

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**GENOTIPOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum dunal*) BAJO TRES TIPOS
DE NUTRICIÓN EN INVERNADERO, COMARCA LAGUNERA 2013.**

POR:

MARÍA DOLORES DÍAZ ANTONIO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE, 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

GENOTIPOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* dunal) BAJO TRES
TIPOS DE NUTRICIÓN EN INVERNADERO, COMARCA LAGUNERA 2013

POR
MARÍA DOLORES DÍAZ ANTONIO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR

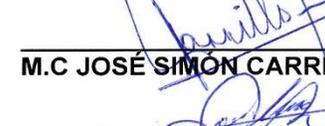
ASESOR PRINCIPAL:


ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

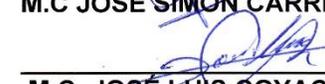
ASESOR:


PhD. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

ASESOR:


M.C JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:


M.C. JOSÉ LUIS COYAC RODRÍGUEZ



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



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE, 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

GENOTIPOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* dunal) BAJO TRES
TIPOS DE NUTRICIÓN EN INVERNADERO, COMARCA LAGUNERA 2013

POR
MARÍA DOLORES DÍAZ ANTONIO

TESIS

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

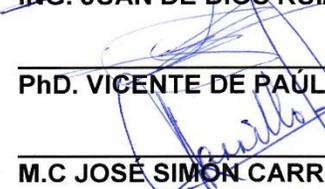
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR

PRESIDENTE:


ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL:

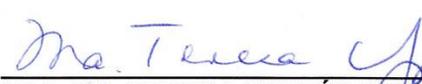

PhD. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

VOCAL:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL SUPLENTE:


M.C. JOSÉ LUIS COYAC RODRÍGUEZ


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



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE, 2014

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a mis padres: Luisa Antonio del Ángel y Anatolio Díaz Flores por haberme brindado su apoyo para poder culminar con mis estudios, por darme buenos consejos, por sus grandes sacrificios.

A mi Abuelito Esteban: Gracias por estar en mi vida, gracias por sus consejos y todo ese amor que me ha brindado.

A mis hermanos Luisa, Calixto, Anatolio, Esteban y Xóchitl: Por haberme brindado su apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a dios por darme la vida, salud y permitirme cerrar un ciclo muy importante en la vida.

A mi **“ALMA TERRA MATER”** por darme la oportunidad de realizar mis estudios como universitario, permitir realizarme como profesionista y como persona.

A MIS ASESORES: Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa, Ing. Federico Vega Sotelo, MC. José Luis Cayac Rodríguez y al MC. José Jesús Carrillo Amaya quienes me apoyaron para realizar el presente trabajo, otorgar de sus conocimientos de su vida profesional, buenos puntos de vista y su valioso tiempo.

A mis amigos: Luisa Díaz Antonio, Misael Emiliano Saucedo, Iván Morales Morales, Israel Cortes Ramírez, Cesar Aquino Galván, Aquilino Aquino Gómez, Ricardo Parceró Solano por haberme brindado siempre su apoyo incondicional, gracias por estar siempre con migo en todo momento.

Índice

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
Hipótesis	3
Metas.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades del Tomate	4
2.1.1 Origen.....	4
2.1.2 Clasificación Taxonómica.....	4
2.1.3 Descripción Botánica	5
❖ Planta:	5
❖ Sistema radical:	5
❖ Tallo principal:	5
❖ Hojas:	6
❖ Flor:.....	6
❖ Frutos:	6
❖ Semilla:.....	6
2.1.4 Propiedades Nutrimentales.....	7
2.2 Crecimiento de la planta	8
2.2.1 Crecimiento indeterminado	8
2.2.2 Crecimiento Determinado	8
2.2 Necesidades Climáticas	8
2.2.1 Temperatura.....	8
2.2.2 Humedad Relativa.....	9
2.2.3 Luminosidad	10
2.2.4 Contenido de CO ₂ en el aire	10
2.2.5 Suelo	11

2.3 Elección del genotipo	11
2.4 Manejo del cultivo	11
2.4.1 Poda de formación	11
2.4.2 Tipos de poda.....	12
• Poda a un alto tallo.-.....	12
• Poda a dos tallos.....	12
• Poda a tres tallos.....	12
• Poda Hardy.....	13
• Poda de hojas.....	13
2.4.3 Despuntado	13
2.4.4 Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos.....	13
2.5 Aporcado y rehundido	14
2.5 Tutorado	14
2.6 Polinización.....	15
2.7 Densidad de plantación y arreglo topológico	16
2.8 Riego.....	17
2.9 Solución Nutritiva	18
2.10 Elección del genotipo.....	19
2.11 Adaptación al sistema y ciclo de cultivo.....	19
2.11.1 Resistencia a enfermedades y plagas.....	20
2.11.2 Adaptación a condiciones ambientales de estrés.....	20
2.12 Generalidades del invernadero	20
2.12.1 Ventajas de la producción en invernaderos.....	21
2.12.2 Desventajas de cultivar en invernaderos:	22
2.13 Producción de plántulas	22
2.14 Plagas y enfermedades.....	23
2.14.1 Principales plagas	24
2.14.1.1 Mosquita Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	24
2.14.1.2 Minador de la Hoja (<i>Perileucoptera coffeella</i>)	25
2.14.1.3 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	25
2.14.2 Principales enfermedades	26
2.14.2.1 Tizón temprano del tomate (<i>Alternaria solani</i>).....	26

2.14.2.2 Tizón tardío del tomate (<i>Phytophthora infestans</i>).....	27
2.14.2.3 Bacterias	28
2.14.2.4 Cáncer bacteriano del tomate (<i>Clavibacter michiganensis</i>).....	28
2.14.2.5 Virus.....	28
3.1 Definición y origen de la agricultura orgánica	29
3.1.1 Objetivos de la Agricultura Orgánica.....	29
3.1.2 Las Ventajas de la Agricultura Orgánica	30
3.1.3 Agricultura orgánica en el mundo.....	30
3.1.4 La Agricultura Orgánica en México.	31
3.1.5 El Uso de abono orgánico en el cultivo de Tomate.....	31
3.1.6 Él Té de Compost.....	33
3.1.7 Métodos para la elaboración del té de compost.....	33
3.1.8 Vermicompost	34
3.2 Cosecha	35
3.2.1 Postcosecha.....	35
3.2.2 Rayado	35
3.3.3 Tres cuartos (3/4)	36
3.3.4 Maduro	36
3.3.5 Antecedentes de rendimiento de tomate bajo invernadero.	¡Error! Marcador no definido.
III. MATERIALES Y METODOS	36
3.1 Ubicación geográfica.....	36
3.2 Clima, precipitación y fenómenos hidrometeorológicos.	37
3.3 Localización del Experimento.	37
3.4 Condiciones del invernadero.....	37
3.5 Preparación de Macetas.....	38
3.6 Genotipos.....	38
3.6 Medio de Crecimiento	38
3.7 Siembra y Trasplante	38
3.8 Diseño Experimental.	39
3.9 Riego.....	40
3.10 Fertilización Orgánica	40

3.10.1 Té de Composta	40
3.10.2 Te de Vermicompost.....	41
3.11 Fertilización Inorgánica.....	41
3.12 Control de Plagas y Enfermedades.....	42
3.13 Manejo del Cultivo	42
3.13.1 Tutorado	42
3.13.2 Podas	43
3.13.3 Polinización	43
3.13.4 Cosecha.....	43
3.14 Variables Evaluadas	43
3.14.1 Fenología.....	44
3.14.2 Altura de la planta	44
3.14.3 Grosor de Tallo	44
3.14.4 Numero de hojas	44
3.14.5 Diámetro Ecuatorial.....	45
3.14.6 Solidos Solubles	45
3.14.7 Peso por fruto	45
3.15 Análisis estadístico.....	45
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1 Crecimiento Vegetativo	46
4.1.1 Numero de hojas	46
4.1.2 Altura	47
4.1.3 Grosor de Tallo	48
4.2 Floración.....	49
4.2.1 Inicio de Floración.	49
4.2.2 Ultimo Racimo.....	50
4.3 Características Internas del Fruto	51
4.3.1 Grosor de pulpa	51
4.3.2 Grados Brix (Solidos Solubles).	51
4.3. Característica Externas del Fruto.....	51
4.3.1 Diámetro Ecuatorial.....	51
4.3.2 Peso de fruto.....	51

4.4 Producción Comercial	52
V CONCLUSIÓN	54
APENDICE	55
LITERATURA CITADA	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en tomate bola (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo condiciones de invernadero UAAAN U.L 2013.	39
Cuadro 2. Cantidad de solución nutritiva expresada en ml aplicados por maceta en cada tratamiento de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. Se muestra a continuación.	40
Cuadro 5. Altura por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por genotipo evaluado. Genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.	47
Cuadro 6. Altura por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por fórmula de Nutrición. Genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo tres tipos de nutrición en invernadero	48
Cuadro 9. Grosor de Tallo por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por genotipo evaluado. Genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.....	48
Cuadro 10. Grosor de Tallo por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 73 ddt por fórmulas de nutrición. Genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.....	49
Cuadro 12. Floración y presencia del último racimo en una comparación de dos híbrido de tomate.	50
Cuadro 13. Floración y presencia del último racimo en una comparación de tres soluciones nutritivas.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del diseño bifactorial completamente al azar	39
Cuadro 2. Distribucion de rendiminetos	50

RESUMEN

El cultivo de tomate es uno de los principales cultivos hortícolas a nivel mundial, por lo tanto el cultivo bajo condiciones controladas ha permitido obtener producciones de primera calidad y de mayor rendimiento, en cualquier época del año.

En la actualidad la agricultura enfrenta grande retos como el calentamiento global. Además de lo anterior, el uso incontrolado de agroquímicos con la finalidad de aumentar la producción trae como consecuencias la contaminación del medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica propone alimentos libres de contaminación.

Por consiguiente del objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento de genotipos bajo tres tipos de nutrición compost, vermicompost (orgánicas) y N-P-K (inorgánica), así como determinar la respuesta en cantidad y calidad del producto de tomate. Utilizando como sustrato 80% de arena de río, mezclado con un 20 % de perlita en macetas de 20 kg.

El diseño utilizado fue bifactorial completamente al azar, utilizando 2 genotipos, tres fórmulas de nutrición con 3 repeticiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento 3 (Solución N-P-K) es el que sobresalió en todas las variables: altura de la planta, grosor de tallo, diámetro ecuatorial, rendimiento total, diferenciándose estadísticamente de los dos tratamientos restantes T1 (Té de Compost) y T2 (Té de vermicompost), estos dos se comportan estadísticamente similar.

En base al análisis de la información recabada se encontró: Que en crecimiento vegetativo, IL7027F1 supero a Calafia F1 y la solución con N-P-K presenta mejor respuesta que las soluciones orgánicas dentro del mismo híbrido.

En valores reproductivos se presenta cierta precocidad del IL7027 F1 y referente a producción comercial IL7027 F1 con nutrición en base a N-P-K es superior al resto de los tratamientos.

Palabras Claves: Híbridos, orgánica, planta, calidad, precocidad.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de invernaderos o casas sombra representa una alternativa de producción y una oportunidad de comercialización de los productos cultivados bajo estos sistemas ya que, además de ofrecer protección contra las condiciones adversas del clima a los cultivos le dan una mejor calidad y mayores rendimientos a la producción. La agricultura protegida, por tanto, es una de las actividades que dentro del sector primario tiene un auge muy importante, llegando a ser detonante en la economía de los países y en la economía de aquellos que están inmersos en esta actividad. Además los sistemas modernos de agricultura tienen una importancia ecológica de suma importancia ya que permiten un uso racional del agua y, por la protección que ofrecen, reducen en gran medida la utilización de pesticidas tóxicos que dañan el ambiente, los mantos acuíferos y la salud humana. La producción de hortalizas en invernadero tiene un gran auge por la facilidad en el manejo de las condiciones ambientales. Sin embargo, el desarrollo de los cultivos en este sistema demandan el uso de fertilizantes inorgánicos disueltos en soluciones nutritivas, aplicadas en algunas ocasiones a través del riego por goteo, lo cual resulta costoso (Moreno y Aguilera, 2001).

La producción de tomate en la Comarca Lagunera en 2005 alcanzó las 1048 ha bajo cielo abierto representando el 5.38% del total nacional, con un rendimiento promedio regional de 26 t/ha⁻¹ con un poco más de 78.5 millones de pesos en valor de la producción y alrededor de 85 hectáreas bajo condiciones de invernadero. La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera-verano en los meses de junio a agosto, obteniéndose bajo rendimientos (SAGARPA, 2014).

De las hortalizas que se cultivan en México, el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la segunda más importante por la superficie cosechada y la primera en cuanto a su participación dentro del valor de la producción nacional de hortalizas. Anualmente, se cosechan alrededor de 70,000 ha, con un rendimiento promedio de 28 ton/ha y un volumen de producción de 1'960 000 ton. Este fruto es

también de gran importancia socioeconómica por su amplio y variado consumo en fresco y procesado, alta reutilización, alto valor nutritivo (vitaminas A y C) y gran demanda de mano de obra. Los principales estados productores de tomate en la República Mexicana son: Sinaloa (con más del 35 % de la superficie cosechada), Baja California Norte, San Luis Potosí, Michoacán, Nayarit, Morelos y Sonora. (SAGARPA, 2013).

