 B	56.0 B	58.8 B	60.4 B
ULTRA BOY	8.4 B	12.5 AB	15.8 B	20	24.6	33.6	45.8	49.6	55.8	71.8 A	80.4 A	91.6 A	98.2 A
BUSH													
BEEFSTEAK	6.8 B	15.2 A	24.0 A	29.2	32.5	38.4	46.6	55.0	58.0	68.8 A	75.6 A	83.6 A	85.4 A
C.V.	18.88%	17.36%	22.30%	26.75%	28.71%	23.95%	22.42%	15.70%	18.51%	16.39%	16.26%	17.21%	16.96%
DMS	2.3	3.1	6.3							14.5	15.8	18.5	19.0

Para número de hojas, tenemos el análisis de varianza en el que se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente a los 57, 78, 92 y 113 días después del trasplante (DDT), siendo los sobresalientes en todo el ciclo de crecimiento vegetativo los genotipos Ultra boy y Bush beefsteak, presentando una toma final de datos con 11.2 y 10.6 hojas por planta respectivamente, indicando así que las plantas más altas presentaron mayor número de hojas, y la planta con menor tamaño que fue Starfire tuvo una media de hojas de 7.8. (Cuadro 4.2.1.2)

Cuadro 4.2.1.2 Número de Hojas por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113
TRATAMIENTOS	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT
STARFIRE	4.6	4.2 B	5.6	6.2	6.6 B	8.6	8.0 B	8.8	7.8	7.8 B
ULTRA BOY	6	6.6 A	7.4	8	8.4 AB	9.2	9.2 AB	8.8	9.8	11.2 A
BUSH										
BEEFSTEAK	6	6.4 A	7.4	7.6	9.6 A	10	10.4 A	10.2	8.2	10.6 A
C.V.	30.95%	26.26%	32.22%	26.35%	19.79%	22.46%	12.55%	21.67%	23.35%	15.70%
DMS		2.1			2.2		1.6			2.1

En grosor de tallo, de acuerdo con los datos que nos presenta el análisis de varianza, podemos notar que estadísticamente solo hay diferencia significativa ($P <$

0.05) en los días después del trasplante (DDT): 92, 99, 106 y 113, siendo estadísticamente iguales los genotipos Ultra boy y Bush beefsteak presentando en la última toma de datos los valores de 1.2 y 1.3 cm, siendo así superiores a Starfire que presento un valor de 1.1 cm.

También podemos notar que al inicio de la toma de datos no hay diferencia significativa, indicando así que los tratamientos son estadísticamente iguales.(Cuadro 4.2.1.3)

Cuadro 4.2.1.3 Grosor de tallo en cm, en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120
TRATAMIENTOS	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT
STARFIRE	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9 B	0.9 B	1.0 B	1.0 B	1.1
ULTRA BOY	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1 A	1.1 A	1.2 A	1.2 A	1.2
BUSH											
BEEFSTEAK	0.6	0.9	0.9	1.0	1.2	1.2	1.1 A	1.2 A	1.2 A	1.3 A	1.3
C.V.	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DMS							0.2	0.2	0.1	0.2	

4.2.2 Crecimiento reproductivo

En el análisis de varianza para peso de fruto en gr por planta encontramos que solo hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en el periodo 163-178 días después del trasplante (DDT) en el que sobresalieron los genotipos Ultra boy con 130.8 gr y Bush beefsteak con 107.6 gr indicando ser superiores a Starfire que tuvo una media de 46.1 gr. En el resto de los periodos encontramos que los tratamientos son estadísticamente iguales pero en el cual sobresale el genotipo Bush beefsteak seguido de Ultra boy que está por arriba de las medias presentadas por Starfire, la misma que presentó los valores más bajos de esta variable en todo el ciclo de cosecha. (Cuadro 4.2.2.1)

Cuadro 4.2.2.1 Peso del fruto en gr por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	51.4	46.1 B	27.5	40.0
ULTRA BOY	37.0	130.8 A	45.1	69.9
BUSH BEEFSTEAK	46.3	107.6 A	77.6	77.3
C.V.	128.65%	42.16%	75.20%	42.63%
DMS		55.1		

Para el análisis de varianzade número de frutos por planta en el que se encontrodiferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente en el periodo 163-178 días después del trasplante (DDT) en la que el genotipo sobresaliente fue Bush beefsteak con una media de 9.4 frutos por planta, al igual que en la variable de peso de fruto y de la misma manera en la que el genotipo Bush beefsteak sobresale en los cuatro periodos de cosecha y los más bajos los presenta el genotipo Starfire, mientras que el genotipo Ultra boy presenta valores similares a los otros dos tratamientos en los tres periodos últimos ya que en el primero presento un valor muy bajo.(Cuadro 4.2.2.2)

Cuadro 4.2.2.2 Número de frutos por planta en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE		2 2. B	1.4	2.2
ULTRA BOY	0.2	6.8 AB	2	2.8
BUSH BEEFSTEAK	1.4	9.4 A	4.2	4.2
C.V.	155.90%	66.96%	77.29%	77.85%
DMS		5.5		

4.3 Caracterización de la producción

4.3.1 Caracterización de la producción externa

En diámetro ecuatorial en los cuatro periodos de la producción señalados en el cuadro 4.3.1.1 no se presenta diferencia estadística indicando así que los tratamientos son estadísticamente iguales. Presentando en la última toma de datos una superioridad el genotipo Bush beefsteak con 5.4 cm y ultra boy con 5.1 cm indicando así que el genotipo con los valores más bajos los tiene el genotipo Starfire en el cual encontramos un 3.1 cm de diámetro. (Cuadro 4.3.1.1)

Cuadro 4.3.1.1 Diámetro ecuatorial en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	3.3	4.1	2.0	3.1
ULTRA BOY	1.5	6.5	3.9	5.1
BUSH BEEFSTEAK	2.9	5.6	5.4	5.4
C.V.	118.75%	28.38%	70.00%	38.20%
DMS				

Para diámetro polar tenemos el análisis de varianza en el que se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente en el último periodo de cosecha en el que sobresale Ultra boy y Bush beefsteak que son estadísticamente iguales con 4.8 y 4.5 cm respectivamente y Starfire con 2.5 cm presenta los valores más bajos. En los primeros 3 periodos de cosecha los tratamientos son estadísticamente iguales. (Cuadro 4.3.1.2)

Cuadro 4.3.1.2 Diámetro polar en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	2.6	3.5	1.6	2.5 B
ULTRA BOY	1.2	5.2	3.1	4.8 A
BUSH BEEFSTEAK	2.6	4.9	4.8	4.5 A
C.V.	117.31%	29.31%	66.45%	34.38%
DMS	1.894			

Para el análisis de varianza de diámetro de pedúnculo no se presenta diferencia estadística indicando así que los tratamientos son estadísticamente iguales, aunque en la mayoría de los periodos el tratamiento Bush beefsteak es superior a

los demás presentando así en el último periodo un diámetro de pedúnculo de 3.6 cm mientras que ultra boy y Starfire presentan valores de 3.2 y 2 cm respectivamente. (Cuadro 4.3.1.3)

Cuadro 4.3.1.3 Diámetro de pedúnculo en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	2.3	3.4	1.4	2.0
ULTRA BOY	1.2	4.7	2.5	3.2
BUSH BEEFSTEAK	2.3	4.5	3.6	3.6
C.V.	119.90%	30.28%	70.43%	37.18%
DMS				

4.3.2 Caracterización de la producción interna

Para grosor de pulpa tenemos el análisis de varianza en el que únicamente nos indica una diferencia significativa ($P < 0.05$) en el segundo periodo (163-178 DDT) en el que sobresalen Ultra boy y Bush beefsteak con 0.5 cm para cada genotipo y Starfire con 0.3 cm presenta los valores más bajos.

En el resto de los periodos el genotipo Bush beefsteak sigue presentando superioridad seguido de Ultra boy que es superior a Starfire que presento los valores más bajos en los tres últimos periodos. (Cuadro 4.3.2.1)

Cuadro 4.3.2.1 Grosor de pulpa en cm de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	0.3	0.3 B	0.1	0.3
ULTRA BOY	0.2	0.5 A	0.3	0.4
BUSH				
BEEFSTEAK	0.4	0.5 A	0.5	0.5
C.V.	119.22%	25.70%	64.62%	45.64%
DMS	0.1718			

Para el análisis de número de lóculos no se presenta diferencia estadística indicando así que los tratamientos son estadísticamente iguales, aunque los genotipos Ultra boy y Bush beefsteak presentan los valores más altos en los tres periodos últimos y Starfire se encuentra con los valores más bajos en este, ya que en el primer periodo presento el valor más alto con 4.4 lóculos siendo así superior a los otros dos tratamientos. (Cuadro 4.3.2.2)

Cuadro 4.3.2.2 Número de lóculos de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DDT	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	4.4	4.4	2.4	3.2
ULTRA BOY	1.0	6.3	3.7	5.0
BUSH BEEFSTEAK	2.4	4.3	4.5	4.6
C.V.	114.72%	34.34%	80.15%	43.67%
DMS				

Para los grados brix encontramos diferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente en el último periodo de cosecha (195-210 DDT) en el que Ultra boy y Bush beefsteak son estadísticamente iguales con 6.2° y 6.1° siendo así superiores a Starfire el cual obtuvo una media de 3.2°. (Cuadro 4.3.2.1)

Cuadro 4.3.2.1 Grados brix de los frutos en días después del trasplante (DDT) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera 2013.

	147 DDT	163 DD	179 DDT	195 DDT
TRATAMIENTOS	162 DDT	178 DDT	194 DDT	210 DDT
STARFIRE	2.7	3.7	1.8	3.2 B
ULTRA BOY	1.0	5.5	3.7	6.2 A
BUSH BEEFSTEAK	2.4	4.8	5.1	6.1 A
C.V.	116.68%	28.42%	69.56%	35.89%
DMS	2.5738			

En el análisis de varianza para materia seca encontramos que diferencia significativa ($P < 0.05$) en raíz y en tallo ya que para la variable de hoja las medias fueros estadísticamente iguales.