Entre los sistemas de producción orgánica bajo condiciones controladas, la producción de hortalizas con aplicación de enmiendas orgánicas, es una práctica que se ha extendido a escala mundial, por la mínima contaminación del ambiente que conlleva y los resultados satisfactorios que se han encontrado; lo anterior ha revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la actividad agropecuaria, así como el uso de los abonos orgánicos, de tal manera que se reduzca al mínimo imprescindible el uso de los fertilizantes sintéticos como vía de nutrición de las plantas.

Recientemente, uno de los abonos orgánicos que ha estado siendo fuertemente impulsado es la aplicación del té de compost ya que representa una alternativa en el control de enfermedades de plantas hortícolas a escala comercial (NOSB, 2004).

1.1 OBJETIVOS

- Evaluar el comportamiento de genotipos de tomate bajo 3 tipos de nutrición.
- Determinar la respuesta en cantidad y calidad de producción de tomate .

Hipótesis

- Los genotipos se comportan de manera diferente.
- El tomate responde de manera diferente al tipo de nutrición.

Metas

A mediano plazo: contar con información que permita nutrir adecuadamente esta hortaliza.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del Tomate

El cultivo de tomate es uno de los cultivos hortícolas más redituables en el mundo (Hilhorst et al., 1998). México está considerado a nivel mundial como el centro de domesticación del tomate. Esta hortaliza fue llevada a Europa en 1554, empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año de 1835 (Ojo de agua, 2007).

En México el tomate es considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en los mercados durante todo el año, y se consume tanto en fresco como procesado, siendo una fuente rica en vitaminas y minerales (Ojo de agua, 2007).

2.1.1 Origen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. El centro de origen del género *Lycopersicon* es la región Andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En la actualidad todavía crecen silvestres las diversas especies del género en algunas de esas zonas (Esquinas y Nuez, 2001; Rodríguez et al., 2001). Fue llevado por los distintos pobladores de un lugar a otro, extendiéndose por todo el continente (Rodríguez et al 2001.,).

2.1.2 Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Pérez (2001) la taxonomía del tomate es la siguiente:

Clase	Dicotiledóneas
Orden	Solanea (personatae)

Subfamilia	Solanoideae
Familia	Solanaceae
Tribu	Solaneae
Genero	Lycopersicon
Especie	esculentum

2.1.3 Descripción Botánica

Monardes M.,Hernán (2009) describe las principales características morfológicas de las plantas de tomate como a continuación se indica:

- ❖ **Planta:** El tomate 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.
- ❖ **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 desarrollada resulta en un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y que se concentran en los primeros 30 cm del perfil.
- ❖ **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.

- ❖ **Hojas:** Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con folíolos 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.

- ❖ **Flor:** La flor del tomate es perfecta. 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.

- ❖ **Frutos:** El fruto del tomate es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno y carotina. El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que desarrolla a partir de un ovario de unos 5-1 mm y alcanza un peso final en su madurez que oscila entre los 5 y 500 g en función de la variedad y de las condiciones de desarrollo. Su forma puede ser redonda achatada, o en forma de pera y en su superficie lisa o surcada (Chamarro, 2001).

- ❖ **Semilla:** La semilla del tomate es de forma lenticular, con dimensiones aproximadas de 5X4X2 mm y está constituida por un embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión lo forma una yema apical, dos cotiledones, el hipocotíleo y la radícula. La testa o cubierta seminal es de un tejido duro e impermeable. La germinación de la semilla ocurre de manera fácil (Berenguer, 2003).

2.1.4 Propiedades Nutrimentales

Es considerado uno de los principales cultivos a nivel mundial, debido a su elevado potencial alimenticio (FAOSTAT, desde (Willcox et al., 2003). Actualmente estos compuestos son considerados como “antioxidantes” ya que se encuentran asociadas con la prevención de enfermedades de tipo carcinogénicas y cardiovasculares (Ramandeep y Geoffrey. 2005; Ortega et al., 2004). Particularmente, el licopeno y el B-Caroteno junto con la clorofila, pertenecen al grupo de pigmentos responsables de la coloración de tomate, durante los diferentes estadios de madurez.

Importancia de los Antioxidantes en la prevención de enfermedades

Existen evidencias epidemiológicas que sugieren que el consumo regular de vegetales y frutas trae consigo numerosos beneficios a la salud; entre ellos, se encuentran la reducción de riesgos de contraer enfermedades de tipo cancerígeno, estimulación del sistema inmune, mejora en el metabolismo del colesterol, propiedades antivirales y antimicrobianas entre otros (Ortega et al., 2004).

Particularmente, como compuestos como poli fenoles, Vitamina C, Vitamina E, B-Caroteno y otros carotenoides son reportados como antimutagenos, anti carcinógenos y son referidos como vitaminas “antioxidantes”. Específicamente, el B- caroteno es considerado como la provitamina A. Se conoce que inhibe el daño celular a nivel de ADN, causado por especies reactivas al oxígeno y radicales libres, los cuales pueden dar lugar a enfermedades de tipo crónico degenerativa.(Brecht et al., 2004).

La vitamina A, ayuda al crecimiento celular, manteniendo los huesos y los dientes en buen estado, ayudando a un sistema inmunológico a combatir las infecciones, y a mantener una buena salud ocular, también se ha encontrado menor daño en el ADN de los glóbulos blancos, lo que aumenta la autodefensa del cuerpo esto debido a la vitamina C y E. Además de su

aspecto, olor y sabor característico, que realiza el gusto y lo sabroso de los platillos con los que se condimenta o se acompaña en ensaladas (Martínez, 2005).

2.2 Crecimiento de la planta

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

2.2.1 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, (CENTA, 2000).

2.2.2 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 periodo relativo corto. Esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado, (CENTA, 2000)

2.2 Necesidades Climáticas

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 índices sobre el resto, (Infoagro, 2004).

2.2.1 Temperatura

Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 13 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 – 35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12 – 15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A 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. No obstante, los valores los valores de temperaturas descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos, (Infoagro, 2004).

2.2.2 Humedad Relativa

Dentro de los invernaderos la humedad relativa (HR), juega un papel importante ya que está relacionada directamente con el desarrollo de enfermedades, desordenes fisiológicos en los frutos y el déficit de presión de vapor (DPV) (Infoagro, 2004).

La humedad relativa óptima dentro del invernadero debe variar de 55 a 65%, debido a que con alta humedad en el ambiente (mayor del 70%) el cultivo es más susceptible a enfermedades foliares como el tizón temprano (*Alternaria solana* Ell, And Mart), tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary) y botritis (*Botrytis cinérea* De Bary), principalmente. También puede provocar una mala fecundación por la falta de polen debido a una nula deficiencia de las anteras o por el apelmazamiento de los granos de polen, además de coadyuvar a posibles daños fisiológicos como la pudrición apical de los frutos por deficiencia de calcio , ya que este elemento, se absorbe mejor cuando hay una transpiración normal en la plántula y cuando

disminuye la absorción de calcio, puede ser causado por una alta humedad relativa ambiental del invernadero. Por lo contrario, la baja humedad relativa (menor de 40%) provoca mayor pérdida de agua por transpiración, requiriéndose de riegos más frecuentes, de lo contrario la planta se sometería a periodos de estrés que repercute en el tamaño del fruto (Castro y Pérez, 1999).

2.2.3 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 periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad, (Lesur, 2006).

2.2.4 Contenido de CO₂ en el aire

En condiciones de invernadero, el aire generalmente está más seco y en algunos casos la circulación no es correcta, así que las plantas en invernadero requieren más de CO₂; de manera que a medida que se incrementa la luz, también se incrementa la demanda de CO₂. Al recibir el CO₂ en una cantidad extra, las plantas responden sorprendentemente rápido en beneficio de las cosechas. La recomendación de CO₂ en el uso de invernadero va de 80 a 1000 ppm en el ambiente (Samperio, 1999).

El CO₂ es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Es posible añadirlo gratuitamente a las plantas a partir del humo del calentador. Pero desgraciadamente, las necesidades de la planta de CO₂ y los períodos en que necesita la calefacción no son los mismos. Una hectárea de invernadero tiene alrededor de 40 000 m³ de aire, es decir 14 m³ o 27 kg de CO₂ para una hora de fotosíntesis a 350 w/m², sin ventilación. Se deben inyectar de 70 a 1000 kg de CO₂ por hora por hectárea de invernadero (Ferreira, 2002).

2.2.5 Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silicio-arcillosas 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. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego, (Lesur, 2006).

2.3 Elección del genotipo

La elección del cultivar de jitomate en invernadero debe de hacerse con mucho cuidado debido a que existen en el mercado cientos de variedades disponibles pero no todas son apropiadas para la producción intensiva de invernaderos, (Pérez y Castro 1999). La situación actual para el jitomate de consumo en fresco y en general de muchas hortalizas es de una fuente de competencia entre las distintas casas productoras de híbridos lo que trae como consecuencia una constante aparición de nuevos cultivares que tienen normalmente una corta vida en el mercado y son desplazados con rapidez por otros posteriores. En una situación de tal competitividad, las exigencias para un producto como el jitomate para consumo en fresco resultan muy grandes tanto en lo que se refiere a productividad, cómo en características de calidad de frutos y resistencia a enfermedades, (Nuez, 2001).

2.4 Manejo del cultivo

2.4.1 Poda de formación

El incremento en el número de tallos-guía incide en el tamaño del fruto, disminuyendo este conforme se incrementa el número de guías, y estará limitado por el vigor del cultivar. Algunos cultivares toleran mal la poda. La

densidad de plantación deberá adecuarse al tipo de poda previsto (Geisenberg y Stewart, 1986).

Ruiz (2002) menciona que los objetivos de podar son los siguientes:

- Formar y acomodar la planta
- Regular y dirigir el desarrollo de la planta
- Lograr más eficiencia del control sanitario
- Facilitar el guiado
- Obtener mayores rendimientos, tanto de calidad, como de volumen.
- Mejorar aireación y evitar incidencia de enfermedades.

2.4.2 Tipos de poda

El tipo de poda o sistema a emplear depende del marco de plantación utilizado, la precocidad que se desea obtener y la variedad o híbrido a establecer (Rodríguez et al., 1997).

- **Poda a un alto tallo.-** Consiste en la eliminación de todos los brotes axilares del tallo principal, permitiendo el crecimiento indefinido de este hasta su eventual despunte (Castilla, 2001). Por su parte Nelson (1994) indica las ventajas de poda a un alto tallo: Mayor precocidad de producción, elevada producción, mayor homogeneidad, mayor calibre.
- **Poda a dos tallos.-** Este sistema de poda es conocido como poda de horqueta y consiste en eliminar todos los tallos axilares, excepto el que sale por debajo del primer racimo, el cual se dejara como segundo tallo principal. Lugo se realiza o no la poda de despunte (Rodríguez et al., 1997).
- **Poda a tres tallos:** Este sistema es muy parecido al de poda a dos tallos, pero esta se permite el desarrollo a un tercer brote axilar. El cual puede ser el segundo o tercero por debajo de la primera inflorescencia (González, 1997).

- **Poda Hardy.**- Es un sistema de poda poco empleado, que consiste en despuntar el tallo principal por encima de la segunda o tercera hoja por encima de la primera inflorescencia; de los brotes que surgen de las axilas de estas hojas se dejan dos tallos guías, debiendo de ser hojas opuestas , para luego continuar con las actividades descritas para la poda a dos tallos (Rodríguez et al ., 1997).
- **Poda de hojas.**- Esta poda se realiza mediante la eliminación de toda o algunas hojas, principalmente viejas o enfermas, por debajo del primer racimo que permanezca sin cosecharse, continuando con esta práctica conforme se va cosechando los siguientes racimos, hasta una altura de 40 a 50 cm (Serrano, 1979).

2.4.3 Despuntado

Esta actividad consiste en la eliminación de los brotes terminales de los tallos que se han dejado como guías, por encima del piso productivo que se considere económicamente interesante. Con el despunte se regula y acorta el ciclo vegetativo, determinando la longitud de la planta. Indirectamente esta práctica puede repercutir en un incremento del tamaño de los frutos formados (Maroto, 1995).

2.4.4 Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos

Ambas prácticas están adquiriendo importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en ramillete, y se realizan con el fin de homogenizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. Este trabajo debe realizarse tan pronto como ha amarrado el número de frutos requeridos y antes de que comiencen a engordar (llenar) los frutos indeseables (Horward, 1995).

2.5 Aporcado y rehundido

Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas (Infoagro, 2004).

2.5 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilos de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va atando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de este momento existen tres opciones:

a) Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “holandés” o de “perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad,

por lo que incide en una mejora de calidad del fruto y un incremento de la producción.

b) Dejar que la planta crezca cayendo por su gravedad.

c) Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado, (Pérez Y Castro 1999).

2.6 Polinización

Rodríguez et al. (1997) menciona que los factores que influyen en el problema de la polinización del tomate bajo invernadero son los siguientes: La calidad de la flor, la iluminación, humedad relativa y temperatura.

Los tomates son polinizados normalmente por el viento cuando crecen al aire libre; no obstante, en los invernaderos, el viento de aire es insuficiente para que las flores se polinicen por sí mismas, siendo esencial la vibración de los racimos florales para obtener una buena polinización. Esto puede efectuarse moviendo las flores con un palo, con los dedos o con un vibrador eléctrico parecido a un cepillo de dientes eléctrico, al que se hayan quitado las cerdas. Los vibradores se acercan durante breves momentos a las ramas portadoras de los racimos florales, pudiendo observarse la salida de las flores de un fino polen amarillo cuando son favorables las condiciones ambientales y estas se encuentran en estado receptivo (Rodríguez et al., 1997).

La polinización deberá efectuarse mientras que las flores están en estado receptivo, lo cual se conoce porque los pétalos se doblan hacia abajo. Las plantas deberán polinizarse al menos cada dos días, puesto que las flores permanecen receptivas unas 48 horas, efectuando esta operación entre las 11:00 y 15:00 horas en días soleados, para obtener los mejores resultados. (Rodríguez et al., 1997)

La investigación ha demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, cuajado de frutos, y posterior desarrollo de este. Una humedad más elevada guarda el polen húmedo y pegadizo, con excepción del

mediodía, y disminuye la posibilidad de que se transfiera suficiente cantidad de polen desde las anteras hasta el estigma. Un ambiente demasiado seco, con humedad relativa inferior al 60 -65 % causa la desecación del polen (Rodríguez et al, .1997).

Las temperaturas del invernadero no deberán bajar 15 °C durante la noche, ni exceder de 29 °C durante el día. Con temperaturas superiores o inferiores, la germinación del polen y el desarrollo del tubo polínico se ven fuertemente reducidos (Infoagro ,2004).

Cuando la polinización se ha efectuado correctamente, se desarrollaran, al cabo de una semana, los frutos en forma de bolita; esto lo que se denomina cuajado de la flor. Cuando las plantas jóvenes producen sus primeros racimos se deben polinizar cada día hasta que se observan los frutos. Es muy importante que cuajen los primeros racimos, pues esto induce a la planta a un estado reproductivo que favorecerá grandemente a la floración y productividad conforme se vaya desarrollando. En el momento en que los primeros racimos hayan cuajado se puede seguir la polinización en días alternos (Resh, 1997)

2.7 Densidad de plantación y arreglo topológico

Bautista y Alvarado (2006). Señalan que en invernadero se puede optar por los sistemas de alta y baja densidad de siembra. Producción de jitomate con baja densidad de producción. En este sistema la densidad de población por metro cuadrado es de tres plantas, se puede incrementar a tres y media, cuatro o cinco pero se incrementa la competencia por luz en plantas con follaje abundante y eso repercute en el tamaño y el peso del fruto, así como mayor humedad relativa y enfermedades. En este sistema se utilizan plantas con crecimiento indeterminado y por un periodo de ocho meses en el invernadero .Generalmente se cosechan de 10 a 15 racimos y sus características más comunes son las siguientes ;a) plantas a doble hilera en arreglo a tresbolillo) híbridos precoces de 90 a 100 días a la cosecha) distancia al centro de hileras dobles 1.5 a 2.0 m; b) distancia entre

hileras de 0.4 a 0.5 m; c) distancia entre plantas de 0.4 a 0.5 m y d) altura de 2 a 3 metros, donde generalmente se mantiene la planta.

f) Producción con altas densidades. En este sistema se utilizan densidades de hasta ocho plantas por metro cuadrado, pero se cosechan tres a cuatro racimos y se inicia un nuevo ciclo de cultivo.

2.8 Riego

Las cantidades 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 del 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.

El exceso de agua provoca un crecimiento acelerado en las plantas, retarda la maduración de los frutos, e incrementa la humedad relativa en el invernadero, lo cual favorece la caída de flores, la aparición de disturbios fisiológicos en los frutos y la presencia de enfermedades radiculares y del follaje, (Jaramillo, 2006).

En el cultivo de tomate bajo invernadero, lo ideal es implementar el uso de tensiómetros, para determinar el momento oportuno para regar el cultivo.

Durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de los frutos, el riego debe ser en períodos cortos pero frecuentes, con el objeto de mantener la humedad del suelo; cuando la planta inicia el cuajado de frutos, el consumo de agua se incrementa, manteniéndose esta alta demanda de agua hasta la época de mayor carga de frutos, y poco a poco ir disminuyendo hasta el final del cultivo. La mayor densidad de agua por parte del cultivo ocurre cuando la planta está en

periodo de floración y continua hasta el llenado de los últimos racimos,(Jaramillo, 2006).

La literatura menciona que una planta de tomate consume diariamente de 1.0 a 1.5 litros de agua dependiendo de la variedad, estado de desarrollo de la planta y del tipo de suelo. Nunca se debe dejar que el suelo se seque demasiado y luego, repentinamente aplicar grandes cantidades de agua, pues esto ocasiona daños en las plantas, como por ejemplo el agrietamiento en los frutos, (Jaramillo, 2006).

2.9 Solución Nutritiva

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de solidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico),,debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva ,aunque existen en el mercado abonos complejos solidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente ,solos o en combinaciones con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo. (Zaidan y Avidan, 1997).

Sánchez (1999) en trabajos de investigación realizados para nuevos paquetes tecnológicos de producción de jitomate en hidroponía indica que se han ensayado en diferentes concentraciones de elementos nutritivos (generalmente para todos o para uno solo), diferentes fuentes de fertilizantes, cambios en la concentración según la etapa fenológica del cultivo y según las condiciones ambientales.

Un pre-requisito esencial para el uso de fertilizantes sólidos en fertirriego es su completa disolución en agua: fertilizantes altamente solubles apropiados para su uso en fertirriego son: nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, monofosfato de potasio, etc. En sistemas intensivos como invernaderos y/o sustratos artificiales, la solución nutritiva debe incluir calcio, magnesio y micro elementos (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo). El hierro debe ser

suministrado como quelato porque las sales de hierro, como el sulfato de hierro, son muy inestables en solución y el hierro se precipita fácilmente. En caso de aguas duras, se debe tomar en cuenta el contenido de Ca y Mg en el agua de riego. (Imas, 1999).

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de micro como de macro elementos que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativos, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones de medio y facilitan la asimilación de elementos nutritivos por la planta (Infoagro, 2004).

2.10 Elección del genotipo

Uno de los mayores atractivos de cualquier producto frente al consumidor es la diversidad. El tomate es una hortaliza que ha alcanzado una variedad de tipos muy extensas. Las preferencias por un tipo determinado son muy variadas y van en función del país, tipo de población uso al que se destina. (Diez, 2001).

2.11 Adaptación al sistema y ciclo de cultivo

Las casas productoras de semillas desarrollan en la actualidad muchos de sus híbridos adaptados no solo a condiciones específicas de cultivo sino también a un sistema de cultivo. Existen cultivares específicamente adaptados a ciclos tempranos, de otoño. Para época larga del cultivo o para cultivos rotativos. Para este último se requieren cultivares precoces, generalmente de crecimiento determinado y maduración agrupada. (Cuartero y Báugena, 1990).

2.11.1 Resistencia a enfermedades y plagas.

Para el agricultor cultivar híbridos con muchas resistencias incorporadas constituyen, en cierto modo, una garantía de obtener una buena producción. Sin embargo, no siempre es aconsejable utilizarlos, ya que mediante el cultivo continuo de este tipo de híbridos se pueden seleccionar varios tipos más agresivos del patógeno que podrían dar lugar a ataques más graves y mayor dificultad para encontrar nuevas resistencias. Así, lo más conveniente sería cultivar híbridos con las resistencias con las enfermedades que supongan un verdadero problema en cada zona (Cuartero y Báugena, 1990).

2.11.2 Adaptación a condiciones ambientales de estrés

Entre las múltiples situaciones de estrés, se ha pretendido generar híbridos capaces de cuajar en condiciones de frío y adaptados a tierras y aguas salinas. (Cuartero y Báugena, 1990).

2.12 Generalidades del invernadero

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos. Un cultivo forzado o protegido se define como aquel que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc. Prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior el cultivo se

orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

El cultivo bajo invernadero ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos ,en cualquier época del año, a la vez que permite alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios(Infoagro,2005).

2.12.1 Ventajas de la producción en invernaderos

Según Sánchez y Favela (2000) entre las ventajas de establecer un cultivo bajo condiciones de invernadero se destacan las siguientes:

- Programación de las cosechas de acuerdo a la demanda y precio del producto.
- Precocidad en el ciclo del cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas al año.
- Aumento del rendimiento hasta un 300%, respecto a los cultivos desarrollados a la intemperie.
- Mayor cantidad de frutos, flores y hortalizas, ya que estos son más uniformes, sanos y de mejor calidad.
- Ahorro de agua (riego por goteo, micro aspersión y subirrigación), se puede llegar a recuperar del 60 al 80% del agua aplicada que se evapotranspira.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- Balance adecuado de agua, aire y elementos nutritivos.
- No se depende de fenómenos meteorológicos.

12.12.2 Desventajas de cultivar en invernaderos:

De igual manera Sánchez y Favela (2000) destacan que las desventajas para producir bajo condiciones de invernadero son:

- Se requiere de una alta especialización, empresarial y técnica de las personas que se dedican a esta actividad.
- Altos costos en los insumos.
- Las instalaciones y la estructura representan una elevada inversión inicial.
- Un mal manejo del invernadero o del cultivo implica fuertes pérdidas económicas.
- Es necesaria la automatización del invernadero para el control del ambiente.
- Se puede favorecer el desarrollo de enfermedades, por lo que se requerirá de aplicaciones más frecuentes de productos químicos.

2.13 Producción de plántulas

Se utilizan charolas de polietileno, esterilizadas previamente con productos como Previcur N, llenando las cavidades con turba (peat most) que es un material inerte, colocando en cada una de las cavidades las semillas de tomate a una profundidad de 2 a 3 milímetros, se cubren con el mismo material, apilando de 6 a 8 charolas previamente humedecidas, cubriéndolas con plástico para evitar pérdidas de humedad y al mismo tiempo conservar el calor. La temperatura debe mantenerse elevada, a unos 32 °C. Se revisan, y a los dos días al emerger las plántulas se mueven las charolas para evitar el alargamiento de tallos por falta de luz.

Se mantiene con la humedad necesaria hasta el momento de su trasplante, es muy importante dar un tratamiento al suelo donde se va a establecer el cultivo con

productos para fumigar el suelo (metham sodio, bromuro de metilo) para evitar problemas con enfermedades, plagas y malezas, (Nuño, 2007).

Las fechas de trasplante se llevan a cabo de 30 a 40 días después de la siembra, en el mes de septiembre para iniciar la cosecha en los meses de noviembre y continuar hasta Mayo-Junio del año siguiente. Se construyen camas de 60 cm de ancho y una separación entre camas de 50 centímetros, lo que proporciona un espacio adecuado para recibir la luz necesaria para su desarrollo, (Nuño, 2007).

La densidad de población es de 2.5 a 3 plantas por metro cuadrado. Es muy recomendable hacer análisis químicos del agua y suelo para determinar tanto las cantidades de elementos disponibles, como los niveles de salinidad existentes en el sustrato. En el primer riego se aplica Previcur N para evitar problemas con enfermedades así como Rotex que es un enraizador para estimular el crecimiento del sistema radicular en sus primeras etapas de desarrollo de la planta, (Nuño, 2007).

2.14 Plagas y enfermedades

El manejo de las plagas en el cultivo de tomate es de suma importancia para poder obtener los rendimientos deseados, ya que un descuido en el control de las poblaciones puede llegar a causar daños económicos irreparables.

A diferencia de las enfermedades; con las plagas tenemos la ventaja de poder hacer muestreos en el campo para identificar el tipo de insecto y la cantidad que está presente en el cultivo; para poder tomar medidas de control a tiempo y aplicar el insecticida adecuado a la plaga identificada,(Rios,2012).

2.14.1 Principales plagas

2.14.1.1 Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*)

Existen dos especies predominantes de mosca blanca. La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) es más común en los invernaderos, pero puede alcanzar niveles dañinos en campo. La mosca blanca de la batata (*Bemisia tabaci* Gennadius), es más común en el campo, y es vector de varios virus vegetales importantes en todo el mundo. Las moscas blancas están relacionadas con los áfidos, y pasan todos sus estados vitales en el envés de las hojas del tomate. A diferencia de los áfidos, los adultos de mosca blanca permanecen alados y poseen un polvo ceroso blanco sobre el cuerpo y las alas. Se asemejan a peñas escamas blancas (de una longitud aproximada de 1.2 mm, incluyendo las alas), y son fácilmente molestadas induciéndolas a realizar vuelos cortos que suelen terminar en la misma planta u otra adyacente. Las moscas blancas inmaduras también son similares a escamas y su longitud varía entre 0.3 y 0.7 mm.

El primer estado de ninfa es móvil, mientras que los estados ninfales posteriores y las pupas son sedentarias (sésiles). Al igual que los áfidos, tanto los adultos como los estados ninfales poseen aparato bucal picador –succionador y atacan al envés de la hoja chupando los jugos vegetales.

Síntomas

El daño producido por la alimentación de la mosca blanca es similar al causado por los áfidos e incluye la producción de maleza (y el hongo negrilla que crece en ésta), el moteado clorótico, clorosis foliar, moteado del fruto, el enanismo y marchitamiento de las plantas. La mosca blanca de la batata se ha convertido en una plaga reciente en la Florida, donde produce una alteración caracterizada por la inhibición de la maduración normal de secciones longitudinales del fruto. La etiología de esta alteración desconocida por el momento. La mosca blanca de la

batata también afecta al tomate internamente. Algunos cultivares comerciales de tomate suelen exhibir cierta cantidad de Tejido interno blanco cuya severidad aumenta al incrementar las poblaciones de mosca blanca (Schuster, 2001).