En la variable de raíz encontramos que sobresale Ultra boy con una media de 19.1 gr al igual que sobresale en tallo con una media de 17.4 gr. En esta misma variable tenemos las medias de Starfire y Bush beefsteak que son estadísticamente iguales con 9.9 y 5.9 gr siendo inferiores a Ultra boy.

En la variable de tallo tenemos que Starfire y Bush beefsteak son similares ya que tenemos los resultados de 7.5 y 12.3 gr y al igual que en la variable de raíz estas mismas son inferiores a Ultra boy. (Cuadro 4.4)

Cuadro 4.4 Materia seca en Gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

TRATAMIENTOS	RAIZ		HOJA		TALLO	
	VERDE	SECO	VERDE	SECO	VERDE	SECO
STARFIRE	11.9	9.9 B	62.2	17.5	31.5 B	7.5 B
ULTRA BOY	26.5	19.1 A	37.6	18.5	77.8 A	17.4 A
BUSH BEEFSTEAK	7.1	5.9 B	32.4	7.8	66.0 A	12.3 AB
C.V.	46.40%	24.09%	43.03%	24.71%	17.38%	15.55%
DMS	8.7779		31.7622		6.0466	

Para peso total de fruto por maceta tenemos una diferencia mínima significativa de 564.4 ($P < 0.05$) en la que al mismo tiempo encontramos que los genotipos Ultra boy y Bush beefsteak son estadísticamente iguales con 1299.9 y 1258.6 gr siendo superiores a Starfire que tuvo una media de 423.4 gr por planta. (Cuadro 4.5)

Cuadro 4.5 Peso total de fruto en Gr por maceta resultados de la comparación de medias de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

TRATAMIENTO	MEDIA
Ultra boy	1299.9 A
Bush beefsteak	1258.6 A
Starfire	423.4 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 DMS= 564.4014 C.V. = 41.20 %

Para la producción por toneladas por hectáreas encontramos que al igual que en el peso de fruto por maceta los mismos genotipos (Ultra boy y Bush beefsteak) son los sobresalientes con 58.4 y 56.6 toneladas por hectárea y el genotipos con resultados inferiores es Starfire con una media de 19.05 toneladas por hectárea.

Cuadro 4.5.1 Producción en toneladas por hectárea (Ha) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

	Media	P/m2	M2/ha	Gr / Ha	Kg / Ha	Ton / Ha
Ultra boy	1299.988	4.5	10000	58499460	58499.46	58.49946
Bush beefsteak	1258.666	4.5	10000	56639970	56639.97	56.63997
Starfire	423.49	4.5	10000	19057050	19057.05	19.05705

4.6 clasificación de la producción

Para la clasificación de tomates extra chicos evaluados durante el experimento, no se encontró diferencia significativa por lo cual no se realizó la comparación de medias.

La comparación de medias de tomates chicos encontramos que el genotipo mas sobresaliente es Bush beefsteak con un promedio de 754.28 gr., el mas bajo fue Starfire con un promedio de 221.12 gr., mientras que Ultra boy se manifestó similar a las dos anteriores con un promedio de 484.97 gr.

Cuadro 4.6.1 clasificación de producción de tomates chicos en gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

TRATAMIENTO	MEDIA
Bush beefsteak	754.2860 A
Ultra boy	484.9740 AB
Starfire	221.1200 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA=0.05 DMS=325.3598C.V.=48.50 %

En la producción de tomates medianos encontramos que Ultra boy resalta notablemente con un promedio de 232.26 gr. Ya que este fue el genotipo que mayor número de frutos obtuvo en clasificación de tomates medianos. Manteniéndose estadísticamente iguales Bush beefsteak y Starfire.

Cuadro 4.6.2 clasificación de producción de tomates medianos en gr de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

TRATAMIENTO	MEDIA
Ultra boy	232.2680 A
Bush beefsteak	29.3600 B
Starfire	0.5000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 DMS=131.7512 C.V.= 109.41 %

Para los siguientes grados de clasificación en los que encontramos a tomates Grandes, Extra grandes y Máximo grandes, no se realizó la comparación ya que el único que obtuvo producción en estos rangos fue Ultra boy. La cual la podemos observar en la siguiente tabla.

Cuadro 4.6.3 Tabla de clasificación de producción en las diferentes clases de acuerdo al cuadro de clasificación.

Genotipo/repetición	E. Ch.	Ch.	Med.	Gde.	E. gde	M. Gde.
Starfire - I		78.8				
Starfire-II	173.19	70				
Starfire-III		60				
Starfire - IV	189.8	330.2				
Starfire - V	592.8	566.6				
Ultra boy-I	222.28	570.88	333			
Ultra boy-II	62.7	652.99	451.2			
Ultra boy – III	37.7	662.3	136.6	321	202	280.9
Ultra boy –IV	40	194.7	101.54	183	426.5	702.5
Ultra boy-V	123.6	344	139			
Bush beefsteak-I	557.8	789.5		175		
Bush beefsteak-II	341.4	593.7				
Bush beefsteak-III	221.5	766.4				
Bush beefsteak-IV	105.3	447.75	144.8	499	186	
Bush beefsteak-V	369.1	1174.08				

Para la clasificación de desecho no se encontró diferencia significativa y se nota que los resultados de desecho son bajos. Lo podemos notar en la producción por

toneladas por hectárea y en la comparación de porcentajes, señalados en los siguientes cuadros.