Planteamiento para el control de la mosca blanca

Utilizar malla antiáfidos para cubrir los invernaderos por donde se realiza la ventilación. No asociar cultivos en el mismo invernadero. No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de la mosca blanca. Utilizar barreras físicas bandas amarillas de plástico con pegamento Pegafin 50 o Biotac, rodeando los lotes comerciales. Cultivos trampas y barreras vivas, los más utilizados son zacate sudán, sorgo, berenjena, maíz y algunas plantas olorosas como albacar y cilantro. Utilizar jabones agrícolas entre estos se mencionan los siguientes M-Pede (1.0 litros/ha), SAP (/1.0-2.0 litros ha), foca (1.25/ha), Bel Rosita (1 litro/ha).

Control Biológico

Hongos entomopatógenos. Los que se han utilizado en México son: *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*. (Caro, 2001).

2.14.1.2 Minador de la Hoja (*Perileucoptera coffeella*)

Liriomyza ssp. Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos (Lacasa y Contreras, 1999; Alpi y Tognoni, 1999; Alvarado y Trumble, 1999).

2.14.1.3 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos son alargados de 1.2 mm con dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso, de color amarillento con manchas oscuras en la parte superior del abdomen, presentan un aparato rascador-chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de los frutos. Los huevos son reniformes, de color blanco hialino insertados dentro de los tejidos vegetales, las larvas tiene dos estadíos con coloración amarillo pálido. Las ninfas son inmóviles con presentación de esbozos alares que desarrollaran de adultos. (Nuño, 2007).

2.14.2 Principales enfermedades

Los especialistas en patología vegetal, han agrupado las enfermedades dependiendo de la forma como se expresan los desórdenes en la fisiología de las plantas, distinguiéndose primariamente por su origen siendo este de naturaleza parasitaria o patogénica (Infecciosas) o bien abiótica o no parasitaria.

En general las enfermedades infecciosas de las plantas son ocasionadas por diversidad de agentes patógenos de los cuales se mencionan los siguientes:

Hongos: Bacterias, Fitoplasma, Plantas Superiores Parásitas, Virus y Viroides, Nematodos y Protozoarios.

Enfermedades fisiológicas o no infecciosas (abióticas): Se deben a un desbalance entre la planta y algún factor del ambiente como puede ser: temperaturas muy altas o muy bajas, falta o exceso de humedad, falta o exceso de luz, falta de oxígeno, contaminación atmosférica, deficiencia de nutrientes, toxicidad mineral, acides o alcalinidad del suelo, toxicidad de los plaguicidas, métodos agrícolas inadecuados, etc., (CESAVEG, Guanajuato 2008).

2.14.2.1 Tizón temprano del tomate (*Alternaria solani*)

La enfermedad se presenta en todos los lugares donde se desarrolla el cultivo, cuando las condiciones son favorables para su manifestación produce perdidas por la disminución de la masa foliar y el descarte de frutos enfermos.

Enfermedad que puede manifestarse varias veces en el mismo ciclo de cultivo (policíclica), sobrevive en los restos de cosecha y en el suelo. Se dispersa mediante plantines infectados, semillas, viento, agua y herramientas. El hongo es más activo cuando ocurren temperaturas moderadas (27 y 30 °C) y alta humedad ambiental, como en los días nublados con llovizna.

Síntomas y signos: En plantines, a nivel del cuello, se forman lesiones de tejido muerto (necrosis) que terminan por estrangularlas. En las hojas inferiores e internas de plantas adultas se observan manchas circulares de color café, por lo general rodeadas de un borde amarillo. Bajo condiciones predisponentes, estas lesiones incrementan su tamaño y avanzan afectando las zonas medias y altas de la planta. Las manchas se caracterizan por tener anillos concéntricos de color oscuro y aspecto pulverulento, (Flores, 2012)

2.14.2.2 Tizón tardío del tomate (*Phytophthora infestans*)

Localización de la enfermedad tallo, hoja, fruto. En nuestras condiciones agroclimáticas todos los años se presenta, sin embargo, cuando lo hace, proceden grandes pérdidas e incluso la destrucción completa del cultivo.

Enfermedades que pueden manifestarse varias veces en el mismo ciclo del cultivo (policíclicas). Se observa en períodos de alta humedad ambiental (generadas por neblina, lloviznas persistentes y/o exceso de riego) y temperaturas entre 17 y 22 °C durante más de 12 horas.

Síntomas y signos: Pueden atacar en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los primeros síntomas se manifiestan en hojas con áreas necrosadas (tejido muertos) rodeadas en un fieltro blanco. Las lesiones pueden incrementarse, tomar toda la hoja, pasando simultáneamente a tallos y frutos. Los tallos presentan segmentos de tejido muerto (necrosis) oscuros que pueden llegar a estrangularlo por completo. En frutos se observa zonas de color chocolate, característica distintiva de esta enfermedad, (Flores, 2012).

2.14.2.3 Bacterias

Micro-organismos unicelulares, invisibles al ojo humano. Parasitan plantas para obtener agua y nutrientes. Producen muerte de tejido vegetal. Obstruyen el sistema de conducción, generando marchitamiento. Liberan toxinas, produciendo amarillamiento de la planta, (CESAVEG, Guanajuato, 2008).

2.14.2.4 Cáncer bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis*)

Principal enfermedad en jitomate bajo invernadero. Sobrevive en residuos de cosecha, suelos, fruto, estructuras y accesorios. La principal vía de diseminación es semilla o plántula injertada contaminada. En invernadero se disemina por roce de plantas infectadas, aspersiones foliares, tutoreo, desbrote y sobre todo por podas al no desinfectar herramientas. En frutos presenta puntos hundidos de color café a negro con un halo, por lo cual es llamado "Ojo de Pájaro". Las plantas infectadas presentan clorosis, amarillamiento y presencia de canchales en tallos posteriormente estas se marchitan.

En hojas presentan manchas acuosas de color verde olivo entre las venas que a medida que avanzan necrosa o seca la planta en un periodo de 2 a 4 semanas. Otro síntoma es marchitez que inicia en el ápice o tercera hoja apical, en dos o tres días la planta muere debido a una infección sistémica. La temperatura optima es 26°C, sin embargo presenta un rango que va desde los 2°C y 34 °C y tener humedad relativa mayor de 80% (CESAVEG, Guanajuato 2008).

2.14.2.5 Virus

Agentes infecciosos submicroscopicos, invisibles al ojo humano, que solo se multiplican en el interior de las células vivas. Son transmitidos por insectos (vectores) o por contacto de savia entre plantas. Una vez ingresado no tiene cura, enferma a la planta de una forma permanente, (Flores, 2012).

3.1 Definición y origen de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica también se le conoce como agricultura ecológica o biológica dependiendo principalmente del país del cual se trate(en Europa continental se usa más el término “biológica” mientras que en los países anglosajones se usa más el de “orgánica”), diferenciándose poco de la agricultura con bajo uso de insumos o sistemas LISA (Low Sustainable Agriculture),de la agricultura biointensiva (uso de camas biointensivas),y de la agricultura biodinámica (que inserta la antroposofía en la agricultura y considera la influencia energética de los planetas en el desarrollo de los seres vivos) (Gómez y Gomez,1996).

La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos tanto frescos como procesados, derivando de plantas y animales, que evita el uso de productos de síntesis química, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas, reguladores de crecimiento en plantas y animales, así como endulzantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que pueden causar contaminación de alimentos o del ecosistema (Ruiz, 1999).

3.1.1 Objetivos de la Agricultura Orgánica

Los objetivos de la agricultura orgánica según Quintero (2000) son las siguientes:

- Producir alimentos de alta calidad nutritiva en suficiente cantidad. Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo.
- Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de la técnica agrícola. Reducir al mínimo el derrocho de energía en la producción agrícola y pecuaria. Mantener la diversidad energética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat de plantas y animales silvestres.

- Garantizar la independencia en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica. Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como en cantidad. Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

3.1.2 Las Ventajas de la Agricultura Orgánica

- Producción de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva.
- Oferta de nuevos productos.
- Arraigo de la población rural.
- Mantener una tasa elevada de humus en el suelo.
- Cultivar el suelo respetando su textura y estructura.
- Emplear técnicas agrícolas respetuosas con el ambiente y con la conservación del suelo.
- Establecer rotaciones de cultivo, intercalar al menos una leguminosa y usar abonos verdes.
- Asociar las especies vegetales en un mismo sitio (policultivos).
- Las deficiencias nutricionales del suelo deben corregirse mediante fertilización orgánica-mineral.
- Eliminar todas las técnicas artificiales y contaminantes, en articular los productos químicos de síntesis.

3.1.3 Agricultura orgánica en el mundo.

La agricultura orgánica actualmente se practica en 22.8 millones de hectáreas que se localizan en 106 países dentro de los cuales destacan Australia/Oceanía (10.6 millones de hectáreas) y Argentina (3.2 millones de ha.). Menos de la mitad de la superficie orgánica mundial está dedicada a tierras arables, dado que las áreas orgánicas de Australia y de Argentina se concentran en la ganadería extensiva en

zonas áridas. El mercado de los Estados Unidos registro el primer lugar en ventas de productos orgánicos con un valor por 11.75 mil millones de dólares en el 2002. El mercado alemán ocupa el segundo lugar con 3.06 millones de dólares (Willer Yussefi, 2002).

3.1.4 La Agricultura Orgánica en México.

La agricultura orgánica se inició en la región de Soconusco en 1993, en la Finca Irlanda localizada en Tapachula, Chiapas. Con la producción de café orgánico la cual recibió su primer certificación internacional en 1967. A partir de ese año, dicha empresa produce café certificado. Posteriormente, la Finca San Miguel y Rancho Alegre obtuvieron su correspondiente certificación de café orgánico en 1986 y 1988 respectivamente. Siguiendo los ejemplos anteriores, otras fincas de esa región del Soconusco, Chiapas orientaron su producción al café orgánico; algunos motivados por el concepto de producción natural y saludable y otros por el aumento en el precio de su producto (Gómez y Gómez, 1999; Gómez et al. 2001).

En México, la agricultura orgánica tuvo un crecimiento en superficie bastante acelerado pasando de 54,457 ha en 1998 hasta 143,154 ha en 2003. Otros países latinoamericanos que han crecido en forma importante son Perú, Paraguay, Ecuador y Colombia. En Asia y África la superficie con manejo orgánico todavía es poca, sin embargo, viene creciendo en forma acelerada, basándose en las demandas de productos orgánicos por los países industrializados. Actualmente se estima una superficie certificada de 600,000 ha en los países asiáticos y 200 000 ha entre los países Africanos (Demarchi, 2000).

3.1.5 El Uso de abono orgánico en el cultivo de Tomate

La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos (estiércoles y compostas) con fines de biorremediación de suelos agrícolas es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años a nivel mundial, (Nieto, 2002).

El uso de sustratos orgánicos ha tomado gran importancia por muchas razones. Desde el punto de vista económico, su uso ha sido fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora de las prácticas agrícolas, (De la Cruz et al., 2009). Además (Ramos et al., 2011) menciona algunas razones que justifican la producción de Chile usando abonos orgánicos ya que estas pueden permitir : a) Ahorro de energía derivada del petróleo b) Ahorro de agua c) Disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera d) Mayor rentabilidad, e) Proporcionar un ambiente sano para el trabajador del campo, f) Alimentos y otros bienes no contaminados para el consumidor.

Los abonos orgánicos, además de aportar nutrientes a las plantas, mejoran las propiedades biológicas del suelo, producen sustancias y alimentos microbianos que ayudan a mejorar la estructura del suelo, mejoran la adsorción e intercambio de iones, liberan nutrientes a través de la mineralización, mejoran la capacidad amortiguadora del suelo frente a cambios en el pH permiten la formación de complejos, quelatos y proporcionan energía para la micro biota y la micro fauna del suelo. (López et al., 2012).

La agricultura convencional está basada en el uso de agroquímicos como insecticidas, fungicidas, fertilizantes, herbicidas y otros productos sintéticos. Lo cual, acarrea un alto nivel de contaminación ambiental y del producto, afectando la salud de los consumidores, la principal alternativa de solución a la actual problemática es la agricultura sustentable, la cual es una combinación de métodos genéticos, agronómicos, biotecnológicos y químicos en un sistema de producción económico, el cual optimiza la calidad del producto y protege el medio ambiente y la salud humana. 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 la composta, utilización de productos

autorizados para el control de los organismos dañinos y con el uso de abundante mano de obra, (Cano et al., 2004).

3.1.6 Él Té de Compost

Se usa él té de compost por dos razones: Para inocular la vida microbiana en la tierra o hacia el follaje de plantas, y para agregar los nutrientes solubles al follaje o a la tierra o alimento de los organismos presentes en las plantas. El uso de té de compost se hace pensando en los organismos de la tierra o de las plantas. Los pesticidas químico-basado, fumigantes herbicidas y un poco de fertilizantes sintéticos matan un rango de los microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de la planta, mientras los tés del abono mejoran la vida en la tierra y en la superficie de planta.