Cuadro 4.6.4 Producción desecho en toneladas por hectárea (Ha) de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

	Media	P/m2	M2/ha	Gr/Ha	Kg/Ha	Ton/Ha
Starfire	29.03	4.5	10000	1306350	1306.35	1.30635
ultra boy	14.76	4.5	10000	664200	664.2	0.6642
bushbeefteak	83.03	4.5	10000	3736350	3736.35	3.73635

Cuadro 4.6.5 porcentaje total de producción de tomates de los genotipos de tomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera 2013.

	100%	%BUENO	%DESECHO
Starfire	20.3634	93.58	6.42
Ultra boy	59.16366	98.88	1.12
Bush beefteak	60.37632	93.81	6.19

V. CONCLUSIÓN

Variables de crecimiento

ULTRA BOY sobresale en altura con 98.2 cm y en número de hojas con 11.2.

Parámetros de calidad de fruto

Valores externos

En diámetro únicamente se encontró diferencia en el último periodo (195 DDT-210 DDT), sobresaliendo ULTRA BOY y BUSH BEEFSTEAK con 4.8 y 4.5 cm respectivamente.

Valores internos

En grosor de pulpa se encontró diferencia en el periodo 163 DDT – 178 DDT sobresaliendo ULTRA BOY y BUSH BEEFSTEAK ambas con promedio de 0.5 cm.

En grados brix sobresalieron ULTRA BOY y BUSH BEEFSTEAK con 6.2 y 6.1 para el cuarto periodo, el valor más bajo se obtuvo en STARFIRE con 3.2°.

Rendimiento comercial

Los genotipos con mayor rendimiento comercial fueron ULTRA BOY y BUSH BEEFSTEAK con 1.299 y 1.259 kg respectivamente siendo estadísticamente iguales, STARFIRE fue el que obtuvo menor rendimiento con 0.423 kg. Lo que representa en toneladas por hectárea rendimientos de: 58.4 para ULTRA BOY, 56.6 para BUSH BEEFSTEAK y para STARFIRE 19.5 ton/ha.

Clasificación de producción

Para tomates chicos encontramos que el genotipo más sobresaliente es Bush beefsteak con un promedio de 754.28 gr., el más bajo fue Starfire con un promedio de 221.12 gr., mientras que Ultra boy se manifestó similar a las dos anteriores con un promedio de 484.97 gr.

En medianos encontramos que Ultra boy resalta notablemente con un promedio de 232.26 gr. Ya que este fue el genotipo que mayor número de frutos obtuvo en clasificación de tomates medianos.

Para los siguientes grados de clasificación en los que encontramos a tomates Grandes, Extra grandes y Máximo grandes, no se realizó la comparación ya que el único que obtuvo producción en estos rangos fue Ultra boy. La cual la podemos observar en la siguiente tabla.

Clasificación de desecho

Para la clasificación de desecho no se encontró diferencia significativa y se nota que los resultados de desecho son bajos.

Determinación de biomasa

Peso fresco

En peso fresco de raíz y hoja los genotipos resultaron estadísticamente iguales. Únicamente se encontró diferencia en tallo, sobresaliendo ULTRA BOY con 77.8 gr. y BUSH BEEFSTEAK con 66 gr. siendo estadísticamente iguales, el más bajo fue STARFIRE con 31.5 gr.

Peso seco

Para peso seco fueron estadísticamente iguales en hoja. Para raíz y tallo sobresale ULTRA BOY con 19.1 gr (raíz) y 17.4 gr (tallo). Siendo en este último valor similar a BUSH BEFFSTEAK con 12.3 gr.

VI. LITERATURA CITADA

Blancar, D. 2002. Enfermedades del Tomate Observar, Identificar y Luchar. Limoges, Francia.

Bonner L.J. y Dickinson H.G. 1989. Antherdehiscence in *Lycopersicon esculentum* L. Structural aspects.

Calleja R., P. 2009. El Tomate Terapéutico. En: www.infoagro.com/noticias/2009/3/5562. Consultado en: marzo de 2009.

Dominguez E. 2000. Mejora genética de la fertilidad del polen de tomate a bajas temperaturas: aprovechamiento de la selección gametofítica. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

Escalona C., Alvarado V., Monardes M., Urbina Z., Martin B., 2009. MANUAL DE CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Facultad de cs. Agronômicas universidad de Chile.

FAOSTAT. 2009. Estadísticas Agrícolas Mundiales. <http://faostat.fao.org/site/340/DesktopDefault.aspx?PageID=34022/9/2007>
<http://www.fao.org> Consulta: febrero de 2013.

Gaspar-Peralta, JC Carrillo-Rodríguez, JL Chávez-Servia, AM Vera-Guzmán, I Pérez-León, 2012. Variación de caracteres agronómicos y licopeno en líneas avanzadas de tomate (*Solanumlycopersicum* L.). REVISTA INTERNACIONAL DE BOTÁNICA EXPERIMENTAL. Ex-Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

GEBHARDT, S.E., MATTHEWS, R.H. 1981. Nutritive value of foods. USDA-HNIS, Giaconi M, V. y Escaff G., M. 2004. Cultivo de hortalizas. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. XV ed. 337 p.

Giaconi,V. y Escaff,M. 2004. Cultivo de hortalizas. 15ª ed. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 337 p.

Gomez Brindis Jose Guadalupe, 2007. Semillas hortícolas. 1ª Ed. Mexico DF. Pag. 66
Home and Garden Bull. Washington, DC, U.S.A.

Homer, I y Ortiz-Cañavate, J. 2003. Mecanización del cultivo de hortalizas. Visa Rural jun 15-30; (171):48-53.

http://www.fintrac.com/docs/elsalvador/Manual_del_Cutivo_de_Tomate_WEB.pdf

IMPPA- AFIPA. 2005. Manual Fitosanitario 2006-2007. Santiago, Chile.

JaramilloNoreña Jorge, Patricia Rodríguez Viviana, Guzmán A. Miriam, Zapata Miguel A., 2006. EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO

(*Lycopersicon esculentum*. Mill). Boletín Técnico 21. CORPOICA Centro de Investigación La Selva Rionegro, Antioquia, Colombia.

<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/webbac/Documentos/Tomatebajoinvernadero.pdf>

Latorre, B. 1990. Plagas de las hortalizas. Manual de manejo integrado ONU-FAO. Santiago, Chile.

Loomis, R. S. y Connors, D. J. 2002. Ecología de cultivos, productividad y manejo en sistemas agrarios. Mundi-Prensa, Madrid, España. 591 p.

López Casado Gloria María, 2006 “biomecánica de la epidermis y la cutícula del fruto de tomate (*solanumlycopersicum* l.) Y su relación con el agrietado” Málaga, España.

Maroto, J. V. 2000. Horticultura herbácea especial. Mundi-Prensa, Madrid.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), FAOSTAT (2010). Top de exportaciones de tomate 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma, Italia. En: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=342&lang=es>. Consultado: febrero de 2013.

Peralta I.E., Knapp S.K. y Spooner D.M. 2005. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: Solanaceae) Peru.

Pérez Juana, Hurtado Guillermo, Aparicio Víctor, Argueta Quirino, Larín Marcos A., SF. Guía Técnica, CULTIVO DE Tomate, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL, Km. 33 1/2, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. Apartado Postal 885 San Salvador, El Salvador. Teléfono: 338-4266

PÉREZ ROSERO MARDELIX, 2010. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN *Solanum lycopersicum* PARA LA RESISTENCIA AL PASADOR DEL FRUTO *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Palmira, Colombia.

Ramos S., O.J. 2008. La producción de jitomate en invernadero en Santa Martha Chichualtepec, Ejutla, Oaxaca. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Rodríguez, R.R., Tabares, R.J.M. y medina, S.J.A. 2001 cultivo moderno del tomate. Mundi-prensa. Madrid, Barcelona y México. pp. 13.

SAGARPA, 2009. TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN. Fuente: Secretaría de Energía: Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, 2009. http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Tecnologias_mitigacion.pdf

Salunkhe, D., Kadam, S. 2003. Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas. Acribia, Zaragoza, España.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2009). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En: http://reportes.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp. Consultado: febrero de 2013.

VII. APÉNDICE

CUADRO A1. Análisis de varianza de altura de planta a los 8 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	42.585327	21.292664	7.8687	0.007
ERROR	12	32.472046	2.706004		
TOTAL	14	75.057373			

C.V. = 18.88 % DMS = 2.2670

CUADRO A2. Análisis de varianza de altura de planta a los 16 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	43.433350	21.716675	4.3074	0.038
ERROR	12	60.500000	5.041667		
TOTAL	14	103.933350			

C.V. = 17.36 % DMS=3.0944

CUADRO A3. Análisis de varianza de altura de planta a los 50 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	180.133301	90.066650	4.2957	0.038
ERROR	12	251.600098	20.966675		
TOTAL	14	431.733398			

C.V. = 22.30 % DMS = 6.3103

CUADRO A4. Análisis de varianza de altura de planta a los 57 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	211.900391	105.950195	2.4659	0.126
ERROR	12	515.599609	42.966633		
TOTAL	14	727.500000			

C.V. = 26.75 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A5. Análisis de varianza de altura de planta a los 64 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	194.133789	97.066895	1.5539	0.251
ERROR	12	749.599609	62.466633		
TOTAL	14	943.733398			

C.V. = 28.71 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A6. Análisis de varianza de altura de planta a los 71 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	108.300781	54.150391	0.7837	0.518
ERROR	12	829.099609	69.091637		
TOTAL	14	937.400391			

C.V. = 23.95 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A7. Análisis de varianza de altura de planta a los 78 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	214.933594	107.466797	1.1285	0.357
ERROR	12	1142.798828	95.233238		
TOTAL	14	1357.732422			

C.V. = 22.42 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A8. Análisis de varianza de altura de planta a los 85 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	386.535156	193.267578	3.2555	0.073
ERROR	12	712.398438	59.366535		
TOTAL	14	1098.933594			

C.V. = 15.70 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS**

CUADRO A9. Análisis de varianza de altura de planta a los 92 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	209.730469	104.865234	1.0369	0.386
ERROR	12	1213.601563	101.133461		
TOTAL	14	1423.332031			