Él té abono de calidad alta inocula la superficie de la hoja y se relaciona con los microorganismos benéficos, en lugar de destruirlos (Cascadia, 2001). Es un extracto líquido del compost que contiene los nutrientes solubles, compuestos favorables para la planta y microorganismos benéficos (Salter, 2004). Coinciden con Steve (2002), y menciona que él té de compost es una moderna tecnología, es un extracto del compost preparado con una fuente de comida microbiana como la melaza, alga marina, ácidos húmicos-fúlvicos, es una preparación aeróbica, el extracto crecen poblaciones benéficas de microorganismos.

3.1.7 Métodos para la elaboración del té de compost

Ingham, 2003; menciona tres diferentes métodos en la producción del té.

- Método del cubo fermentado: (aeróbico-anaeróbico) consiste en llenar un saco de compost y sumergirlo al agua.
- Método de cámara de Burbujas: (aireado=aeróbico) es un pequeño cubo, con una cámara de acuario que proporciona burbujas.

- Cerveceros comerciales: son tanques pequeños o de escala grande, una bomba para oxigenar, un saco para filtrar.
- El té de compost posteriormente comida para los microorganismos y fuente de catálisis cuando se agrega a la solución al airearse con una bomba, proporcionando mucho oxígeno.

Granatstein (2002) informa que uno de los problemas explorado al efecto del té de compost es la falta de un proceso estandarizado, las variables incluyen el tipo de compost, la fuente de alimento, la madurez del compost, el proceso del té, y la prolongación del procedimiento; por lo que no es sorprendente que los resultados de varios experimentos con él té del abono son incoherentes y a menudo chocan.

3.1.8 Vermicompost

El vermicompost es un abono orgánico de alta calidad, que lo hace prácticamente insuperable, y puede incrementar hasta el 300 % en el rendimiento de diversas especies vegetales, (Moreno et al., 2008).

Se ha señalado que el vermicompost afecta favorablemente la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. Además, aumenta notablemente la altura de las especies vegetales en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Así mismo, durante el trasplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad; este material se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos. Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser aplicado a especies sensibles, (Moreno et al., 2005).

El vermicompost contiene sustancias activas que actúan como reguladoras de crecimiento, posee gran CIC, así como un alto contenido de ácidos húmicos, además de gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada que facilita la aireación y drenaje del suelo y de los medios de crecimiento. (Rodríguez et al., 2007). Además, (Gómez et al., 2001) mencionan que el vermicompost

equilibra la micro flora y la micro fauna del suelo, inhibiendo o reduciendo las ventajas de determinados patógenos oportunistas.

El vermicompost se obtiene de un proceso que se lleva a cabo en el intestino de la lombriz de la tierra (*Eisenia foetida*) del cual se obtiene como producto final un material rico nutrientes fácilmente asimilables por las plantas y al aplicarse al suelo, ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo, (Manjarrez et al., 1999).

3.2 Cosecha

Los frutos del tomate pueden recolectarse después de haber alcanzado su madurez fisiológica. Este estadio se caracteriza por ser la viabilidad de las semillas y un método práctico de determinarlo es cortar con una navaja cuando el fruto presenta una coloración rosada o el 30% pero no más del 60% de rojo en promedio, o también conocido como 1/3 y hasta 2/3 de coloración, (Guzmán y Sanchez,2000).

3.2.1 Postcosecha

Una vez hecha la recolección se deberá depositar en contenedores o en cajas de cosecha. No debe asolearse y debe llevarse al área de selección y empaque, cuidando que el tamaño y el peso de caja no sean demasiado grandes para no dañar el fruto. Se lleva a cabo la limpieza y selección aplicando los criterios de color, tamaño, y textura y en algunos casos también el peso, según la demanda del mercado, se selecciona la fruta para el corte, manejando los siguientes parámetros, (Doorenbos y Pruitt 1976).

3.2.2 Rayado

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

3.3.3 Tres cuartos (3/4)

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

3.3.4 Maduro

Este parámetro se manifiesta cuando el fruto presenta madures del 100% posteriormente se clasificará, según su estándar de calidad: en primera, segunda y tercera. En empaçado se clasificará en cajas de madera o de cartón cuyo llenado será entre los 18 y 20 kg. Para evitar el daño al fruto, el proceso más conveniente del empaque es de intercalar un tendido de tomate y un entrepaño hasta alcanzar el peso ideal de la caja, donde los tendidos pueden variar dependiendo del tamaño del fruto. Posteriormente se estiman por clasifican en, listo para salir al mercado, (Maroto, 1983).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en la parte norte-centro de México, entre los meridianos 102° 22' y 104 ° 47' longitud oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte; colinda al norte con el estado de Chihuahua y los municipios de Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas del Estado de Coahuila, al oeste con los municipios de Indé y Villa Hidalgo del Estado de Durango, al sureste con Zacatecas y al este, con el municipio de Parras, Coahuila.

Su extensión territorial es de 47, 887.5 Km² ; de los cuales 22,031.2 Km² corresponden al Estado de Coahuila representando un 46 % del total y 25,856.3 km² , los cuales equivalen al 54% restante pertenecen al Estado de Durango; la

superficie total de la región , representan 2.5 % del territorio nacional. Su altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 msnm (García, 2004).

La región comprende quince municipios, diez de los cuales pertenecen al Estado de Durango (Lerdo, Gómez Palacio, Mapimí, Nazas, Rodeo, Tlahualilo de Zaragoza, General Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San pedro del Gallo) y cinco que pertenecen al estado de Coahuila (Matamoros, San pedro de las Colonias, Torreón, Viesca y Francisco I. Madero), (SAGARPA, 2009).

3.2 Clima, precipitación y fenómenos hidrometeorológicos.

El clima, según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, corresponde a BWhw, que se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicalido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C y la del mes más frío menor de 18°C; con régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual; muy extremo, oscilación mayor de 14°C; con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial (CETENAL y UNAM, 1970).

3.3 Localización del Experimento.

Esta investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera 2013- invierno 2013, en el invernadero número 3 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. ubicado en carretera Periférico-Santa Fe km 1.5 en la ciudad de Torreón, Coahuila, México.

3.4 Condiciones del invernadero

EL invernadero es semicircular con una superficie de 207 m² en la parte frontal está cubierto pro policarbonato, con una cubierta de polietileno de calibre 600 y con malla sombra de 50.6, el piso es de piedra granulada de color blanco cuenta con una estructura metálica, pared húmeda, un par de extractores, para el control climático.

3.5 Preparación de Macetas

En las macetas se utilizaron bolsas de plástico color negro calibre 600, de 20 kg, las cuales fueron llenadas en una proporción de 80% de arena y 20% de perlita.

3.6 Genotipos

En el presente trabajo se valoraron dos genotipos:

- a) IL 7027F1 (Harris Moran) Tomate bola indeterminado.
- b) Calafia F1

3.6 Medio de Crecimiento

Se preparó con 80% de arena, con un 25% de perlita y como contenedores bolsas color negras de 20 kg.

3.7 Siembra y Trasplante

La siembra se realizó en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizo fue Peat Most, la siembra se realizó el día 23 de mayo de 2013 y el trasplante el 29 de junio del mismo año.

Se dispusieron a doble hilera.

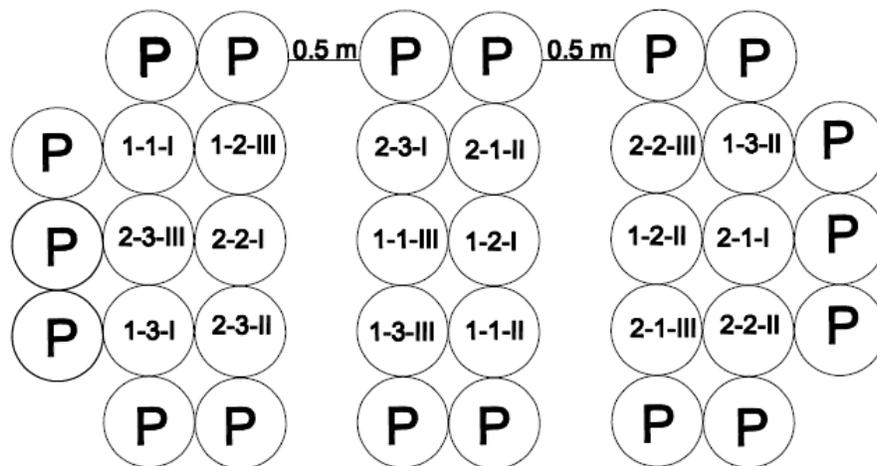
3.8 Diseño Experimental.

El diseño se realizó bajo un diseño bifactorial completamente al azar con 3 repeticiones. Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en tomate bola (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo condiciones de invernadero UAAAN U.L 2013.

Factor A	Factor B	
Genotipos	Nutrición	Sustrato
Calafia F1	1) Composta + Te 2) Vermicompost +Te 3) N-P-K	80% de arena + 20% de perlite.
IL 7027F1	1) Composta + Te 2) Vermicompost +Te 3) N-P-K	80% de arena + 20% de perlite.

Grafica 1. Representación gráfica del diseño bifactorial completamente al azar.



3.9 Riego

Antes de la siembra se aplicó riego pesados a las macetas a fin de eliminar las sales durante la mañana y la tarde (1/2 litro en cada riego), dando total de un litro por día. Se esperaron tres días para llevar a cabo la desinfección de las macetas, esto consistió en una mezcla de un litro de agua potable con 0.625 ml de anibac por planta. Se esperaron 24 horas para lavar nuevamente el sustrato del desinfectante donde se aplicaron 2 riegos de 2 ½ litros uno por la mañana y otro por la tarde.

A los 5 días después del trasplante se les suministraron los riegos de la solución nutritiva de acuerdo a los tratamientos a evaluar. Cuadro 2

Cuadro 2. Cantidad de solución nutritiva expresada en ml aplicados por maceta en cada tratamiento de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. Se muestra a continuación.

% de la concentración	Ml. por maceta
33%	360 ml
66%	720
100	1050 ml

3.10 Fertilización Orgánica

3.10.1 Té de Composta

Este fertilizante se preparó cada vez que se terminaba, durante todo el ciclo del cultivo, para tal efecto se elaboró de acuerdo a la siguiente metodología de (Ingham et al., 2001), que consiste en una receta para 200 litros de agua al 100%. Esta preparación se llevó a cabo en tres etapas.

- 33%: desde el trasplante a la primera flor
- 66%: de la floración al primer amarre
- 100% del amarre hasta la cosecha.

Las proporciones se calcularon en base a la receta del 100%.

- a) Se oxigenaron 200 litros de agua durante 24 horas con una bomba de aire, la cual se conecta a un tubo flexible y un difusor de aire, colocándola en la parte de abajo del tambo, con flujo continuo de oxígeno para crear turbulencia y eliminar exceso de flúor.
- b) Se colocan 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 composta y disminuir el exceso de sales.
- c) Se coloca la bolsa dentro del tanque con agua previamente aireada.
- d) Se agregan 100 gr de piloncillo (sustituto de melaza) como fuente de energía para los microorganismos.
Se agregaron 37.5 ml de Biomix (N), y 25 ml de Biomix (P).
- e) La mezcla se dejó fermentar (con la bomba de aire encendida) por 24 horas y después se aplicó a las macetas.
- f) Una vez transcurrido el tiempo, se proseguía a medir la conductividad eléctrica, estabilizar en un rango de 1.5-3.0, lo mismo se realizaba con el pH manejando un rango de 6.0-7.0.

3.10.2 Té de Vermicompost

Este fertilizante fue preparado durante todo el desarrollo de la investigación, se elaboró a la metodología de (Ingham et al., 2001). El té de Vermicompost se realizó de la misma manera que el Té de Compost.

3.11 Fertilización Inorgánica

Se realizó un análisis de agua, balanceo de cationes y aniones, en un cálculo para 200 litros de agua.

Esta preparación se llevó a cabo en tres etapas.

- a) 33%: desde el trasplante a la primera flor

- b) 66%: de la floración al primer amarre
- c) 100% del amarre hasta la cosecha.

Las proporciones se calcularon en base a la receta del 100%.

- a) En un tambo de 200 litros a la mitad de agua se colocan los productos comerciales primero 227.22 grs de K, se revuelve lo suficiente hasta integrarse con el agua, una vez logrado esto se procede a agregar 230.55 grs de N, de la misma manera que el anterior.
- b) Diluir 55.83 ml de P, en 20 litros de agua.
- c) Diluir la mezcla del P contenido en los 20 litros de agua con los 200, para que la solución nutritiva que completamente realizada.

3.12 Control de Plagas y Enfermedades.

En el trabajo de investigación, se pudo observar la presencia de las siguientes plagas y enfermedades:

- ✓ Gusano minador.
- ✓ Mosquita Blanca
- ✓ Paratricia
- ✓ Virus de la cuchara

Para el control se utilizó Neem

3.13 Manejo del Cultivo

3.13.1 Tutorado

Las plantas de jitomate fueron guiadas a un solo tallo, sosteniendo cada planta con rafia, este trabajo se inició cuando la planta alcanzó una altura de 30 a 40 cm,

con la finalidad de mantener erguida la panta y con ello evitar que las hojas y frutos queden en contacto con el suelo y /o sustrato.

Esta labor se realizó con hilos de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo esta se va liando o sujetando al hilo tutor, hasta que la planta alcanza el alambre.