C.V. = 18.51 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A10. Análisis de varianza de altura de planta a los 99 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1066.800781	533.400391	4.7882	0.029
ERROR	12	1336.800781	111.400063		
TOTAL	14	2403.601563			

C.V. = 16.39 % DMS=14.5455

CUADRO A11. Análisis de varianza de altura de planta a los 106 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1670.937500	835.468750	6.3277	0.013
ERROR	12	1584.398438	132.033203		
TOTAL	14	3255.335938			

C.V. = 16.26 % DMS= 15.8354

CUADRO A12. Análisis de varianza de altura de planta a los 113 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2924.796875	1462.398438	8.1124	0.006
ERROR	12	2163.203125	180.266922		
TOTAL	14	5088.000000			

C.V. = 17.21 % DMS=18.5031

CUADRO A13. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	3696.132813	1848.066406	9.7130	0.003
ERROR	12	2283.203125	190.266922		
TOTAL	14	5979.335938			

C.V. = 16.96 % DMS=19.0094

CUADRO A14. Análisis de varianza de numero de hojas a los 50 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6.533325	3.266663	1.1136	0.361
ERROR	12	35.200012	2.933334		
TOTAL	14	41.733337			

C.V. = 30.95 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A15. Análisis de varianza de numero de hojas a los 57 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	17.733307	8.866653	3.9118	0.048
ERROR	12	27.200012	2.266668		
TOTAL	14	44.933319			

C.V. = 26.26 % DMS = 2.0748

CUADRO A16. Análisis de varianza de numero de hojas a los 64 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	10.800049	5.400024	1.1250	0.358
ERROR	12	57.599976	4.799998		
TOTAL	14	68.400024			

C.V. = 32.22 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A17. Análisis de varianza de numero de hojas a los 71 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.933350	4.466675	1.2182	0.330
ERROR	12	44.000000	3.666667		
TOTAL	14	52.933350			

C.V. = 26.35 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A18. Análisis de varianza de numero de hojas a los 78 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	22.800049	11.400024	4.3291	0.038
ERROR	12	31.599976	2.633331		
TOTAL	14	54.400024			

C.V. = 19.79 % DMS = 2.2364

CUADRO A19. Análisis de varianza de numero de hojas a los 85 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.933350	2.466675	0.5692	0.585
ERROR	12	52.000000	4.333333		
TOTAL	14	56.933350			

C.V. = 22.46 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A20. Análisis de varianza de numero de hojas a los 92 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	14.400024	7.200012	5.4000	0.021
ERROR	12	16.000000	1.333333		
TOTAL	14	30.400024			

C.V. = 12.55 % DMS = 1.5913

CUADRO A21. Análisis de varianza de numero de hojas a los 99 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6.533325	3.266663	0.8099	0.529
ERROR	12	48.400024	4.033335		
TOTAL	14	54.933350			

C.V. = 21.67 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A22. Análisis de varianza de numero de hojas a los 106 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	11.199951	5.599976	1.3884	0.287
ERROR	12	48.400024	4.033335		
TOTAL	14	59.599976			

C.V. = 23.35 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A23. Análisis de varianza de numero de hojas a los 113 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	32.933350	16.466675	6.8611	0.010
ERROR	12	28.799927	2.399994		
TOTAL	14	61.733276			

C.V. = 15.70 % DMS= 2.1350

CUADRO A24. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 50 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.021333	0.010667	0.4638	0.644
ERROR	12	0.276000	0.023000		
TOTAL	14	0.297334			

C.V. = 24.73 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A25. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 57 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.177333	0.088666	2.4404	0.128
ERROR	12	0.436001	0.036333		
TOTAL	14	0.613334			

C.V. = 25.99 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A26. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 64 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.069331	0.034666	1.0721	0.374
ERROR	12	0.387999	0.032333		
TOTAL	14	0.457330			

C.V. = 21.24 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A27. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 71 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.156332	0.078166	1.6572	0.231
ERROR	12	0.565999	0.047167		
TOTAL	14	0.722331			

C.V. = 24.49 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A28. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 78 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.229333	0.114666	3.8222	0.051
ERROR	12	0.360001	0.030000		
TOTAL	14	0.589334			

C.V. = 16.87 % NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A29. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 85 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.225330	0.112665	3.5208	0.062
ERROR	12	0.383999	0.032000		
TOTAL	14	0.609329			

C.V. = 16.36 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A30. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 92 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.165331	0.082665	4.6791	0.031
ERROR	12	0.212002	0.017667		
TOTAL	14	0.377333			

C.V. = 12.23 % DMS = 0.1832**CUADRO A31. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 99 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.165329	0.082664	5.3911	0.021
ERROR	12	0.184002	0.015333		
TOTAL	14	0.349331			

C.V. = 10.99 % DMS = 0.1707

CUADRO A32. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 106 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.137329	0.068665	5.8854	0.016
ERROR	12	0.140003	0.011667		
TOTAL	14	0.277332			

C.V. = 9.37 % DMS = 0.1489**CUADRO A33. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 113 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.277336	0.138668	9.6746	0.003
ERROR	12	0.171999	0.014333		
TOTAL	14	0.449335			

C.V. = 9.92 % DMS = 0.1650**CUADRO A34. Análisis de varianza de diametro de tallo a los 120 DDT**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.145334	0.072667	2.6265	0.112
ERROR	12	0.332001	0.027667		
TOTAL	14	0.477335			

C.V. = 14.02 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS**

CUADRO A35. Análisis de varianza de precocidad de floración

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	496.539063	248.269531	4.0001	0.046
ERROR	12	744.796875	62.066406		
TOTAL	14	1241.335938			

C.V. = 9.81 % DMS = 10.8571**CUADRO A36. Análisis de varianza de precocidad de fructificación**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	241.734375	120.867188	3.7000	0.055
ERROR	12	392.000000	32.666668		
TOTAL	14	633.734375			

C.V. = 5.75 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS**

CUADRO A37. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.705193	4.352596	0.4577	0.648
ERROR	12	114.122704	9.510225		
TOTAL	14	122.827896			

C.V. = 118.75 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A38. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	14.621735	7.310867	3.1214	0.080
ERROR	12	28.106201	2.342183		
TOTAL	14	42.727936			

C.V. = 28.38 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A39. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	27.650497	13.825249	2.0000	0.177
ERROR	12	82.952377	6.912698		
TOTAL	14	110.602875			

C.V. = 70.00 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A40. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	15.777252	7.888626	2.6401	0.111
ERROR	12	35.856506	2.988042		
TOTAL	14	51.633759			

C.V. = 38.20 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A41. Análisis de varianza de diámetro normal en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	3.420559	1.710279	0.3565	0.711
ERROR	12	57.576237	4.798020		
TOTAL	14	60.996796			

C.V. = 120.83 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A42. Análisis de varianza de diámetro normal en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	5.227219	2.613609	1.8262	0.202
ERROR	12	17.174179	1.431182		
TOTAL	14	22.401398			

C.V. = 30.02 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A43. Análisis de varianza de diámetro normal en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	9.303314	4.651657	1.6436	0.233
ERROR	12	33.961632	2.830136		
TOTAL	14	43.264946			

C.V. = 72.44 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A44. Análisis de varianza de diámetro normal en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	5.431999	2.716000	2.5645	0.117
ERROR	12	12.708862	1.059072		
TOTAL	14	18.140862			

C.V. = 38.55 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A45. Análisis de varianza de diámetro polar en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6.023666	3.011833	0.4797	0.635
ERROR	12	75.350471	6.279206		
TOTAL	14	81.374138			

C.V. = 117.31 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A46. Análisis de varianza de diámetro polar en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	7.884888	3.942444	2.2232	0.150
ERROR	12	21.280304	1.773359		
TOTAL	14	29.165192			

C.V. = 29.31 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A47. Análisis de varianza de diámetro polar en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	25.505157	12.752579	2.8603	0.095
ERROR	12	53.501587	4.458466		
TOTAL	14	79.006744			

C.V. = 66.45 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A48. Análisis de varianza de diámetro polar en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	15.962906	7.981453	4.2257	0.040
ERROR	12	22.665558	1.888796		
TOTAL	14	38.628464			

C.V. = 34.38 % DMS= 1.8940

CUADRO A49. Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.058250	2.029125	0.3768	0.698
ERROR	12	64.615921	5.384660		
TOTAL	14	68.674175			

C.V. = 119.90 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A50. Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.789856	2.394928	1.4639	0.269
ERROR	12	19.632202	1.636017		
TOTAL	14	24.422058			

C.V. = 30.28 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A51. Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	12.173820	6.086910	1.9782	0.180
ERROR	12	36.923248	3.076937		
TOTAL	14	49.097069			

C.V. = 70.43 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A52. Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	7.102272	3.551136	3.0122	0.086
ERROR	12	14.147141	1.178928		
TOTAL	14	21.249413			

C.V. = 37.18 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A53. Análisis de varianza de peso de fruto en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	531.126953	265.563477	0.0796	0.923
ERROR	12	40010.078125	3334.173096		
TOTAL	14	40541.203125			

C.V. = 128.65 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A54. Análisis de varianza de peso de fruto en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	19189.578125	9594.789063	5.9965	0.015
ERROR	12	19200.859375	1600.071655		
TOTAL	14	38390.437500			

C.V. = 42.16 % DMS = 55.1261

CUADRO A55. Análisis de varianza de peso de fruto en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6474.425781	3237.212891	2.2835	0.143
ERROR	12	17011.718750	1417.643188		
TOTAL	14	23486.144531			

C.V. = 75.20 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A56. Análisis de varianza de peso de fruto en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	3904.675781	1952.337891	2.7576	0.102
ERROR	12	8495.710938	707.975891		
TOTAL	14	12400.386719			

C.V. = 42.63 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A57. Análisis de varianza de grosor de pulpa en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.106279	0.053139	0.5171	0.613
ERROR	12	1.233071	0.102756		
TOTAL	14	1.339350			

C.V. = 119.22 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A58. Análisis de varianza de grosor de pulpa en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.154781	0.077390	4.9800	0.026
ERROR	12	0.186484	0.015540		
TOTAL	14	0.341265			