3.13.2 Podas

Las podas se llevaron a cabo de acuerdo al desarrollo fenológico de la plantas; con el fin de mantener la planta a un solo tallo, disminuir e área foliar, ejerciendo un buen efecto en el control de enfermedades, que exista mayor precocidad en la maduración de los frutos.

También se llevó a cabo la poda de yemas axilares. Al llevar a cabo las podas los materiales utilizados fueron desinfectados en agua con cloro en cada una de las repeticiones para prevenir el contagio de enfermedades.

3.13.3 Polinización

Esta labor se llevó a cabo manualmente. Golpeando suavemente el cordón de la rafia.

3.13.4 Cosecha

Esta actividad se llevó a cabo cuando el fruto presentaba una coloración de 2/3 o completamente maduro.

3.14 Variables Evaluadas

Las variables evaluadas fueron: número de hojas, grosor de tallo, altura de la planta, peso de frutos, diámetro polar y ecuatorial, grosor de pulpa, número de lóculos, sólidos solubles (° Brix) y rendimiento total.

Para llevar a cabo cada una de las variables evaluadas se utilizaron los siguientes materiales: vernier, báscula digital, cinta métrica, y el refractómetro.

3.14.1 Fenología

Desde el trasplante hasta la maduración de los frutos, se fueron tomando datos para conocer el desarrollo fenológico de las plantas y observar diferencias en los distintos tratamientos utilizados.

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm) , grosor de tallo (cm) y número de hojas.

3.14.2 Altura de la planta

Esta actividad consistió en medir la altura en cada una de las plantas con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el ápice, actividad realizada cada semana.

3.14.3 Grosor de Tallo

Consistió en medir el grosor del tallo de cada una de las plantas aproximadamente a una altura de 2.5 cm después del sustrato utilizando un vernier actividad realizada cada semana.

3.14.4 Numero de hojas

Actividad que consistió en el conteo de número de hojas de cada uno de los híbridos para observar el comportamiento de cada uno de los tratamientos.

3.14.5 Diámetro Ecuatorial

Para medir el diámetro ecuatorial se colocó el fruto en forma transversal sobre el vernier, la graduación se tomó en cm.

3.14.6 Solidos Solubles

Para determinar esta variable se utilizó un refractómetro, en el cual se colocaron 3 gotas de jugo del fruto sobre el cristal de la lectura del refractómetro para determinar la cantidad de solidos solubles expresados en grados Brix.

3.14.7 Peso por fruto

Cada fruto fue recolectado para registrar su peso en una báscula digital, para poder reportar el peso en gramos a tres decimales.

3.15 Análisis estadístico.

Los Análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 9.3. y el Análisis de paquetes experimentales FAUANL. Versión 2.5 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, Olivares (1994).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Crecimiento Vegetativo

4.1.1 Numero de hojas

Con relación al número de hojas por planta este valor se registró de los 25 a los 74 días después del trasplante, al realizar los análisis estadísticos únicamente se encontró significancia dentro de la nutrición N-P-K, para los genotipos, resultando IL7027 F1 superior a Calafia F1 con valor de 16.7 hojas en comparación con las 10.3 hojas por planta obtenidas para Calafia F1.

Cuadro 3. Numero de hojas por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por genotipo evaluado. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo dos tipos de nutrición en invernadero.

No. De Hoja	25 ddt	53 ddt	74 ddt	74 ddt N-P-K
Calafia F1	5.8	7.3	11.1	10.3 b
IL7027 F1	5.9	8.2	13.4	16.7 a
C.V	21%	20.33	15.95	15.95
D.M.S	--	---	2.01	3.5

Para este mismo valor, pero considerando las fórmulas de nutrición no se encontró diferencia estadística en ninguno de los muestreos realizados (25, 53 y 74 ddt).La

única diferencia estadística resulto en la comparación de las formulas en el genotipo IL7027 F1, resultando la nutrición con N-P-K estadísticamente superior a compost y vermicompost con un valor de 16.7 hojas por planta.

Cuadro 4. Numero de hojas por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por Formula de Nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

No de hojas	25 ddt	53 ddt	74 ddt	74 ddt
				Para IL7027 F1
Compost	5.6	7.6	12.5	13.0 b
Vermicompost	5.5	6.1	10.88	10.6 b
N-P-K	6.3	9.5	13.50	16.7 a
C.V	21%	20.33	15.95	15.95
DMS	---	1.98	---	3.45

4.1.2 Altura

Para la altura de planta en centímetros, se registró a los 25, 53 y 74 días después del trasplante. Respecto a genotipos se encontró diferencia estadística únicamente a los 25 días. Resultando el IL7027 F1 superior al Calafia con 26.7 centímetros.

Cuadro 5. Altura por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por genotipo evaluado. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

Altura	25 ddt	53 ddt	74 ddt
Calafia F1	19.9 b	69.33	101
IL7027 F1	26.7 a	75.0	112.66
C.V	13.99 %	25.92%	25.73%

D.M.S	3.4	---
-------	-----	-----

Al considerar la respuesta para este valor en las fórmulas de nutrición utilizadas, en los mismos momentos de muestreo (25, 53 y 74 ddt), se encontró diferencia estadística a los 25 y 53 ddt. Encontrando que para ambos muestreos N-P-K es superior a las otras dos fórmulas utilizadas, con valores de 28.6 y 95.3 cm de altura.

Cuadro 6. Altura por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por formula de Nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero

Altura	25ddt	53 ddt	74 ddt
Compost	21.8 b	64.66 b	108.33
Vermicompost	19.5 b	56.50 b	90.16
N-P-K	28.6 a	95.33 a	122.0
CV	13.99	25.92%	25.73
DMS	4.09	23.52	----

4.1.3 Grosor de Tallo

Para este crecimiento vegetativo registro a los 25,53 y 74 días después del trasplante, se encontró diferencia entre los genotipos solo a los 25 ddt, resultando el hibrido IL7027 F1 superior a Calafia F1 con 0.55 cm de grosor.

Cuadro 9. Grosor de Tallo por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por genotipo evaluado. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

Grosor de Tallo	25 ddt	53 ddt	74 ddt
Calafia F1	0.36 b	0.571	0.70
IL7027 F1	0.55 a	0.766	0.94
C.V	12.91	20.57	20.71
D.M.S	0.0611	0.1414	0.1758

Al considerar la respuesta para este valor en las fórmulas de nutrición en los mismos momentos del muestreo (25, 24 y 74 ddt) se encontró diferencia estadística en todos los muestreos, resultando a los 25 ddt que N-P-K y compost son similares estadísticamente y superiores a vermicompost con valores de .52 y .47 cm respectivamente. Encontrando que a los 53 y 74 ddt que N-P-K es superior a las otras dos fórmulas utilizadas, con valores de 9.5 y 13.50 cm de grosor de tallo respectivamente.

Cuadro 10. Grosor de Tallo por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 73 ddt por fórmulas de nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

Grosor de Tallo	25 ddt	53 ddt	74 ddt
Compost	0.47 a	7.6 b	12.5 b
Vermicompost	0.38 b	6.1 b	10.83 b
N-P-K	0.52 a	9.5 a	13.50 a
CV	12.91	20.57	20.71
DMS	0.0748	0.1731	0.2153

4.2 Floración

Para valores reproductivos se registró el inicio de floración y la aparición del último racimo fructífero expresado en días después del trasplante.

4.2.1 Inicio de Floración.

Comparando los valores obtenidos no hay diferencia estadística, IL7027 F1 inicia floración dos días antes que Calafia F1. En fórmulas de nutrición no se presenta diferencia estadística, iniciando 10 días antes N-P-K

Cuadro 12. Floración y presencia del último racimo en una comparación de dos híbrido de tomate.

Genotipos	Inicio de Floración	Ultimo Racimo
	DDT	DDT
Calafia F1	39.2	84.4 b
IL7027 F1	36.7	106.0 a
C.V	19.5	16.5
DMS	---	16.5

Cuadro 13. Floración y presencia del último racimo en una comparación de tres soluciones nutritivas.

Nutrición	Inicio de Floración	Ultimo Racimo
	DDT	DDT
Compost	42.6 a	98.5
Vermi Compost	40.3 a	90.6
N-P-K	31.0 a	96.5
C.V	19.5	16.9
DMS	9.3	---

4.2.2 Ultimo Racimo

La aparición del ultimo racimo, respecto a los genotipos evaluados se encontró diferencia estadística, resultando IL7027 F1 superior a Calafia F1 con valores de 106 y 94.4 ddt respectivamente. Para las fórmulas de nutrición no se encontró diferencia significativa.

4.3 Características Internas del Fruto

4.3.1 Grosor de pulpa

Para este valor de fruto no se presentó significancia para los tratamientos en estudio sus valores fluctuaron de 0.76 a .85 cm de grosor de pulpa.

4.3.2 Grados Brix (Solidos Solubles).

Para este valor de calidad de fruto no se encontró significancia estadística para ninguno de los tratamientos en estudio su valor fluctúa de 5.9 a 6.34 de solidos solubles.

4.3. Característica Externas del Fruto

4.3.1 Diámetro Ecuatorial

No se presentó significancia para este valor de calidad de fruto para ninguno de los tratamientos fluctuando los valores de 3.78 a 4.0 cm. de diámetro ecuatorial.

4.3.2 Peso de fruto

Se presentó significancia estadística solo para genotipos, resultando el híbrido IL7027 F1 superior a Calafia F1 con rendimiento de 1090.6 gramos por planta en comparación al valor de Calafia F1 que fue de 601.3 gramos de fruto por planta.

Cuadro 15. Comparación de rendimientos de los híbridos IL7027 F1 con respecto a Calafia F1

Genotipo	Numero de Fruto 116 ddt	Peso de Fruto 116 ddt
Calafia F1	10.1	602.290 b
IL7027 F1	10.7	1090.58 a
CV	22.68%	29.19%
DMS	—	253.83

4.4 Producción Comercial

Este valor se presenta expresado en gramos por planta. Al analizar la información se encontró diferencia estadística únicamente para genotipos encontrando que IL7027F1, supera a Calafia F1 con valor de 1592.3 gramos, en comparación con 984.6 gramos obtenidos para Calafia F1, lo anterior representa un valor estimado por hectáreas de 95.53 y 59.07 toneladas. Respectivamente.

El rendimiento obtenido al transcurso del periodo de producción presenta que los híbridos regados con solución N-P-K, tienden a cierta precocidad, manteniendo un rendimiento moderado en la fase media del ciclo y concluyendo con alto rendimiento al terminar la cosecha.

Las soluciones orgánicas se mantienen con distribución de su producción a lo largo del periodo productivo.

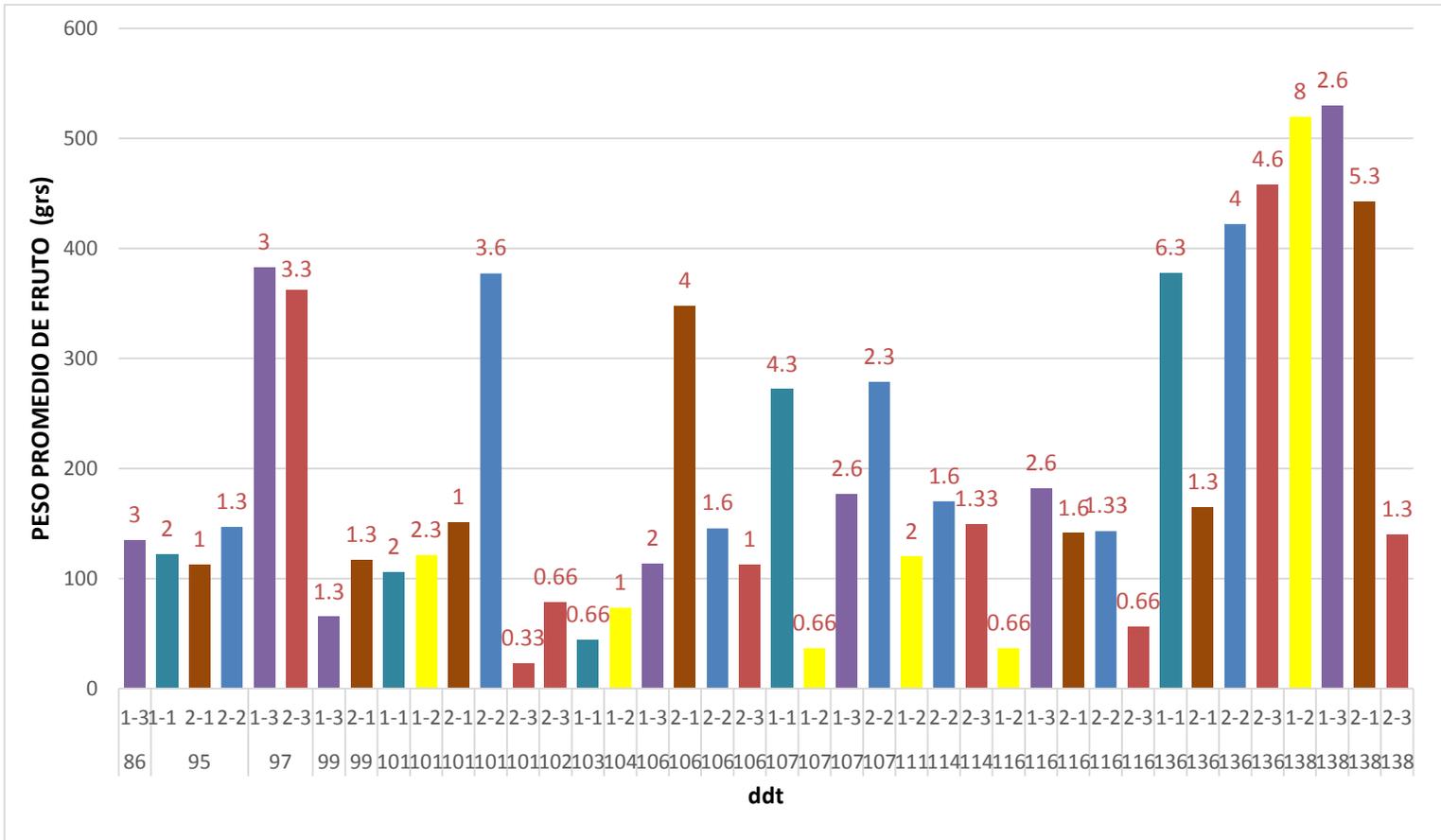


Figura 2 .Distribución de rendimientos ■ 1-1 ■ 1-2 ■ 1-3 ■ 2-1 ■ 2-2 ■ 2-3

V. CONCLUSIÓN

- En cuanto a crecimiento en hoja: El híbrido IL7027 F1 es superior a Calafia F1. La fórmula N-P-K, es superior a las soluciones orgánicas dentro del híbrido IL7027F1.
- En grosor de Tallo Y altura: Los resultados obtenidos mostraron que el híbrido IL7027 F1 es superior a Calafia F1. De igual forma la solución N-P-K es superior a las soluciones orgánica en el híbrido IL7027 F1.
- Inicio de floración y ultimo racimo: La precocidad y la aparición del ultimo racimo se presentaron en el híbrido IL7027 F1, con solución inorgánica N-P-K. Siendo superior al híbrido Calafia F1 y a las soluciones orgánicas.
- Producción Comercial: El híbrido que presento mayor rendimiento fue el IL7027 F1, con la aplicación de la solución inorgánica N-P-K.
- En cuanto a la relación de los tratamientos con la distribución de producción las plantas tratadas con N-P-K presentan cierta precocidad alcanzando su máxima producción al final de la producción.
Los tratados con soluciones orgánicas se mantienen distribuyendo su producción el periodo productivo.

VI. APENDICE

Cuadro 1. Cuadrado medios y significancia estadística para la variable Número de hojas 25 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.055542	0.055542	0.0370	0.844
FACTOR B	2	2.333374	1.166687	0.7778	0.515
INTERACCION	2	0.111084	0.055542	0.0370	0.964
ERROR	12	18.000000	1.500000		
TOTAL	17	20.500000			

CV = 21.00%

Cuadro 2. Numero de hojas por planta en muestreo realizado de los 4 ddt a los 74 ddt por Formula de Nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

No de hojas	25 ddt	53 ddt	74 ddt	74 ddt
				Para IL7027
				F1
Compost	5.6	7.6	12.5	13.0 b
Vermicompot	5.5	6.1	10.88	10.6 b
N-P-K	6.3	9.5	13.50	16.7 a
C.V	21%	20.33	15.95	15.95
DMS	---	1.98	---	3.45

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Número de hojas 53 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	3.555542	3.555542	1.4222	0.255
FACTOR B	2	33.444336	16.722168	6.6889	0.011
INTERACCION	2	10.111206	5.055603	2.0222	0.174
ERROR	12	30.000000	2.500000		
TOTAL	17	77.111084			
CV =	20.33%				

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Número de hojas 73 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	24.500000	24.500000	6.3913	0.025
FACTOR B	2	21.777588	10.888794	2.8406	0.097
INTERACCION	2	37.333496	18.666748	4.8696	0.028
ERROR	12	46.000000	3.833333		
TOTAL	17	129.611084			
C V =	15.95%				

Cuadro 5: Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Altura 25 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	208.759766	208.759766	19.7006	0.001
FACTOR B	2	270.803711	135.401855	12.7779	0.001
INTERACCION	2	54.539063	27.269531	2.5734	0.116
ERROR	12	127.159180	10.596599		
TOTAL	17	661.261719			
CV =	13.99%				

Cuadro 6. Altura de planta (cm) para la Combinación de Genotipos y Formulas de Nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

Genotipo	Nutrición	25 ddt	53 ddt	74 ddt
Calafia F1	Compost	20.16	62.66	103.33
	Vermicompost	16.56	65.66	99.66
	N-P-K	22.83	79.66	100.0
IL7027 F1	Compost	23.33	66.66	113.3
	Vermicompost	22.33	47.33	80.66
	N-P-K	34.33	111.0	144.0
C.V		13.99	25.9	25.73
DMS		---	---	---

Cuadro 7. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Altura 53 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	144.500000	144.500000	0.4131	0.538
FACTOR B	2	5030.328125	2515.164063	7.1907	0.009
INTERACCION	2	1856.335938	928.167969	2.6536	0.110
ERROR	12	4197.335938	349.777985		
TOTAL	17	11228.500000			
CV = 25.92%					

Cuadro 8. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Número de hojas 25 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	612.500000	612.500000	0.8105	0.611
FACTOR B	2	3060.328125	1530.164063	2.0248	0.174
INTERACCION	2	2983.015625	1491.507813	1.9736	0.181
ERROR	12	9068.656250	755.721375		
TOTAL	17	15.724.500000			
CV = 25.73%					

Cuadro 9. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Grosor de tallo 25 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.162450	0.162450	45.9765	0.000
FACTOR B	2	0.065411	0.032706	9.2563	0.004
INTERACCION	2	0.000433	0.000217	0.0613	0.941
ERROR	12	0.042400	0.003533		
TOTAL	17	0.270694			
CV = 12.91%					

Cuadro 10. Combinación de Genotipos y Formulas de Nutrición. Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo tres tipos de nutrición en invernadero.

Genotipo	Nutrición	25 ddt	53 ddt	74 ddt
Calafia F1	Compost	5.7	7.6	12.0
	Vermicompost	5.3	6.3	11.0
	N-P-K	6.3	8.0	10.3
IL7027 F1	Compost	5.6	7.6	13.0
	Vermicompost	5.6	6.0	10.6
	N-P-K	6.3	11.0	16.6
C.V		12.91	20.57	20.71
DMS	---		---	---

Cuadro 11. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Grosor de tallo 53 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.172091	0.172091	9.0866	0.010
FACTOR B	2	0.232578	0.116289	6.1402	0.014
INTERACCION	2	0.028043	0.014021	0.7404	0.501
ERROR	12	0.227266	0.018939		
TOTAL	17	0.659978			
CV = 20.57%					

Cuadro 12. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Grosor de tallo 73 ddt, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.247338	0.247338	8.4464	0.013
FACTOR B	2	0.394878	0.197439	6.7424	0.011
INTERACCION	2	0.082412	0.041206	1.4072	0.282
ERROR	12	0.351398	0.029283		
TOTAL	17	1.076027			
CV = 20.71%					

Cuadro 13. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable Inicio de Floración, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	26.888672	26.888672	0.4904	0.503
FACTOR B	2	457.333984	228.666992	4.1702	0.041
INTERACCION	2	1789.777344	894.888672	16.3202	0.001
ERROR	12	658.000000	54.833332		
TOTAL	17	2932.000000			
CV = 19.49%					

Cuadro 14. Floración y presencia del último racimo en una comparación de híbridos y soluciones nutritivas.

Genotipo	Nutrición	Inicio de Floración	Ultimo racimo
		DDT	DDT
Calafia F1	Compost	56.7	99.3
Calafia F1	Vermi Compost	30.0	72.3
Calafia F1	N-P-K	31.0	81.6
IL7027 F1	Compost	28.6	97.6
IL7027 F1	Vermi Compost	50.6	109
IL7027 F1	N-P-K	31.0	111.3
C.V		19.5	16.89
DMS		----	--

Cuadro 15. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable último racimo, para la producción de tomate bola en condiciones de invernadero.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	2090.890625	2090.890625	8.0851	0.014
FACTOR B	2	198.765625	99.382813	0.3843	0.693
INTERACCIÓN	2	1250.125000	625.062500	2.4170	0.130
ERROR	12	3103.328125	258.610687		
TOTAL	17	6643.109375			
CV = 16.89%					

Cuadro 16. Grosor de pulpa (cm) para Genotipos IL7027 F1 y Calafia F1

Genotipos	116 ddt	138 ddt
Calafia F1	.80 a	.80 a
IL7027 F1	.82 a	.80 a
CV	19.52 %	19.52%
DMS	0.037	0.037

Cuadro 17. Comparación de medias de la variable grosor de pulpa

Diámetro Ecuatorial	116 ddt	138 ddt
Compost	0.84 a	0.81 a
Vermicompost	0.79 a	0.82 a
N-P-K	0.83 a	0.82 a
CV	19.52 %	19.52%
DMS	---	---

Cuadro 18. Grosor de pulpa (cm) para interacción genotipo por tratamiento.

Genotipo	Nutrición	116 ddt	138 ddt
1	Compost	0.84	0.82
	Vermicompost	0.76	0.78
	N-P-K	0.81	0.81
2	Compost	0.83	0.80

	Vermicompost	0.81	0.82
	N-P-K	0.85	0.84
CV		19.52%	19.52%
DMS		---	----

Cuadro 19. Comparación de medias para la variable Grados Brix (Solidos Solubles) para genotipos.

Genotipos	116 ddt	138 ddt
Calafia F1	6.18	6.18
IL7027 F1	6.15	6.15
CV	13.84%	13.84%
DMS	---	

Cuadro 20. Comparación de medias para la variable Grados Brix (Solidos Solubles) para nutrición.

Brix	116 ddt	138 ddt
Compost	6.17	6.17
Vermicompost	6.02	6.06
N-P-K	6.27	6.27
CV	13.84	13.84
DMS	---	---

Cuadro 21. Comparación de medias para la variable Grados Brix (Solidos solubles) para genotipo por nutrición

Genotipo	Nutrición	116 ddt	138 ddt
1	Compost	6.34	6.20
	Vermi compost	6.06	6.00
	N-P-K	6.17	6.33
2	Compost	5.90	6.14
	Vermi compost	5.97	6.12

	N-P-K	6.23	6.20
Cv		13.84%	13.84
Dms		---	---

Cuadro 22. Comparación de medias para la variable Diámetro Ecuatorial para genotipos.

Genotipos	116 ddt	138 ddt
Calafia F1	3.86	3.85
IL7027 F1	3.82	3.82
CV	22.2%	25.23%
DMS	---	---

Cuadro 23. Comparación de medias para la variable Diámetro Ecuatorial para nutrición.

Diámetro Ecuatorial	116 ddt	138 ddt
Compost	3.8	3.80
Vermicompost	3.7	3.82
N-P-K	3.8	3.88
CV	22.2%	25.23%
DMS	---	---

Cuadro 24. Comparación de medias para la variable Diámetro Ecuatorial para genotipo nutrición

Genotipo	Nutrición	116 ddt	138 ddt
1	Compost	3.9	3.96
	Vermi compost	3.6	3.78
	N-P-K	3.6	3.79
2	Compost	3.6	3.64
	Vermi compost	3.8	3.85

	N-P-K	4.0	3.96
Cv		22%	25.23%
Dms		---	---

Cuadro 25. Producción en número de frutos y peso de fruto por planta por nutrición.

Fruto	Numero de frutos 116 ddt	Peso de fruto 116 ddt
Compost	9.0	701.42
Vermicompost	10.0	853.80
N-P-K	12.3	984.07
CV	22.68%	29.19%
DMS	---	---

Cuadro 26. Producción comercial en número de fruto y peso de fruto por planta por genotipo por tratamiento.

Genotipo	Nutrición	Número de frutos 116 ddt	Peso de fruto 138 ddt
1	Compost	9.0	533.84
	Vermi compost	8.0	477.84
	N-P-K	13.3	795.37
2	Compost	9.0	869.0
	Vermi compost	12.0	1229.95
	N-P-K	11.3	1172.95
Cv		22.68%	2919%
Dms		---	---

VII. LITERATURA CITADA

- Alpi, A. Y f. Tognoni. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi, prensa Madrid. México pp.76-77.
- Alvarado. B. y Trumble, T.J. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate en Sinlaoa. pp.435-456. En: Anaya R. Y Romero n. (Ed.) Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Editorial trillas. México. D.F.
- Bautista, N. y Alvarado, J. 2006. Producción de Jitomate. Colegio de Posgraduados. Texcoco Edo. De México. Pp.3-16, 103-233.
- Boris. 2004. Manual del cultivo de tomate. San Salvador, El Salvador. pp.38.
- Brecht, J. K.; Saltveit, M. E.; Talcott, S. T.; Schneider, K. R.; Felkey, K. y Bartz, J. A. (2004). Fresh-cut vegetables and fruits. Horticult Rev. 30(4):185-230.
- Cano, R.P., Moreno R.A., Márquez, H.C., Rodríguez, D.N., Martínez C.V., 2004. Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la comarca lagunera. Memoria del IV Simposio Nacional de Horticultura. Investigadores Diseño, Manejo y Producción. pp.109, 110.
- Cano, R.P., Araiza, C.J., Figueroa, V.U., Martínez C.V. 2008. Evaluación de genotipos de tomate en cultivo con té de composta bajo condiciones de invernadero. Tesis UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México.
- Caro M. P. 2001. Manejo de plagas del cultivo de chile. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa" Guadalajara, Jalisco. México. Pp.40-44.
- Cascadia Consultin Group, inc. 2001. Submitted to: Office of Environmental Management City Of Seattle. Pp.17-18.
- Castro. R. y Pérez. M. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgaciones .No3. Programa Universitario de investigación y servicio en Oleoricultura. UACH. México. Pp.27.

- CENTA, 2000. Guía Técnica Cultivo de Tomate. Ciudad Arce, La Libertad El Salvador.
- CESAVEG, (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato). 208. (consulta en line).
- CETENAL-UNAM, 1970. Carta de climas, escala 1:500, 000, Instituto de Geografía, México. http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto_11/folleto_jitomate_11.pdf (fecha de consulta 3 de noviembre de 2014)
- Chihuahua. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental Chihuahua
- Comarca Lagunera. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental La Laguna.
- Contreras, G.J. 1993. Evaluación de 12 variedades e híbridos de jitomate tipo industrial en el centro de Veracruz. Tesis de licenciatura .UAAAN.UL.Torreon Coahuila.pp.17.
- Cuartero. J y Baugena, M. 1990. Híbridos de tomate para cultivo en fresco. Pp. 196-211. Cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- De la Cruz, L.E., Estrada., B.M., Robedo, T.V., Osorio., Márquez, H.C., Sánchez, H.R. 2209. Producción de tomate en invernadero con compost y vermicompost como sustrato. Universidad y ciencia vol.25 no.1 ISSN0186-2979. Revista Scielo. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018629792009000100004&script=sci_arttext (fecha de consulta 21 de septiembre 2013).
- Demarchi, C.2000. Los productos orgánicos ganan más espacio. Gazeta Mercantil Latinoamericana. Negocios. Semana del 2 al 8 de octubre de 2000.
- Diez, J.M.2001. Tipos varietales. Pp. 93 -129 En: F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa México.

- Doorenbos, J. M. y Pruitt, W.O., 1976. Las necesidades del agua en los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma Italia.
- Ferreira, C. C.2002. El CO2 elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación Internacional de Investigación y Experimentación Hortícola.<http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>.
- Flores. 2012. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia.
- Flota.1993. Caracterización de genotipos variedades e híbridos bajo condiciones de la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.
- Fonseca, E. 2000. Costos de la Producción hidropónica de tomate.pp. Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortaliza. Instituto de la capacitación para la productividad agrícola. Guadalajara, Jalisco, Mexico.pp.399.
- G. Arizpe, Mario & M. Velázquez, Mariano. 2008. Manual para la Producción de Tomate en Invernadero en Suelos en el Estado de Nuevo León, Nuevo León, México, p.4
- Geisenberg, C. y Stewart, K. 1986. Manejo del cultivo intensivo en suelo. .Pp.192-225.En F. Nuez (Ed). El cultivo de tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Gómez, C.M.A y Gómez, T.L.1996.Experimentativas de la agricultura orgánica en México. En: Agricultura Orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Editorial Ruiz, F.J.F. Universidad Autónoma Chapingo.
- Gómez, C.M.A y Gómez, T.L.1999.El mercado mundial de la horticultura orgánica en México. Vii Congreso de Horticultuta.25 AL 30 de abril de 1999, Manzanillo Colima.

- Gómez, C., M. Á.; Gómez T.; Y R. Schwentesius R. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización, Mundi-Prensa-Universidad Autónoma Chapingo, tercera edición, México, 224 p.
- Gonzales, R.A.1967. Efectos de diferentes sistemas de podas, sobre rendimiento y calidad del fruto del tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México.
- Granatstein, D; Grembus M. Rynk B.2002.Compost Teas and Liquid Humus; Compost Contaminants: Toxins, Pathogens and Weed Seeds: Obstacles to Composting: Severe Weather and Pests; Environmental Impacts and Regulation.<http://www2.aste.usu.edu/compost/ganda/teas.htm>.
- Guzmán., y Sánchez, A. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción en: J.Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds.). Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de la Capacitación para la Productividad Agrícola S.C.
- Howard, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. Pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD.1166 Pp. Brurin Israel.
- Imas, P.1999. Manejo de Nutrientes por Fertirriego en Sistemas Frutihortícolas. Pp.IPI Internacional Potash Institute, Cordination India. c/o DSW, Potash House, P.O. Box 75, Beer Sheva,84100,Israel.E-MAIL:Patricia@dsw.com.il
- Infoagro, 2004. El cultivo de tomate. En línea. http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate_raf.htm.(fecha de consulta 3 de noviembre 20014).
- Infoagro, 2005.Principales tipos de invernadero. Consultado el 19 de noviembre de 2014. http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos_5.asp.

- Ingham, R.E.2003. The compost Tea Brewing Manual. Laster Recipes, Methods and Research .Cuarta Edición .Corvallis, Oregón. Faltan páginas.
- Jaramillo, J., Rodríguez V. P., Guzmán A. M., Zapata, M. A. 2006. Investigación en la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (Proyecto Piloto). Informe Final Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA, C.I. La selva. 54 p. Rio negro, Antioquia.
- Lacasa, A. y J. Contreras.1999.Las plagas., Pp: 401-409. En: Nuez (Ed.) El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Lesur L. 2006. Manual del cultivo de tomate. Una guía pasó a paso. Editorial trillas.pp.23-30.
- López, A. M., Poot, M. J.E., Mijangos. M.A.2012. Respuestas del chile habanero (*Capsicum chinense* L Jacq) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México. Pp.308.Revista científica UDO Agrícola 12 (2):307-312.2012.
- Manjarrez, M.M.J., Ferreira, C.R., Gonzales, C.M.C. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano.TERRA VOLUMEN 17 NUMERO1. Maroto, B.P., 1983.Horticultura herbácea especial. Ed. Mandí, Castello, 37 Madrid, España.
- Maroto. B. J. 1995. Horticultura herbácea especia. Cuarta ed. Editorial Mundiprensa.Madrid, España. Pp.355-399.I.
- Martínez, C.V. 2005. Propiedades nutricionales y medicinales del tomate en : [www.botanical.com/medicinals preparaciones .htm](http://www.botanical.com/medicinals_preparaciones.htm).copyright1999-2005.consultado el 22 de noviembre de 2014.

- Monardes M., Hernán.2009. Manual del Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*).En: ww.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf consultado en: octubre de 2014.
- Moreno, R. A., Valdés, P.M.T., L.T. 2005.Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura técnica.Vol.65n.1.ISSN 0365-2807
- Moreno. R.A., Gómez, F.L., Cano, R.P., Martínez, C.V., Reyes, C.J.L., Puentes M. J.L. Rodríguez, D.N. 2008.Genotipos de tomate en mezcla de vermicompost: arena en invernadero. Terra Latino América 104 volumen 26 numero 2.pp.104.
- Muñoz, J.J.2003.” La producción de plántula en invernadero. “En J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos Manual de la producción hortícola en invernadero, INCAPA.Mexico.pp.187-225.
- Nieto. A., Murillo, A.B., Troyo, D.E., Larrigana, M.J.A., García, H.J.L.2002.El uso de compostas con alternativa ecológica para la producción sustentable del chile (*Capsicum annm L.*) en zonas áridas.
- Nieto, G.A., Murillo, A.B., Troyo, D.E., Larrinaga, M.J.A., García, H.J.L.2006. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum L*) en zonas áridas.
- NOSB (National Organic Standars Board). 2004. Compost tea task force Report. the Agricultural Markenting Service/USDA[http:// www. a m s . u s d a . gov / n o s b / m e e t i n g s CompostTeaTaskForceFinalReport.pdf](http://www.ams.usda.gov/nosb/meetings/CompostTeaTaskForceFinalReport.pdf). (Consulta: octubre 27, 2014).
- Nuez V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares.Pp 626-699.En F. Nuez (Ed). El Cultivo del tomate, Editorial Mandí-Prensa, México.
- Nuño, F.2001. El cultivo de jitomate. Ediciones mundi-prensa, Barcelona España, pp. 15-766.

- Nuño.R. 2007. Manual De producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California.(En línea) <http://www.sfa.gob.mx/DESCARGAS/TomateInvernaderoMXL.pdf>. (Fecha de consulta 28 de octubre 2014)
- Ojo de Agua ,2007.Estres salino y comparación de dos sistemas de producción sobre el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum Mil.*) cultivada en invernadero. Colegio de posgraduados, Montecillos, Estado de México. 105 p.
- Ortega, A., Basabe, T. Sobaler, L. (2004).Frutas, hortalizas y verduras .Bartrina-Aranceta, J. y Rodrigo-Pérez C. (Eds.) Frutas, verduras y salud. España. Editorial Elsevier.268 pp.
- Pérez, M.D.2001. Evaluación de micronutrientes aplicados en la solución nutritiva y foliar para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo condiciones de hidroponía. Tesis de licenciatura.U.A.A.Antonio Narro UL. Torreón Coahuila México.pp.35.
- Quintero, S.R. 2000.El cultivo de aguacate orgánico en México. Curso Internacional para Inspectores Orgánicos INFOAM/BIOAGRICOOOP. Volumen I. Ex hacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril de 2000.Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana d San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo de Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR.
- Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la Comarca Lagunera. En XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Memorias. (9; 2005).Gómez Palacio, Durango, México, pp. 48-54.
- Ramandeep, K. T. y Geoffrey, P. S. (2005). Antioxidant activity in different fraction of tomatoes. Food Res. Int. 38(5):487-494.

- Ramos. G.F., Ruvalcaba, A.J.A., López, G.M.A., Vázquez, M.O., 2011.Efectos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*capsicum annum L.*) y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Investigación y ciencia de la universidad autónoma de Aguascalientes. Núm. 51, (3,9) pp.4 Pp.40.Revista: Producción de hortalizas abril 2011.
- Resh, H.M. 1997. Cultivos Hidropónicos. 4ª edición. Editorial Mundi- Prensa. España. Pp 275-279,425-471.
- Ríos J.A. 2002. Evaluación para rendimiento y calidad del fruto de los híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum mil.*)Majo condiciones de Invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ríos. 2012. Guía ilustrada de plagas y enfermedades asociadas al cultivo de tomate en México. Universidad veracruzana.pp.552
- Rodríguez, D.N., R.P., Favela, C.E., Figueroa. V..., De. Paul, Á. V., Palomo, G.A., Cándido M. H., Moreno, R.A. 2007.Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista Chapingo. Serie Horticultura, vol.13, num.2.pp.186.ISSN 01-86-3231.
- Rodríguez, M.R. y Jiménez D.F. 2002.Manejo de invernaderos. En: Memoria de la XIV Semana Internacional de agronomía FAZ-UJET. Venecia, Durango.Pp.58-65.
- Rodríguez R.R., Tabares R. J. y J. Medinas S. 1997. Cultivo Moderno del tomate. Segunda Edición. Editorial Mundi-prensa. Madrid España. Pp.65-81.
- Rodríguez R. R., J.M. Tavares R. y J. A. Medina J. 2001. Cultivo Moderno del Tomate. Mundi-Prensa. Madrid, España. 255p.
- Rodríguez. N., P. Cano R., E. Favela Ch., A. Palomo G., A. Moreno R., (2005). Evaluación de sustratos en la producción orgánica de tomate bajo

condiciones de invernadero. (En). XI Congreso nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, Chihuahua, Chih. Mex. 27 al 29 de septiembre del 2005.

Ruiz, F.J.F.1999.La Agricultura Orgánica como una Biotecnología Moderna y Ética en la producción de alimentos. Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Organica.Colegio de Posgraduados,8 al 10 de noviembre de 1999.Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica.

Salter, C.2004.Compost Tea-Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New México Recycling Coalition Conference.

Samperio, R. G. 1999.Hidroponia básica. El cultivo fácil rentable de plantas sin tierra.Pp. 35, 38 y 45.

Sánchez, B. F. y E. Favela Ch. 2000. Construcción y manejo de invernaderos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. En Impresión.45 paginas.

Sánchez, del C. F. 1999.Paquetes Tecnológico Alternativo para la Producción Comercial de Tomate en Invernadero. Pp. 243. EN: Castellanos, J.Z.; Guerra, O, F.; Guzmán, P.M. (Eds.) Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de capacitación para la productividad agrícola, S.C. México. Guadalajara, Jalisco. México.

Schuster. D. J. 2001. Enfermedades no infecciosas. Pp. 53-55.En plagas y enfermedades del tomate, Ediciones Mundi-Prensa. México.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria 2002, 2007, 2008, 2009, 2013, 2014.Region Lagunera Coahuila-Durango.

- Serrano, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero. Editorial Aedos. Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, España.
- Steve, D. 2002. Notes on Compost Teas: A Supplement to the ATTRA Publication "Compost Teas for Plant Disease Control" Ozark Mountains at the University of Arkansas in Fayetteville. Disponible en: www.attra.ncat.org.
- Willcox, J. K.; Catignani, G. L. y Lazarus, S. (2003). Tomatoes and cardiovascular health. Crit. Rev. Food Sci. 43(1):1-8.
- Willer, H. R. y M. Yussefi. Okologische Agrarkultur Weltweit 2002. Statistiken und Perspektiven. SOL Sonderausgabe. Edition bilingüe. 2001. Deutschland.
- Zaidan, O. y A. Avidan. 1997. CINDACO. Curso internacional de hortalizas. Shefayim, Israel.