C.V. = 25.70 % DMS = 0.1718

CUADRO A59. Análisis de varianza de grosor de pulpa en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.288751	0.144375	3.7925	0.052
ERROR	12	0.456827	0.038069		
TOTAL	14	0.745577			

C.V. = 64.62 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A60. Análisis de varianza de grosor de pulpa en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.077883	0.038941	1.0899	0.369
ERROR	12	0.428735	0.035728		
TOTAL	14	0.506618			

C.V. = 45.64 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A61. Análisis de varianza de número de lóculos en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	28.308342	14.154171	1.6115	0.239
ERROR	12	105.399994	8.783333		
TOTAL	14	133.708336			

C.V. = 114.72 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A62. Análisis de varianza de número de lóculos en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	12.739929	6.369965	2.1746	0.155
ERROR	12	35.150452	2.929204		
TOTAL	14	47.890381			

C.V. = 34.34 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A63. Análisis de varianza de número de lóculos en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	11.477844	5.738922	0.7131	0.513
ERROR	12	96.569260	8.047439		
TOTAL	14	108.047104			

C.V. = 80.15 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A64. Análisis de varianza de número de lóculos en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.926361	4.463181	1.2919	0.311
ERROR	12	41.457977	3.454831		
TOTAL	14	50.384338			

C.V. = 43.67 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A65. Análisis de varianza de °Brix en el período 147 DDT - 162 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.056625	4.028313	0.7235	0.509
ERROR	12	66.810066	5.567505		
TOTAL	14	74.866692			

C.V. = 116.68 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A66. Análisis de varianza de °Brix en el período 163 DDT - 178 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.473572	4.236786	2.4073	0.131
ERROR	12	21.120117	1.760010		
TOTAL	14	29.593689			

C.V. = 28.42 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A67. Análisis de varianza de °Brix en el período 179 DDT - 194 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	28.452301	14.226151	2.3380	0.138
ERROR	12	73.017227	6.084769		
TOTAL	14	101.469528			

C.V. = 69.56 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

CUADRO A68. Análisis de varianza de °Brix en el período 195 DDT - 210 DDT

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	28.662598	14.331299	4.1087	0.043
ERROR	12	41.855988	3.487999		
TOTAL	14	70.518585			

C.V. = 35.89 % DMS = 2.5738

CUADRO A69. Análisis de varianza de frutos por maceta total

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	344.933350	172.466675	3.9739	0.047
ERROR	12	520.800049	43.400005		
TOTAL	14	865.733398			

C.V. = 51.20 % DMS = 9.0789**CUADRO A70. Análisis de varianza de peso total por maceta**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2445793.000000	1222896.500000	7.2910	0.009
ERROR	12	2012718.000000	167726.500000		
TOTAL	14	4458511.000000			

C.V. = 41.20 % DMS = 564.4014

CUADRO A71. Análisis de varianza de peso verde de raíz

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	408.373291	204.186646	4.1222	0.138
ERROR	3	148.600098	49.533367		
TOTAL	5	556.973389			

C.V. = 46.40 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A72. Análisis de varianza de peso seco de raíz**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	184.750122	92.375061	11.7301	0.038
ERROR	3	23.625061	7.875021		
TOTAL	5	208.375183			

C.V. = 24.09 % DMS = 8.7779

CUADRO A73. Análisis de varianza de peso verde de hoja

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1009.872070	504.936035	1.4054	0.371
ERROR	3	1077.824219	359.274750		
TOTAL	5	2087.696289			

C.V. = 43.03 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS****CUADRO A74. Análisis de varianza de peso seco de hoja**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	140.303223	70.151611	5.3763	0.102
ERROR	3	39.145264	13.048421		
TOTAL	5	179.448486			

C.V. = 24.71 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS**

CUADRO A75. Análisis de varianza de peso verde de tallo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2315.453125	1157.726563	11.2284	0.040
ERROR	3	309.320313	103.106773		
TOTAL	5	2624.773438			

C.V. = 17.38 % DMS = 31.7622**CUADRO A76. Análisis de varianza de peso seco de tallo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	99.023438	49.511719	13.2503	0.032
ERROR	3	11.209961	3.736654		
TOTAL	5	110.233398			

C.V. = 15.55 % DMS = 6.0466**CUADRO A77. Análisis de varianza de clasificación tomates extra chicos**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	123886.750000	61943.375000	1.9880	0.179
ERROR	12	373897.125000	31158.093750		
TOTAL	14	497783.875000			

C.V. = 87.15 %**NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS**

CUADRO A78. Análisis de varianza de clasificación tomates chicos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	710689.750000	355344.875000	6.3752	0.013
ERROR	12	668859.000000	55738.250000		
TOTAL	14	1379548.750000			

C.V. = 48.50 % DMS = 325.3598

CUADRO A79. Análisis de varianza de clasificación tomates medianos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	159534.968750	79767.484375	8.7275	0.005
ERROR	12	109677.179688	9139.764648		
TOTAL	14	269212.148438			

C.V. = 109.41 % DMS = 131.7512

CUADRO A80. Análisis de varianza de producción desecho

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	13396.492188	6698.246094	1.7759	0.210
ERROR	12	45261.789063	3771.815674		
TOTAL	14	58658.281250			

C.V. = 148.78 %

NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS