

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

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



**EVALUACIÓN DE NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE ORGÁNICO
EN COMPOSTA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**

POR:

ADITAIM ELIFAS MORALES VELÁZQUEZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER ÉL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

TORREON, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE DEL 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE ORGÁNICO
EN COMPOSTA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

TESIS DE:

ADITAIM ELIFAS MORALES VELAZQUEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

DR. PEDRO CANO RIOS

ASESOR

DR. URIEL FIGUEROA MARTINEZ

ASESOR

MC. NORMA RODRIGUEZ DIMAS

ING. ESMERALDA OCHOA MARTINEZ

M.E VÍCTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA MEXICO

DICIEMBRE DEL 2006

00011

II

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS**

**EVALUACIÓN DE NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE ORGÁNICO EN
COMPOSTA BAJO CONDICIONES INVERNADERO**

TESIS DE

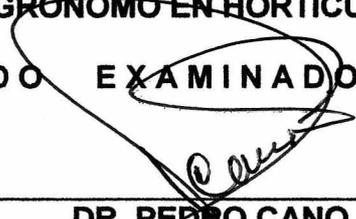
ADITAIM ELIFAS MORALES VELÁZQUEZ

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

JURADO EXAMINADOR

Presidente:



DR. PEDRO CANO RIOS

Primer vocal:

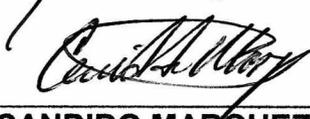


ING. VICTOR MARTINEZ CUETO

Segundo vocal:



MC. NORMA RODRIGUEZ DIMAS



DR. CANDIDO MARQUEZ HERNANDEZ



M.E VÍCTOR MARTINEZ CUETO. 
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE DEL 2006

AGRADECIMIENTOS

A mi “alma Terra Mater”, por la oportunidad que me brindo en formarme como un profesionista mas en México para servir a todos los campos de mi país, ya que es el único país en donde se pueden encontrar todos los climas adecuados para sembrar cualquier tipo de cultivo que le sea útil al ser humano y junto con su familia su alimentación diaria.

Al Ph. Dr. Pedro Cano Ríos por la plantación, diseño del experimento y por permitirme participar en el presente proyecto de investigación.

Al Ing. Víctor Martínez Cueto, por su valioso apoyo en la realización de este documento.

En especial a la Dra. Norma Rodríguez Dimas, por su valioso apoyo en cuanto a la formación de la práctica en el tiempo que se llevo acabo el ciclo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Aprendí bastante del cultivo junto con mis compañeros Lisandro Borrallas Verdugo, Enrique Gramajo Roblero y Ásael González Díaz.

A mis compañeros y amigos de mi generación. Compartí con el ellos buenas experiencias y aprendí cosas buenas.

A todos los maestros. De alguna manera contribuyeron en mi formación académica, con su buena experiencia y conocimientos facilitaron mi culminación como profesionista. A todos, mil gracias.

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme el privilegio de vivir y la fuerzas para vencer los obstáculos que se me presentan. Por ser la paz y el aliento espiritual; con que puedo salir adelante, así mismo porque me concedió y me concederá la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las que puedo y sabiduría para conocer la diferencia.

Dios es generoso pero exigente. Todos sus hijos tenemos la **responsabilidad** de **producir**. Ninguno de nosotros tenemos derecho a no producir. **Dios nos creo hombres productivos.**

A Mis Padres.

Emilio Morales López

Dolores Velásquez Ortiz.

Por el sacrificio realizado quien en tantos momentos se preocuparon y desvelaron por mí para que pudiera realizar mis estudios profesionales, sobre todo por haberme brindado su apoyo y amor sin esperar nada a cambio, con sus consejos y dedicación, forjaron en mí una superación como profesionista y como hombre. Gracias padres los amo y los quiero mucho.

A mis hermanos.

Iram, Aholibama, Elisafan, Jogli, Marcos, Esli, Cesia y Eznita Jocaved Morales Velásquez.

Por su comprensión y apoyo moral en todo momento de mi carrera y por su interés de ver en mi un profesionalista que ha base de lucha, esfuerzo y su ayuda hoy he logrado.

Recuerden que nuestra única herencia en esta vida, son los conocimientos obtenidos por medio del estudio.

A mis sobrinos.

Raquel, Rebeca, Helem, Elisa.

Por compartir con migo tanta ternura y momentos de felicidad.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- Objetivos.....	3
1.2.- Hipótesis.....	
1.3.- Metas.....	3
2.- REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1.- Generalidades del cultivo	4
2.1.1.- Origen.....	4
2.1.2.- Valor nutritivo.....	4
2.1.3.- Importancia de los genotipos.....	5
2.2.- Elección de genotipos.....	6
2.2.1.- Clasificación taxonómica.....	6
2.3.- Descripción botánica.....	7
2.3.1.- Raíz.....	8
2.3.2.- Tallo.....	8
2.3.3.- Hoja.....	9
2.3.4.- Flor.....	10
2.3.5.- Fruto.....	11
2.3.6.- Semilla.....	11
2.4.- Invernaderos.....	12
2.4.1.- Generalidades de invernadero.....	12
2.4.2.- Ventajas y desventajas.....	12

2.4.3.- Con respecto a las desventajas, son principalmente:	12
2.5.- Exigencias de clima.....	13
2.5.1.- Temperatura.....	13
2.5.2.- Humedad.....	15
2.5.3.- Luminosidad.....	16
2.5.4.- Radiación en Invernadero.....	17
2.5.5.- La radiación en el cultivo del tomate	17
2.5.6.- Dióxido de Carbono (CO₂).....	18
2.6.- Agricultura orgánica.....	18
2.6.1.- Generalidades.....	18
2.7.- El estiércol como fuente de materia orgánica.....	20
2.8.- Fertilización orgánica.....	22
2.8.1.- Objetivos.....	25
2.8.2.- Calidad de los productos orgánicos.....	26
2.8.3.- Calidad alimentaria.....	26
2.8.4.- Calidad en el manejo del producto	27
2.8.5.- Calidad ecológica.....	27
2.8.6.- Calidad social.....	27
2.9.- Ventajas de los abonos orgánicos.....	27
2.10.- La agricultura orgánica en el mundo.....	28
2.11.- Situación actual de la agricultura orgánica en México.....	29
2.12.- Producción de tomate orgánico.....	31
2.13.- Producción de tomate orgánico en Invernadero.....	32
2.14.- Labores culturales.....	33

2.14.1.- Tutorio.....	33
2.14.2Poda.....	33
2.14.3.- Despuntado.....	33
2.14.4.- Polinización.....	34
2.14.5.- Aporcado.....	34
2.14.6.- Aclareo de frutos.....	34
2.14.7.- Bajado de plantas.....	35
2.14.8.- Deshojado.....	35
2.14.9.- Fertirrigacion.....	35
2.14.10.- Plagas y enfermedades.....	36
2.14.11.- Otras alteraciones.....	39
2.14.12.- Golpe de sol.....	39
2.14.13.- Rajado de frutos.....	40
2.14.14.- Jaspeado del fruto.....	40
3.- MATERIALES Y METODOS.....	41
3.1.- Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	41
3.2.- Localización del experimento	41
3.3.- Clima.....	41
3.4.- Condiciones de Invernadero	42
3.5.- Material composta.....	42
3.6.- Llenado de macetas.....	44
3.7.- Material inerte.....	44
3.8.- Materiales vegetales.....	44
3.9.- Diseño experimental.....	45

3.10.- Siembra y trasplante.....	45
3.11.- Solución nutritiva.....	45
3.12.- Manejo del cultivo.....	47
3.13.- Poda.....	47
3.14.- En tutorado.....	47
3.15.- Polinización.....	47
3.16.- Control de plagas y enfermedades.....	48
3.17.- Cosecha.....	48
3.18.- Variables evaluados.....	48
3.19.- Análisis estadístico.....	49
4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	50
4.1.- Altura de la planta	50
4.1.1.- Rendimiento.....	51
4.1.2.- Peso del fruto	52
4.1.3.- Diámetro polar.....	53
4.1.4.- Diámetro ecuatorial.....	53
4.1.5.- Numero de lóculos.....	54
4.1.6.- Espesor de pulpa.....	54
4.1.7.- Grados brix.....	54
4.1.8.- Clorofila.....	55
5 RESUMEN.....	57
6 CONCLUSIONES.....	59
7 BIBLIOGRAFIA.....	61
8 INDICE DE CUADROS.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1.- Principales componentes del fruto del tomate (Chamarro, 1999).....	5
Cuadro 2.2.- Diferencias entre la agricultura orgánica y la convencional Fuente FIRA. 2003. Boletín informativo.....	20
Cuadro 2.3.- Composición química de muestras de estiércol de bovino Establos en Texas, U.S.A. (Sweeten, 1982) CELALA 2003. 21	
Cuadro 2.4.- Topología de productores en la agricultura orgánica en México 1996 – 2000.....	30
Cuadro 3.1.- Composición del análisis químico de la composta..	43
Cuadro 3.2.- Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (Ppm) (Zaidan y Avidan, 1997).....	46
Cuadro 3.3.- Solución nutritiva empleada en el cultivo de tomate bajo invernadero en primavera – verano 2002. CELALA – INIFAP. 2003.....	46
Cuadro 4.1.- De altura de tomate de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.	50

Cuadro 4.2.- Rendimiento de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN – UL..... 51

Cuadro 4.3.- Peso, Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 52

Cuadro 4.4.- Sólidos solubles (° Brix), Espesor de Pulpa, Numero de lóculos de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 55

Cuadro 4.5.- Clorofila de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 55

ÍNDICE APÉNDICE

ANOVAS.

- Cuadro 4.1** clorofila de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAA.....69
- Cuadro 4.1** Atura de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL... 69
- Cuadro 4.1** Rendimiento de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 70
- Cuadro 4.1** Peso del fruto planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 70
- Cuadro A.5** Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL..... 71

Cuadro A.6	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	71
Cuadro A.7	Análisis de varianza para la variable numero de loculos en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	72
Cuadro A.8	Análisis de varianza para la variable grados °brix en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	72
Cuadro A.9	Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	73
Figura A.10	Temperaturas y humedad relativa registradas durante el desarrollo del cultivo de tomate con Té de composta en invernadero en el ciclo 2005-2006.....	74

I INTRODUCCIÓN.

EL Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es la hortaliza mas importante. El tomate en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados en todas las épocas del año. El tomate es el cultivo mas explotado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y su alto consumo. Su producción potencial, aplicando tecnología de vanguardia para el manejo de invernaderos, podrían rebasar las 500 t ha⁻¹año⁻¹ en dos ciclos esto reportado por (Muñoz, 2003).

La producción potencial de este cultivo bajo condiciones de invernadero rebasan las 400 T/ha/año (Cotter y Gómez, 1981. La producción hortícola en invernaderos se ha incrementado gradualmente en la Republica Mexicana y estos están destinados principalmente al cultivo del tomate (Nelson 1994).

La producción de tomate en la Comarca Lagunera en 2002 alcanzó las 568 ha bajo cielo abierto representando el 0.12% del total nacional, con un rendimiento promedio regional de 19.9 ton/ha con un poco más de 28.2 millones de pesos en valor de la producción y alrededor de 35 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 bajos rendimientos (SAGARPA, 2002).

El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido obtener producciones de primera calidad y de mayor rendimiento, en cualquier época del año, a la vez permite alargar el ciclo del cultivo, permitiendo producir en épocas fuera de temporada (Infoagro, 2004).

De la gran diversidad de hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es el más importante, tanto por su superficie dedicada de siembra (89,305 hectáreas), como por el valor de su producción (más de 7,960 millones de pesos). Además, por ser una planta que tiene un rango de adaptación muy amplio, se encuentra cultivada en los climas templados y tropicales de casi toda la republica.

La actividad productiva de este cultivo es relevante importante para México, ya que genera un alto nivel de divisas para nuestro país, utiliza un elevado número de mano de obra y proporciona una derrama económica considerable por el monto de insumos.

1.1 Objetivos

Evaluación de híbridos de tomate bola en composta bajo invernadero.

Evaluar la producción y calidad de 2 genotipos de tomate en composta en invernadero.

Determinar el efecto de un tratamiento con arena y otro tratamiento en composta.

Obtener información confiable para implementar nuevas tecnologías en el cultivo de tomate bajo invernadero para la Comarca Lagunera.

1.2 Hipótesis

El híbrido evaluado tiene buena adaptación a las condiciones de la Comarca Lagunera.

Existen diferencias de rendimientos de los dos genotipos de tomate en composta en invernadero.

1.3 Metas

Contar con la evaluación de los dos genotipos respecto a su comportamiento en rendimiento y calidad.

Utilizar la composta de manera que los nutrientes contenidos en esta sean lo mejor aprovechado posible.

Obtener información confiable para mejorar la tecnología del cultivo de tomate orgánico bajo condiciones de invernadero para la Comarca Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1 Origen.

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

2.1.2 Valor nutritivo.

El fruto en fresco es rico en vitamina C, el poder calórico del tomate es bastante modesto debido a su escaso contenido en materia seca y grasas. En el cuadro 2.3 se dan valores orientativos de los componentes de mayor interés.

Cuadro 2.1 Principales componentes del fruto del tomate, Chamarro (1999)

CELALA 2003.

Componentes	Peso fresco %
Materia seca	6.50
Carbohidratos totales	4.70
Grasas	0.15
N proteico	0.40
Azucares reductores	3.00
Sacarosa	0.10
Sólidos solubles (°Brix)	4.50
Ácido málico	0.10
Ácido cítrico	0.20
Fibra	0.50
Vitamina C	0.02
Potasio	0.25

2.1.3 Importancia de los genotipos

De acuerdo con Ortega et al. (1999). La mayor ventaja que se obtiene al usar genotipos resistentes a las plagas, es la inducción de un nivel constante de supresión sobre cada generación de la plaga, de modo que se reducen los gastos de producción, se conservan los enemigos naturales de la plaga, se preserva el ambiente y se disminuye la tasa de desarrollo de poblaciones de insectos resistentes a los insecticidas. Sin embargo, al igual que con otras técnicas de control, no todos los problemas causados por la mosquita blanca pueden ser resueltos por la resistencia. Lo más importante es reconocer que la

resistencia vegetal contra dicho aleiródido no es la panacea, pero sí debe ser considerada en el desarrollo de programas de mejoramiento de los cultivos.

Los principales criterios para la elección del genotipo que se pretende establecer, según Diez (1999) son los siguientes:

Características de la variedad comercial. Vigor de la planta, tipo de fruto, resistencias a enfermedades y/o plagas.

2.2 Elección del genotipo

Características de la variedad comercial: vigor de la planta, tipo de fruto, resistencias a enfermedades y/o plagas.

- Tolerancia factores de clima y salinidad.

Principales tipos de tomate comercializados para explotación en invernadero. (Diez, 1999)

2.2.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a Esquinas y Nuez (1999) la taxonomía del tomate es la siguiente:

Clase..... Dicotiledónea
OrdenSolanes (persónatee)
Subfamilia..... Solanoidae
Familia..... Solanáceas
Tribu...Solaneae

Gênero..... Lycopersicon

Especie..... Esculentum

2.3 Descripción botánica

Chamarro (1999) describe las principales características morfológicas de la planta de tomate como a continuación se indica:

Planta: Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

Indeterminadas. Los sucesivos tallos se desarrollan en forma similar, produciendo unaminflorescencia cada 3 hojas. El aspecto es el de un tallo principal, que crece en forma continua con inflorescencias internodales cada 3 hojas. Cuando este proceso se repite indefinidamente los cultivares se nombran indeterminadas.

Determinadas. Las plantas tienen un crecimiento limitado, puede extenderse 2 m; los segmentos del eje principal soportan un número inferior de hojas y terminan en una inflorescencia, el sistema de ramificación lateral experimenta un crecimiento limitado dando a la planta un aspecto arbustivo con simetría circular.

2.3.1 Raíz.

El sistema radical tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo. Este sistema es de tipo fibroso y robusto consta de una raíz principal típica de origen seminal que es (corta y débil) y numerosas raíces secundarias (numerosas y potentes) y terciarias; la raíz principal va desde 60 cm., aunque puede alcanzar hasta 1.8 m de profundidad, sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm. de la capa del suelo. Las porciones del tallo y en particular la basal, bajo condiciones adecuadas de humedad y textura del suelo, tienden a formar raíces adventicias (Garza, 1985; Valadéz, 1990).

Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilíndrico central, donde se sitúa el xilema (Chamarro, 2001).

2.3.2 Tallo

El tallo típico tiene 2-4 cm. de diámetro en la base, dependiendo de la variedad y el genotipo y esta cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de esta se encuentra el cortex o corteza cuyas células mas externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las

mas internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo. La capa cortical mas interna es la endodermis. (Nuez, 2001). En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. (Chamarro, 2001).

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en las plantas maduras, alcanzan alturas de 0.40 a 2.0 m, presentando un crecimiento simpódico el tallo del tomate es inicialmente erecto, pero al crecer, y debido a su poca consistencia, queda rastrero, siendo necesario su manejo con tutores cuando se cultiva en invernadero (Valadéz, 1990).

2.3.3 Hoja

Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 folíolos y con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los folíolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

Los folíolos son: peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. El mesófilo o tejido parenquimático esta recubierto por una epidermis superior e inferior, ambos sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un gran numero de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Chamarro, 2001).

2.3.4 Flor

Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima pipara y cima múltipara, pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia. Normalmente el tipo simple se encuentra en la parte baja de la planta, predominando el tipo compuesto en la parte superior. Cuando las inflorescencias se alternan cada 1 o 2 hojas se dice que son de crecimiento determinado y cuando lo hacen cada 3 o 4 hojas se dice que son de crecimiento indeterminado. Normalmente en las primeras predominan el porte bajo y la precocidad y en las segundas el porte alto y que son mas tardías (Rodríguez et. al., 1997). Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarillo azufrado, cinco o mas estambres y un solo pistilo súpero. En su mayor parte son auto polinizadas (Edmond 1981).

El racimo floral o inflorescencia esta compuesto de varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir del 6° o 7° nudo en plantas de habito determinado y posteriormente los racimos florales nacen cada 1 o 2 hojas, en las plantas de habito indeterminado la primera inflorescencia aparece a partir del 7° ó 10° nudo y después cada 3 a 4 van apareciendo las inflorescencias (Valadéz, 1990).

En invernadero, comúnmente se utilizan abejorros del genero *Bombus* sp., vibradores, tubinas de aire o bien hormonas (Muñoz, 2003)

2.3.5 Fruto

El fruto del tomate pertenece a los frutos simples, carnosos, indehiscentes y polispermos, y por lo tanto es una verdadera baya. Su forma, tamaño y color son variables, su superficie es lisa y esta formado por un epicarpio delgado algo resistente y brillante al exterior antes de la maduración. Su olor es aromático y característico, y el sabor agridulce (Tiscornia, 1989).

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

El espesor de la piel aumenta en la primera fase del desarrollo del fruto, adelgazando y estirándose al acercarse la maduración; por ello en algunos frutos se producen grietas (Rodríguez et. al., 1997).

2.3.6 Semilla.

La semilla del tomate tiene una forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm y esta constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, esta constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipo cotilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal esta constituida por un tejido duro e impermeable (Nuez, 2001).

2.4 Invernaderos.

2.4.1 Generalidades de Invernaderos

Es una Construcción cerrada cubierta con materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones de microclima artificial y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas (Sade, 1998).

Burgueño (2001) menciona que una de las técnicas especializadas dentro de producción agrícola, han sido los invernaderos, ya que permite incrementar la producción y/o rendimiento de los cultivos en un 300%, además con riego por goteo hay un ahorro de agua del 40% en relación con riegos superficiales.

2.4.2 Ventajas y desventajas

Dentro de las primeras, se pueden enumerar las siguientes:

1. Precocidad
2. Aumento en el rendimiento
3. Producción fuera de época
4. Ahorro de agua y fertilizantes
5. Control de plagas y enfermedades
6. Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

2.4.3 Con respecto a las desventajas, son principalmente:

1. Alta inversión inicial
2. Alto costo de operación

3. Requiere personal ejecutivo de alto nivel de experiencia practica.

El cultivo en invernadero ha permitido obtener producciones con altos rendimientos, de calidad en cualquier época del año a la vez que permite alargar el ciclo de cultivo (Infoagro, 2002).

2.5 Exigencias de clima

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. Según Castilla (1999) y Sade (1998) los principales factores climáticos para el manejo óptimo de un invernadero son los siguientes:

2.5.1 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 13 y 16 °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.

Sade (1998) en ensayos realizados con plantas de tomate híbrido observó ciertos fenómenos en función de la temperatura bajo la cual se desarrollo la planta:

- A temperaturas medias diarias de 19.5 °C el tallo de la planta alcanza su desarrollo más vigoroso.
- La aparición de hojas se intensifica con temperaturas medias de 15 a 24 °C.
- Las inflorescencias aparecen cuando la temperatura sube por encima de los 15 °C.

A temperaturas excesivas, más de 35 °C, las plantas detienen su crecimiento y su floración, mientras que a temperaturas inferiores, entre 10 °C y 15 °C, originan problemas en el desarrollo y germinación. A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C, la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está influenciada por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, valores cercanos a 10° C y superiores a 30° C originan tonalidades amarillentas (Sade, 1998; www.Infoagro.com/hortalizas/tomate.asp, 2001).

La temperatura del sustrato interviene en el crecimiento y absorción de raíces, temperaturas inferiores a 14 °C el crecimiento se inhibe y entre 18 °C la absorción de fósforo disminuye en un 50 %.

La temperatura tiene acción directa sobre el rendimiento final y el calibre del fruto (Chamarro,1999).

Baytorun et al. (1999). Estudiando el efecto de diferentes temperaturas nocturnas en rendimiento y calidad de plantas de tomate en dos invernaderos

de plástico con temperaturas mínimas de 13 °C y 5 °C sin calentar, observaron que a 13 °C se obtuvo una producción dos veces mayor que en 5 °C, con 3.717kg/pt y 1.724 Kg/pt, respectivamente y el tamaño de la fruta en las dos condiciones mostraron diferencias significativas. El rendimiento total en invernaderos que fueron calentados fue 24.038 Kg./m² y 19.047 Kg./m².

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los factores climáticos. Las temperaturas asociadas con la falta de humedad, determinan los siguientes fenómenos (Sade, 1998):

- Se intensifica la transpiración, perdiendo la planta su turgencia.
- Comienza por marchitarse el ápice de crecimiento y las hojas jóvenes.
- Los frutos de las plantas maduran de forma anormal y forzada, sin alcanzar la forma, color, tamaño, peso, etc., convenientes, y disminuye la producción.

2.5.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 70 % y un 80 % (Winspear et al., 1970). La elevada humedad relativas favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. Una baja humedad relativa

dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. Valores extremos de humedad reducen el cuajado de tomate (Infoagro, 2001).

Bargueño (2001) menciona que cuando la humedad relativa esta en exceso hay menor desarrollo vegetativo porque disminuye la transpiración, hay aborto de flores, se aumentan las enfermedades y existe una condensación de humedad provocando el goteo. Y cuando es deficiente la humedad existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, deficiente fecundación y caída de flores. Menciona que la humedad óptima ambiental para el cultivo de tomate es de 50% con una mínima de 40% y una máxima de 60%.

González (1991) encontró que el tomate necesita de alta cantidad de agua disponible en la fase de floración y fructificación y señala que los mejores rendimientos se obtienen cuando la planta recibe la cantidad de agua necesaria durante estas etapas provocando además un aumento en la calidad del fruto.

2.5.3 Luminosidad

Una baja luminosidad pueden incidir de forma negativa en los procesos de la floración, fecundación, así como en el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

2.5.4 Radiación en invernadero.

La radiación solar en parte es absorbida por el suelo, la planta y dentro del invernadero, siendo convertida en energía térmica e irradiada o disipada por convección, conducción y transpiración. La radiación solar dentro del invernadero es menor que en el exterior debido a la reflexión y absorción del material de cerramiento, la transmisibilidad varia a lo largo del año, al ángulo de incidencia de los rayos y a la acumulación de polvo en la cubierta de los invernaderos (López et al., 1991).

2.5.5 La radiación en el cultivo del tomate.

Horward (1995) señaló que el tomate es insensible al foto período. Una iluminación limitada puede inducir en forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo. La densidad de plantación, el sistema de poda y el tutorado deben optimizar la intercepción de radiación por el cultivo, especialmente en época invernal cuando la radiación es más limitante, porque la reducción implica una reducción lineal de la cosecha (Cookshull, 1988; Kinet 1977). Una radiación total diaria de 0.85 Mj/m^2 es la mínima requerida para el cuajado y floración del tomate (Horward, 1994).

Van de Bornee et al. (1989) mencionan que el empleo de doble capa permanente de plástico en invernadero, para mejorar las condiciones térmicas durante el invierno, genera reducciones en la radiación interior con incidencia negativa en la producción. La práctica de blanquear el invernadero, a fin de reducir las altas temperaturas en primavera, reduce la radiación. Es preferible

dotar a los invernaderos de una ventilación más eficiente (ventanas cenitales) y evitar las prácticas que reducen la radiación y por lo tanto la producción. Con baja iluminación la polinización sería insuficiente y el tamaño del fruto menor.

2.5.6 Dióxido de carbono (CO₂)

La concentración de CO₂, de la atmósfera es de 340 ppm aproximadamente, sin embargo, esta cantidad es muy variable dentro de un invernadero. Se puede ver que en las primeras horas de la mañana en un día despejado la concentración de CO₂ en invernadero es más alta que en la atmósfera. En cuanto aumenta la intensidad lumínica y por lo tanto, el proceso de fotosíntesis, hay una disminución rápida de CO₂, que alcanza niveles muy bajos, cercanos a las 200 ppm (Alpi y Tognoni, 1999).

2.6 Agricultura Orgánica

2.6.1 Generalidades

Zamorano (2005) señala que la agricultura orgánica a despertado gran interés, no solo en los sectores que están relacionados con el sector agropecuario y la economía rural en su conjunto, sino también en amplios sectores de la sociedad. Este gran interés empezó en los países desarrollados hace ya más de dos décadas. La reconversión progresiva hacia la agricultura orgánica, la investigación, las actividades de transformación, comercialización y consumo de productos también llamados biológicos ha registrado un comportamiento de gran dinamismo. Durante los últimos años, se ha registrado

un comportamiento muy dinámico en la demanda y el consumo de productos orgánicos, sobre todo en los países desarrollados. La explicación reside en la preocupación creciente de la población con relación a la ingesta de productos alimenticios inocuos, sanos, de los cuales se conozca su origen y trayectoria real, así como la mayor conciencia por la conservación del medio ambiente, y algunas posiciones de solidaridad con grupos sociales menos favorecidos en los países en vías de desarrollo.

Schlermeler (2004) menciona que va en aumento la producción orgánica en el mundo, además, Macilwain (2004) cita que la agricultura orgánica a revolucionado sin perder la esencia de su fundamento, la materia orgánica.

1 En FAO (2001) se menciona que Japón, la Comunidad Europea y Estados Unidos, son los principales consumidores de productos orgánicos, los cuales tiene un sobre precio del orden del 40%, mientras que en México, López (2004) menciona que el precio es 30 o 40% mas bajo que las convencionales.

Para que un producto se venda como orgánico, debe ser certificado por empresas especializadas, en México se encuentran la Quality Assurance Internacional (QAI) y la Oregon Tilth Certified Organic (OTCO), entre otras, las cuales cobran aproximadamente 100 y 25 dólar la hectárea, respectivamente; cabe señalar que la certificación es anual y contempla la revisión del aspecto administrativo como el de producción, incluyendo en algunos casos visitas sorpresa (Gómez et al., 1999).

Cuadro 2.2. Diferencias entre la agricultura orgánica y la convencional.

Agricultura Orgánica	Agricultura Convencional
Manejo versátil de producción de alimentos ajustado a las condiciones del productor	Paquete y tecnológico rígido derivado de la revolución verde
Manejo integral y holístico de los recursos naturales Agua-suelo-planta-animal-medio ambiente-hombre	Especialización por cultivo
Prohibición de agroquímicos sintéticos y reguladores de crecimiento	Fuerte contaminación por agroquímicos Agua-suelo-planta-salud humana
Combinación de conocimientos científicos modernos con los tradicionales	Eventualmente ingeniería genética y biotecnológica y biotecnología sofisticadas
Normas estrictas de producción y certificación del sistema de producción, que garantizan a los consumidores la autenticidad de los productos	Certificación del producto
Dos orientaciones: Autosuficiencia alimentaria Conservación ambiental sostenible	Producción directa para la exportación: Criterio productivista
Manejo adecuado del bosque y sustratos inferiores Alternativa para la agricultura de montaña	Después de aplicar durante 4 décadas el modelo: -No autosuficiencia alimentaria -Contaminación de suelos y aguas

Fuente: FIRA. 2003. Boletín informativo.

2.7 El estiércol como fuente de materia orgánica.

Stewart (1982) citado por Noriega (1998) mencionan que los estiércoles son los productos de desechos de los animales: bovinos, cerdos, conejos, borregos y aves, los cuales constan de una masa heterogénea de compuestos orgánicos en diversos estados de descomposición, donde algunos se descomponen con rapidez, mientras que otros este producto es lento; así pasan a formar el humus. Por su parte Stewart(1982).Comenta que estos materiales

principalmente son adicionados al suelo directamente o bien mediante un proceso previo como es el composteo.

Pratt (1982), señala en comparación con los fertilizantes químicos, los estiércoles son materiales de baja densidad y de relativamente bajo contenido de nutrientes; no obstante el estiércol tiene una relación C/N baja, así y el Carbono y el Nitrógeno son relativamente disponibles, esto se debe al alto contenido de componentes celulósicos (Linch, 1982). En el cuadro 1 se muestra el contenido de nutrimentos del estiércol de bovino.

Cuadro 2.3 Composición química de muestras de estiércol de bovino de 23 establos en Texas, U.S.A. (Sweeten, 1982) CELALA 2003.

Determinación	Rango % en base a peso húmedo.	Promedio % en base a peso húmedo	Contenido en base a peso seco	Promedio kg/ha
Nitrógeno	1.16-1.9	1.34	2.05	20.5
Fósforo	0.74 – 1.96	1.22	1.86	18.5
Potasio	0.9-2.82	1.80	2.75	27.5
Calcio	0.81-1.75	1.30	1.98	20.0
Magnesio	0.32-0.66	0.50	0.76	7.5
Fierro	0.09-0.55	0.21	0.32	3.0
Zinc	0.005-0.1112	0.009	0.004	0.15
Sodio	0.29-1.43	0.74	1.13	11.5
humedad	20.9-54.5	34.5	0.0	-----

2.8 Fertilización orgánica

Uno de los aspectos fundamentales de la agricultura orgánica es el relativo al concepto del suelo y su fertilidad, es decir, aquí al suelo se le considera como un sistema biológico que tiene y genera vida por acción de los microorganismos presentes en la importante función de la materia orgánica, contribuyendo de manera decisiva en su fertilidad. Un abono en general se considera aquel material que se aplica al suelo y estimula el crecimiento de las plantas de manera indirecta, a través del mejoramiento de las propiedades físicas del suelo. Por otro lado, un material se considera como fertilizante cuando estimula el crecimiento de manera directa a través de aportar nutrimentos indispensables para las plantas (Chaney et al., 1992).

Desde el punto de vista agrícola, la fertilidad del suelo se ve menguada por la pérdida de la materia orgánica por procesos de oxidación, por la alta tasa de extracción de nutrientes por las plantas cultivadas y por la lixiviación o lavado de bases por altas precipitaciones ocasionando incrementos de acidez del suelo y en ocasiones efectos tóxicos debido a la alteración o desequilibrio de los componentes químicos del suelo. En este sentido, esta pérdida de la fertilidad puede ser restituida por la adición de materia orgánica.

Los materiales orgánicos pueden mejorar la fertilidad de los suelos de diferentes maneras: a) proporcionando a las plantas elementos nutritivos, b) modificando las condiciones físicas del suelo, c) aumentando la actividad microbiológica para un mayor aporte de energía y d) protegiendo a los cultivos

de un exceso temporal de sales minerales o de sustancias tóxicas, gracias a su fuerte capacidad de absorción (Ruiz, 1996).

El mejoramiento de la fertilidad del suelo es consecuencia de un mejoramiento físico (estructura), químico (materia orgánica, nutrientes) y biológico (micro y macroorganismos) de las condiciones del suelo. La fertilización en la agricultura orgánica debe cumplir tres aspectos:

Mejorar la fertilidad del suelo, economizar los recursos no renovables y no introducir elementos contaminantes en los agrosistemas; de ahí que se desprenden los siguientes principios: Evitar la pérdida de elementos solubles, utilizar las leguminosas como fuente de nitrógeno, no emplear productos obtenidos por vía de síntesis química, tomar en cuenta micro y macroorganismos del suelo y luchar contra la degradación física, química y biológica del suelo. La fertilización orgánica mediante el uso de residuos de cosechas, compostas, estiércoles, abonos verdes, polvo de rocas y subproductos de animales, tiene como objetivo aprovechar los ciclos naturales de los nutrientes en favor de la actividad biológica y la estructura del suelo.

Las técnicas más apropiadas de fertilización son: abonos orgánicos, abonos verdes; fijación natural de nutrientes por medio de plantas como: leguminosas, plátano, manzanilla, mostaza y otras; abonos foliares de origen natural tales como: fermentados de estiércol de ganado, gallinaza, hormigas y/o compuestos vegetales; compuestos biodinámicos en general; incorporación de materia orgánica en general; rotación de cultivos, vegetación secundaria natural

y/o cultivos forestales. Técnicas que favorecen el uso del flujo energético natural sin generar residuos tóxicos y contaminantes, y que además mejoran el suelo para lograr mejores rendimientos y decrementos en los costos por la reducción de insumos.

De ser posible todo el material de origen animal (estiércol, gallinaza, orines y subproductos) deben provenir de animales criados orgánicamente. Si no fuese así, es obligatorio su compostaje completo. Toda unidad de producción debe intentar el autoabastecimiento de nitrógeno y de otros nutrientes necesarios para su producción agropecuaria.

En la certificación se verificará tanto el origen de los materiales exógenos aplicados para la fertilización, como los esfuerzos para llegar a la autosuficiencia de nutrientes en la unidad de producción. Los estiércoles exógenos a la unidad de producción sólo podrán aplicarse habiendo sido previamente compostados y después de haberse realizado un análisis sobre residuos de pesticidas y antibióticos en caso de sospechar su presencia.

Queda prohibido el uso de purines y estiércoles en estado fresco (FIRA,2003).

Otros productos permitidos en el compostaje son: desechos de cocina, de restaurantes o industrias alimentarias (previa comprobación de no estar contaminados); productos de madera(siempre y cuando no estén tratados con químicos de síntesis); hojarasca, cultivos de monte y otros productos forestales naturales, obtenidos de manera sostenible; composta de lodos provenientes de

biodigestores industriales (siempre y cuando estén libres de contaminantes tóxicos), y cualquier fuente natural de materia orgánica, libre de contaminantes tóxicos y producida bajo condiciones que protejan al ambiente y los recursos naturales (Quintero, 1999).

Comúnmente el término orgánico se utiliza para designar los compuestos complejos del carbono; pero en agricultura orgánica, se califica en el sentido más amplio, los materiales compuestos, total o principalmente de sustancias de origen animal o vegetal.

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales, de árboles y arbustos, pastos, basura y desechos industriales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es la forma más natural de fertilizar al suelo (Ruíz, 1999a).

2.8.1 Objetivos

Anónimo (2004) menciona lo siguiente:

- Producir alimentos sanos libres de venenos sin contaminar el medio ambiente, eliminando los insumos químicos.
- Producir alimentos de importancia económica accesibles a la población.
- Adoptar tecnologías apropiadas de producción y disminuir insumos externos.
- Producir de forma rentable, de forma sostenible y viable.

- Trabajar en el rescate y conservación de la biodiversidad genética.
- Promover la integridad de los ciclos biológicos.
- Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad del suelo.
- Trabajar en el reciclaje de nutrientes y conservar la materia orgánica.
- Utilizar al máximo el potencial natural, genético y productivo de las plantas y animales, conociendo las limitaciones y potencial de las unidades productivas.
- Que los productos orgánicos puedan competir en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, en función de los parámetros de calidad y cantidad.

2.8.2 Calidad de los productos orgánicos

Ruiz (1995) menciona que la calidad de los productos orgánicos comprende los siguientes aspectos:

2.8.3 Calidad alimentaria

- Calidad higiénica: Ausencia de residuos de plaguicidas y de productos tóxicos de origen biológico.
- Calidad nutricional: Contenido de proteínas, vitaminas, minerales, materia seca.
- Calidad organoléptica: sabor, olor, color y textura.

2.8.4 Calidad en el manejo del producto

- Aptitud a la conservación, al transporte y refrigeración.
- Facilidad de utilización.
- Facilidad de embalaje y de almacenamiento.

2.8.5 Calidad ecológica

- Que contamine menos.
- Que economice los recursos naturales.
- Que reduzca la erosión.

2.8.6 Calidad social

- Esquema socialmente justo y humano, porque trabaja con unidades culturales, estimulan la autogestión y permiten el dominio tecnológico social.
- Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- Favorecen la salud de los trabajadores, los consumidores y el ambiente, al eliminar los riesgos asociados al uso de agroquímicos sintéticos.

2.9 Ventajas de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos muestran sobre los químicos las siguientes ventajas (Núñez, 1998).

- Favorecen la fertilidad del suelo

- Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados la porosidad y la densidad aparente
- Los cultivos son menos vulnerables a plagas y enfermedades.
- Liberación de CO₂ que proporciona la solubilización de nutrientes.
- Los nutrientes son liberados lentamente, lo que evita su pérdida por lixiviación.

Bajos costos.

2.10 La agricultura orgánica en el mundo

Actualmente se estima en alrededor de 23 millones de hectáreas destinadas a producir alimentos orgánicos en el orbe, de las cuales 18 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en siete países: Australia con 10.5 mill., Argentina 3.2 mill., Italia 1.2 mill., Estados Unidos 950 mil, Reino Unido 679 mil, Uruguay 678 mil y Alemania con 632 mil. La importancia relativa de la agricultura orgánica en los países europeos, se ubica en promedio en 2.5 % a 3% de la superficie total. Aunque ya hay países como Suiza, Dinamarca, y Holanda en donde la proporción llega al 5–6%. Por su parte, Estados Unidos ha incrementado su superficie cultivada con productos orgánicos en más del doble durante la década de los 90's, presentando una tasa de crecimiento media anual de 20%. En Latinoamérica, además de Argentina segundo país líder mundial en superficie de manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 275 mil ha cada uno. Por su parte en México, la agricultura orgánica ha seguido la tendencia internacional y también se encuentra en gran expansión.

La superficie bajo este régimen de producción ha pasado de 25 mil a más de 220 mil hectáreas en los últimos 10 años (Claridades agropecuarias, 2005).

En los últimos años se ha registrado un gran dinamismo de las ventas mundiales de productos orgánicos cuya tasa media anual de crecimiento se ubican en el rango de 20 al 25%. Se estima que las ventas en el 2002 fueron entre 23,000 a 25,000 millones de dólares (MDD) y se espera que éstas superen los 31,000 MDD para el 2005. La Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO) coinciden en que los principales mercados demandantes de productos orgánicos se encuentran en Europa, Estados Unidos y Japón, países industrializados cuya población se caracteriza por sus altos ingresos (Gómez et al., 2003).

2.11 Situación actual de la agricultura orgánica en México

Gómez et al. (2000) señala que la superficie orgánica presenta un dinamismo anual de 45% a partir de 1996; y para el 2002 se estimó un total de casi 216 mil hectáreas. Para el año 2000, esta agricultura fue practicada por más de 33 000 productores en 262 zonas de producción de 28 estados de la República, lo cual generó 139 millones de dólares en divisas y 16.4 millones de jornales por año. De acuerdo con las estimaciones de 2002 (Cuadro 2.2) el número de productores se ha incrementado a más de 53 mil, mientras que las divisas han alcanzado más de 280 millones de dólares, también la agricultura orgánica es un sistema de producción con alta utilización de mano de obra,

(alrededor de 169 jornales h⁻¹), por lo que generó alrededor de 16.4 millones de jornales/año en el 2000

La agricultura orgánica ha llamado la atención no sólo de los pequeños productores (Cuadro 2.2), sino también de productores medianos y grandes, quienes también buscan opciones que les permitan obtener mejores ingresos. En el año 2000, los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores (98% del total) de tipo campesino e indígenas organizados (con promedio de 2 ha por productor), quienes cultivaban 84% de la superficie y generaban 69% de las divisas del sector orgánico. En el caso de los productores medianos y grandes (menos del 2% del total), estos cultivaban el 15.8% de la superficie orgánica y generaban el 31% del total de divisas de este sector (Gómez et al., 2001).

Cuadro 2.4 Tipología de productores en la agricultura orgánica en México 1996-2000

Tipo de productor	% de productores		% de superficie		% de divisas	
	1996	2000	1996	2000	1996	2000
Pequeño	97.50	98.60	89.00	84.15	78.00	68.84
Grande*	2.50	1.40	11.00	15.85	22.00	31.16

Productor pequeño: menos de 30 hectáreas y organizados en sociedades de producción. Productor grande: mas de 100 hectáreas. * incluye productores medianos (entre 30 y 100 ha). Fuente: Gómez *et al.* (2001)

2.12 Producción de tomate orgánico.

El rendimiento en la producción nacional de tomate orgánico es de 10 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2006), sin embargo, si bien la cosecha es certificada, los rendimientos pueden aumentar, incrementando la relación beneficio-costos.

La producción de tomate orgánico en México se lleva a cabo en Baja California Sur (Navejas, 2002), pero si bien la cosecha es orgánica, los rendimientos son bajos, por lo que es conveniente, producir en invernadero, garantizando rendimientos mucho más elevados, garantizando obviamente la aplicación de insumos orgánicos para garantizar la obtención de un producto orgánico y prácticamente inocuo, por lo que la obtención de un sustrato orgánico, evitaría los tres años mencionados, lo anterior coincide con lo citado por Castellanos *et al.* (2000).

Navejas (2002) menciona que la producción orgánica de tomate en Baja California, ocupa diez veces menos superficie, pero genera divisas diez veces más.

Dodson *et al.* (2002) mencionan que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios

Navejas (2002) menciona que lo esencial contra la lucha de los insectos y enfermedades en los sistemas orgánicos, es la prevención y que en la actualidad hay productos permitidos por las normas internacionales de productos orgánicos, los cuales son todos a base de extractos vegetales.

2.13 Producción de tomate orgánico en invernadero

Producir en invernadero, se obtienen cinco veces mas a lo obtenido en campo, es una opción. Márquez y Cano (2004) encontraron un rendimiento de tomate orgánico en invernadero de 89.64 t ha^{-1} , en composta mas arena sin fertilizar, donde superaron los rendimientos de tomate orgánico en campo en 8.96 veces

Tuzel y Yagmar (2003) mencionan que se obtienen rendimientos de tomate orgánico en invernadero de 59 a 90 t ha^{-1} en otoño, mientras que en primavera se obtuvieron desde 126 a 162 t ha^{-1} .

El principal problema de la producción en invernadero, una vez que se tienen las condiciones ambientales controladas, es la presencia de plagas y enfermedades así como la fertilización. Dodson et al. (2002) mencionan que de no efectuarse un efectivo control de plagas y patógenos, éstos puede llevar al exterminio total, lo anterior origina que la mayoría de los productos agroquímicos se apliquen de manera preventiva y continúa, sin tomar en cuenta los umbrales de acción, originando que el fruto lleve altas cantidades de residuos de agroquímicos, los cuales son monitoreados minuciosamente al pretender ser exportados con la consecuencia del rechazo del producto; cabe señalar que la fertirrigación no es admitida en el manejo orgánico, debido a la

aplicación de fertilizantes químicos (FAO, 2001; NOM.037 FITO, 1995; NOP, 2004); aunado a lo anterior, además de contaminar de agroquímicos el fruto, el costo de los insumos por éste rubro, incrementa considerablemente los costos de producción, mencionando Castellanos (2003) una erogación de \$118,000 pesos por concepto de fertilizantes para un ciclo de 10 meses.

2.14 Labores culturales.

2.14.1 Tutoreo.

La planta se mantuvo erguida con rafia para evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), ya que todo ello, repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Howard, 1995).

2.14.2 Poda

Se realizó a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros brotes axilares, que fueron eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado, se eliminó la yema apical a los 9 racimos.

2.14.3 Despuntado.

Se eliminó la yema apical a los 9 racimos. Con el despunte se regula y acorta el ciclo vegetativo, determinando la longitud de la planta. Indirectamente esta

practica puede repercutir en un incremento del tamaño de los frutos formados. (Maroto, 1995).

2.14.4 Polinización.

La polinización se efectuó con un cepillo, donde este hacía vibrar los racimos florales para obtener una buena polinización. La polinización se realizó de 12 a 3 de la tarde (aproximadamente 6 segundos).

Los vibradores se acercan durante breves momentos a las ramas portadoras de los racimos florales, pudiendo observar la salida de las flores de un fino polen amarillo cuando son favorables las condiciones ambientales y estas se encuentran en estado receptivo (Jaren y García, 1992).

2.14.5 Aporcado

Se llevó a cabo con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consistió en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El aporcado de plantas lleva como finalidad evitar el encharcamiento en la zona del cuello del cultivo (Belda y Lastre, 1999).

2.14.6 Aclareo de frutos.

Se realizó con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos, se realizó tan pronto como había amarrado el fruto, se dejaron de 4 a 5 frutos por racimo, eliminando los frutos de menor tamaño.

2.14.7 Bajado de plantas.

Conforme las plantas de tomate alcancen la parte superior de los cables de soporte, podemos ir aflojando las cuerdas bajándolas unos 0.5 metros cada vez y, al no existir hojas viejas ni frutos en la base del tallo, se puede ir dejando caer este sobre la bancada sobre los postes o alambres de soporte. Si no se tiene cuidado los tallos podrían partirse, y entonces sería preciso enterrar las partes mas bajas de estos asta tapar el punto de ruptura, para que colocando en su proximidad un gotero se consiga al cabo de unas semanas un buen desarrollo radicular a partir de dicho punto. Deberán permanecer en la parte superior de la planta unos 1.2 a 1.5 metros de hojas y racimos florales (Resh, 1997).

2.14.8 Deshojado.

Esta poda o deshojado se realiza mediante la eliminación de todas o algunas hojas, principalmente viejas o con hojas que presenten síntomas de enfermas, por debajo del primer racimo que permanezca sin cosecharse, continuando con esta practica conforme se va cosechando los siguientes racimos, hasta una altura de 40 a 50 cm. (Serrano, 1979).

2.14.9 Fertirrigacion.

La fertirrigacion es la aplicación simultanea del aguas de riego y los fertilizantes, general mente de manera localizada y con elevada frecuencia. Con el riego localizado se reduce las perdidas de agua por evaporación directa y el

volumen del suelo humedecido es relativamente bajo; con lo cual se reduce la capacidad de almacenamiento de agua, de ahí la necesidad de aplicaciones frecuentes de volumen reducidos de la misma de la cual se reducen las pérdidas por escurrimientos y percolación (Castellanos y Muñoz, 2003).

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).(Infoagro, 2004)

Se entiende por fertirrigación la aplicación de sustancias nutritivas necesarias por las especies vegetales en el agua de riego, aplicándolos en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas, según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, de tal manera que se logre a corto y largo plazo altos rendimientos con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el medio de crecimiento (Navarro, 2002).

2.14.10 Plagas y enfermedades

Mosquita Blanca

Indica que a nivel mundial se reportan 1200 especies, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México solo son reconocidas como especies de importancia

económica *Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring). (Ortega, 1999)

Bemisia tabaci es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del “rizado amarillo de tomate” (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”.

(Alpi y Tognoni, 1999). Menciona lo siguiente.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- 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 mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas con un adherente.

Control biológico mediante enemigos naturales

Los principales parásitos de larvas de mosca blanca:

Trialeurodes vaporariorum. Fauna auxiliar autóctona: *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus californicus*.

Bemisia tabaci. Fauna auxiliar autóctona: *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*.

Control químico

Mencionan que para éstos homópteros son necesarios tratamientos con ésteres fosfóricos como metidación o con piretroides como Bioresmetrina y Permetrina: alfa-cipermetrina, *Beauveria bassiana*, , cipermetrina, malation, deltametrina. mencionan el uso de Buprofezin, Teflubenzuron imidacloprid, Metomilo lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, tralometrina. (Belda y Lastre, 1999).

Minador de la hoja

Liriomyza spp (DIPTERA: AGROMYZIDAE). 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).

Alpi y Tognoni (1999), mencionan lo siguiente:

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas con adherente.

Control biológico mediante enemigos naturales

Especies parasitoides autóctonas: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoeus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*.

Opius dimidiatus (ashmead), *Chrysocharis parksi*(Crawford), *Ganaspidiatus utilis*(Beardsley) y *Dyrosigma pacifica* (Yoshimoto).

Especies parasitoides empleadas en sueltas: *Diglyphus isaea*.

Control químico

Ingredientes activos: Avermectina B1 es muy efectivo en larvas, acefato, ciromazina, Naled pirazofos y piretroides. La lucha contra estos parásitos consiste en tratamientos con ésteres fosfóricos y piretroides de síntesis (Alpi y Tognoni, 1999).

2.14.11 Otras alteraciones

2.14.12 Golpe de sol

Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas. Ocurre cuando se expone a los rayos directos después de un desarrollo sombreado (Tello y Del Moran, 1999; Blancard, 1996).

2.14.13 Rajado de frutos

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, disminución brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor (Tello y Del Moran, 1999).

2.14.14 Jaspeado del fruto

Se produce por desequilibrios en la relación N/K, dando lugar a la aparición de un jaspeado verde en la superficie del fruto o cicatriz leñosa pistilar, etc. (Blancard, 1996).

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera tiene una extensión territorial de 500,000 ha (Ramírez-Canales, 1974) y está situada en la parte suroeste del estado de Coahuila. Se encuentra ubicada entre los paralelos 25° 25' y 25° 30' de latitud norte, y entre los meridianos 102° 51' y 103° 40' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Schmidt, 1989; INEGI, 1998).

3.2 Localización del experimento

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna durante el año 2005 – 2006 en el ciclo otoño - invierno. Para evaluar el desarrollo del tomate en un medio de crecimiento que se derivó de la mezcla arena-composta a diferentes niveles, bajo condiciones controladas.

3.3 Clima.

Palacios (1990) define el clima de la región como bWhw (f), es decir, muy seco con lluvias en verano. Los registros de temperatura indica una media anual de 21°C presentando su valor mas bajo en enero y el mas alto en julio. La precipitación promedio es de 220 mm anuales situación que limita la practica de una agricultura de temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo. Teniéndose un periodo libre de heladas de abril a octubre. La cantidad de agua

para esta región es escasa en todas las estaciones del año, en el mes mas lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm. En cuanto al mes mas seco solo alcanza 1.5 mm; La humedad varia en el año; en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %. En Otoño de 49.3 % y finalmente en Invierno de un 43.1 % (CENID- RASPA, 2003).

3.4 Condiciones del invernadero.

El experimento se llevó a cabo en un invernadero semicilíndrico cubiertos en la parte superior (techo) de plástico y las paredes de láminas policarbonato, y una estructura totalmente metálica. El sistema de riego es por goteo; el tiempo y números de riegos fueron programados con una micro computadora, con una superficie de 180 m².

3.5 Material Composta.

La composta se obtuvo a partir de estiércol bovino, el cual estuvo durante un periodo de aproximadamente 3 meses. este tipo de estiércol se obtuvo del ganado vacuno que se encuentra en la pequeña propiedad de "Ampuero" que están estabulados y que reciben una dieta de forraje verde (alfalfa) y sales minerales para el metabolismo del mismo.

Cuadro 3.1. Composición del análisis químico de la composta.

Descripción de la muestra	Composta	arena	agua
Materia Orgánica %	28.93A	0.12	
Nitrógeno (NO ₃) mg kg ⁻¹	118.28 A	1.16	
Fósforo total (P) mg kg ⁻¹	42.00 A	11.2	
Potasio (K) mg kg ⁻¹	614.6 A	102.5	0.12
Fierro (Fe) mg kg ⁻¹	7.79		
Cobre (Co) mg kg ⁻¹	4.93		
Zinc (Zn) mg kg ⁻¹	5.12		
Manganeso (Mn) mg kg ⁻¹	4.29		
Magnesio (MC) mg kg ⁻¹	7.03	0.38	1.6
Calcio Meq/Lts.	33.21	2.35	4
Conductividad eléctrica (mscm-1)	6.71 MS	0.65	1.21
pH	8.56 FA	8.1	7.16
Carbonatos totales. %	26.50		
Sulfatos meq/litro	36.53		
Bicarbonatos meq/litro	8.78		

3.6 Llenados de macetas.

El llenado de macetas se realizo de la siguiente manera:

b).- tratamientos: 1.- testigo 100% de arena más fertilizante convencional. 2).- 50% arena y 50% composta mas la fertilización con fertilizante organico 3).- mezcla 25% de arena mas 25% de composta mas fertilización con fertilizante orgánico. Tanto tratamientos como genotipos estarán sujetos a la evaluación dentro del invernadero.

3.7 Material Inerte.

El material inerte utilizado fue Arena de río, la cual fue esterilizada previamente con mezcla de cloro y agua al 5%

3.8 Materiales Vegetales.

Los genotipos que se utilizaron fueron, Ivonne y Romina de la casa comercial Seminis, son tomates de crecimiento indeterminado los cuales fueron sembradas el 28 de julio y transplantadas el 02 de septiembre de 2005. La densidad fue de 4 plantas m^{-2} , una planta por bolsa. Se utilizaron bolsas de plástico de 20 L de capacidad. Las separación entre hileras fue de 1.6 m, y se instalaron las macetas a doble hilera, con arreglo en tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y planta.

3.9 Diseño Experimental.

El diseño experimental empleado fue bloques al azar con 5 repeticiones y la unidad experimental fueron 35 plantas por genotipo.

3.10 Siembra y trasplante.

La siembra se realizo en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizo fue peat Most, la siembra se realizo el día 28 de julio del 2005 y se transplanto en bolsas de plástico negro con una capacidad de 18 l., el día 3 de septiembre del mismo año. La arena fue previamente tratada mezcla de agua y cloro al 5% para su desinfección.

3.11 Solución Nutritiva.

La composición de la solución nutritiva que se utilizó fue la recomendada por Zaidan y Avidan (1997) pero utilizando fertilizantes orgánicos aprobados por INFOAM. Cuadro 3.1. para regar las macetas se anota en el Cuadro 3.2 de esta solución se aplicaban 250 ml por maceta.

Cuadro 3.2. Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm).

(Zaidan y Avidan, 1997).

Estado de la planta	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100 –	40 – 50	150 –	100 –	40 – 50
	120		160	120	
Floración y cuajado	150 –	40 – 50	200 –	100 –	40 – 50
	180		220	120	
Inicio de maduración y cosecha	80 – 200	40 – 50	230 –	100 –	40 – 50
			250	120	
Época calurosa (Verano)	130 - 150	35 - 40	200 - 220	100 - 120	40 - 50

Cuadro 3.3. Solución nutritiva empleada en cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en primavera – verano 2002. CELALA- INIFAP. 2003

Solución	1fase plantación y establecimiento	2fase floración y cuajado.	3 fase inicio de maduración	4 fase de cosecha
Biomix N	52.8	52.8	52.8	75
Biomix K	94.5	94.5	94.5	132
Zn (EDDHA)	4 g	14 g	9 g	15 g
Maxiquel multi	2.7 g	14 g	18 g	30 g

la solución en 131.250l agua.

3.12 Manejo del cultivo.

3.13 Poda.

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo, eliminando los brotes axilares cuando estos tenían de 3 a 5cm, estos debe realizarse de abajo hacia arriba para no perder la guía principal. Durante la fructificación en el punto rosado de los primeros frutos se procedió a deshojar, eliminando las que quedaban por debajo del racimo. La poda apical se realizo cuando al octavo racimo.

3.14 Entutorado.

Las plantas fueron conducidas mediante hilo de rafia cuando alcanzo una altura de 30cm para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos se pongan en contacto con el suelo, una ves que las plantas alcanzaron una altura de 1.60 m fueron bajadas a 1.40 m, esto con la finalidad de tener un mejor manejo de polinización.

3.15 Polinización.

Al inicio de la etapa de floración se procedió a la polinización con un vibrador (cepillo dental eléctrico) el cual se pasó por el pedúnculo de la inflorescencia por un lapso de tres segundos, alrededor de medio.

3.16 Control de plagas y enfermedades.

Días después del trasplante (DDT) se colocaron trampas amarillas con biotac para identificar las plagas, se realizaron revisiones visuales de la planta y de las trampas cada semana para llevar un control de estas, desde las charolas hasta la cosecha. La plaga que se presentó fue la mosca blanca, a los 42 días después de la siembra. Las enfermedades presentadas fueron cenicilla, que se presentó a los 95 días después de la siembra, fusarium, que se presentó a los 84 días antes de la siembra y cladosporium que se presentó a los 94 días después de la siembra, ambas enfermedades y plagas fueron controladas con fungicidas y plaguicidas orgánicos como son: Sedric (4-6L/Ha), Abakob (1L/ha), Bio F Y B (2L/HA), KILL-NEEM (4 a 6 L / ha), Nutri-Germen.(2 L/ha), Bioinsect. (4 a 6 L /ha), Biocrack (2 L/ ha).

3.17 Cosecha.

La cosecha se realizó dos veces por semana, el criterio de cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color rosado o rojizo, presentando el fruto un 30% – 60% de esta coloración. Cuando el fruto presentó un color ya rojo. Es conveniente señalar que al cosechar en rojo se consume una gran cantidad de fotoasimilables que se pueden invertir en otras estructuras de la planta o bien emplearlos en otros frutos.

3.18 Variables evaluadas

Se evaluó la altura de planta, rendimiento (ton ha^{-1}), peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de lóculos, espesor de pulpa, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) y cantidad de clorofila (SPAD minolta).

3.19 Análisis estadísticos.

Para las variables altura y floración se determinaron ecuaciones de regresión. En el caso de rendimiento, calidad se realizaron análisis de varianza; cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998)

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.1 Altura de la planta.

Cuadro 4.1 Atura de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Altura	Genotipo		Altura
Tratamiento	Ivonne	Romina	
T 1	282.9 a	240.9 b	261.9 a
T 2	234.8 bc	245.5 b	240.1 b
T 3	248.5 b	208.5 c	228.5 c
Media	255.4 a	231.6 b	

T1.- Testigo. (100%arena mas fertilizante inorganico).

T2.- Fertilizante Orgánico (50% arena y 50% composta mas fertilizante orgânico.

T3.- Fraccionado (25% arena y 25% composta mas fertilizante orgânico

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa al ($P<0.001$), entre los genotipos, tratamientos e interacción, mostrando una media de 248.09 cm. Y un coeficiente de variación de 7.4 cm. El tratamiento con mayor altura fue el T1. Mientras que el de menor altura lo obtuvo el T3. El genotipo que más sobresalió fue Ivonne.

Estos resultados son semejantes a los citados por Aguilar (2003) quien evaluando tomate de crecimiento indeterminado bajo condiciones de invernadero plástico sin calefacción ni sistema de control de temperatura

reporta una altura con valores de 249.3 cm a 216.6 cm con respecto al presente trabajo no coinciden dichos resultados.

4.1.2 Rendimiento

Cuadro 4.1 Rendimiento de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamiento	Genotipo		Media	
	Ivonne	Romina		
T1	289.6 a	206.9 b	248.3	a
T2	168.3 b	196.1b	182.2	b
T3	201.4 b	137 c	169.6	b
Media	219.8 a	180.3b		

De acuerdo al análisis de varianza para la variable rendimiento mostró diferencia altamente significativa ($P < 0.001$), en tratamientos y la interacción, mientras que en los genotipos mostró diferencias significativas ($P < 0.05$), mostrando una media de 212.75 ton/ha, y un coeficiente de variación de 29.03%. el tratamiento con mayor rendimiento fue T1, y el de menor rendimiento fue el T3. Sobresaliendo el genotipo Ivonne.

Estos resultados son comparados con Rodríguez *et al.* (2005) evaluando tomate con sustrato orgánico en el cultivo de tomate en invernadero reporta que el testigo presentó mayor rendimiento en comparación con la vermicomposta reporta rendimientos de 296 a 150 t ha⁻¹. estos resultados superaron a los

reportados por Márquez y Cano (2004) quienes al evaluar diferentes sustratos reportaron un rendimiento de 114.5 t ha⁻¹ para el testigo y de 71.8 t ha⁻¹ para el sustrato arena-vermicomposta (50:50%). La media obtenida en el tratamiento fertilizado con orgánicos, 130.46 t ha⁻¹,

4.1.3 Calidad del fruto

Cuadro 4.1 Peso, Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamiento	Genotipo	Peso (g)	D P (cm.)	D E (cm.)
T1	Ivonne	244.9	6.68	7.8
	Romina	201.6	6.23	7.4
T2	Ivonne	201.7	5.97	7.4
	Romina	197.8	6.27	7.3
T3	Ivonne	188.1	6.28	7.2
	Romina	192.8	5.94	7.1

4.1.4 Peso.

El análisis de varianza encontró diferencias significativas al ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados y no significativo en sustrato y la interacción genotipo X tratamiento, presento una media de 210 g y un coeficiente de variación de 18.3 %, el tratamiento de mayor peso fue el T, testigo con 223 g. y el de menor peso T3 con 190 g.

Difieren con los obtenidos por Rodríguez *et al.* (2005) evaluando tomate con sustrato orgánico en el cultivo de tomate en invernadero reporta un peso promedio de 170.6 g.

4.1.5 Diámetro Polar.

Diámetro polar – el análisis mostró diferencias altamente al ($P \leq 0.01$) entre tratamientos y la interacción. No se presentaron diferencias significativas entre genotipos y el tratamiento sobresaliente fue T1 testigo quien presento mayor. Presentando una media de 6.3 y un coeficiente de variación de 5.7

Estos resultados difieren con lo obtenido por Aguilar (2002) reporta un diámetro polar para los genotipos Andre y Gabriela de 6.1 y 5.0 cm respectivamente, lo cual no concuerdan con los obtenidos con el presente experimento es importante mencionar que el genotipo Ivonne es similar a Andre y Romina similar a Gabriela sin embargo los diámetros difieren. López (2003) también reporta para Andre un diámetro polar de 6.1 cm.

4.1.6 Diámetro Ecuatorial.

Se encontró efecto de tratamientos altamente significativos al ($P \leq 0.01$). No se presento diferencias significativas en genotipo y la interacción genotipo X tratamiento también para esta variable el tratamiento testigo presento el mayor diámetro ecuatorial. Presentando una media de 7.45 y un coeficiente de variación de 5.8

Los resultados aquí obtenidos superan a los obtenidos por Rodríguez (2002) quien evaluando 5 genotipos de tomate en invernadero en dos años reporta una media de 5.3 cm.

4.1.7 Numero de Loculos.

De acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), en los tratamientos y genotipos, mientras que no significativas en la interacción genotipos por tratamientos. Con una media de 5.00 y un coeficiente de variación de 12.3%. Sobresaliendo el **T2** y el genotipo Ivonne.

En estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez (2002) y Ríos (2002) quienes evaluando tomate en invernadero y reporta resultados de una media de 5 lóculos respectivamente.

4.1.8 Espesor de Pulpa.

El análisis de varianza para el espesor de pulpa no mostró diferencias significativas en tratamientos, genotipos y la interacción tratamiento por genotipo. Mostrando una media de 0.81. y un coeficiente de variación de 10.8%.

Estos resultados son semejantes ha lo reportado por Aguilar (2002) quien reporta un espesor de pulpa de 0.8 cm.

4.1.9 Grados Brix °.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), en tratamientos. Y no significativas en genotipos y la interacción tratamiento por genotipo, mostró una media de 4.2 °brix y un coeficiente de variación de 10.9% el tratamiento de mayor contenido de sólidos solubles lo presento el T3, con 5.3°brix, mientras que el testigo mostró la menor cantidad con 3.6°brix.

Estos resultados se acercan con Rios (2002) reporta una media de 5.42 grados. Mientras que Santos (2002) evaluando genotipos de tomate bola reporta valores de 5.5 y 4.5 °Brix.

Cuadro 4.1 Sólidos Solubles (°Brix), Espesor de Pulpa, Numero de Loculos de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamiento	Genotipo	Brix	E P (cm.)	Loc.
T1	Ivonne	3.4	0.80	5
	Romina	3.6	0.84	5
T2	Ivonne	4.9	0.82	6
	Romina	4.4	0.76	5
T3	Ivonne	5.2	0.79	5
	Romina	5.3	0.8	4

4.1.10 Clorofila

Cuadro 4.1 clorofila de planta de dos genotipos de tomate en sustrato de composta bajo condiciones de invernadero en el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamiento	Genotipo	Clorofila
T1	Ivonne	40.7
	Romina	44.8
T2	Ivonne	43.1
	Romina	41.0
T3	Ivonne	42.0
	Romina	47.7

El análisis de varianza para la variable clorofila se encontró diferencia significativa sobresaliendo el T3 con 47.8 y el genotipo Romina con 47.7 de clorofila.

5 RESUMEN.

El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido obtener producciones de primera calidad y de mayor rendimiento, en cualquier época del año.

El presente experimento tubo como objetivo Evaluar la producción y calidad de 2 genotipos de tomate en composta en invernadero. Del mismo con la fertilización inorgánica.

El estudio fue conducido en la UAAAN Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, durante el ciclo 2005-2006, Los tratamientos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 3 x 2, identificando los tratamientos como factor A y genotipos como factor B : Ivonne y Romina. Los tratamientos evaluados fueron: 1) arena 100% del volumen + fertilizantes inorgánicos, 2) arena (50%) y composta (50%) + fertilizante orgánico, 3) mezcla de arena y composta (25:25%) fraccionado + fertilizante orgánico, la siembra se realizo el 28 de julio, en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación se utilizó peat Most, el trasplante se realizo el 3 de septiembre del 2005 en macetas de 18 l, la arena fue previamente desinfectada con agua y cloro al 5 %. Las variables evaluadas fueron: precocidad días a cosecha, altura de planta, rendimiento y calidad.

No presento diferencia significativa en ninguna de las variables, solo presento estadísticas altamente significativos en tratamientos ($P \geq 0.01$), se

obtuvieron rendimiento medios de 219.8 ton/ha y 180.3 ton/ha con los genotipos Ivonne y Romina.

Con el genotipo con peso promedio de 244.9 grs. y 4.9 de Grados Brix.

Para la variable calidad no se presento diferencia significativa en espesor de pulpa, en cambio si presento diferencia significativa en Numero de Loculos, en Diámetro Ecuatorial, en Grados Brix, Peso y Diámetro Polar entre tratamientos y lo contrario en genotipos, destacando el genotipo Ivonne en los tres tratamientos.

En cuanto a la altura de la planta el genotipo que sobresalió fue Ivonne en el tratamiento 1 (testigo), con una altura media de 261.9 cm.

En cuanto a la Clorofila no hubo efecto entre tratamientos y genotipo por lo cual todos fueron estadiscamente iguales.

Por lo anterior podemos comparar que, la composta se puede considerar como un medio de crecimiento para la producción orgánica bajo condiciones de invernadero.

6 CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de varianza el desarrollo del experimento se puede generar las siguientes conclusiones.

Para la variable Altura, existe una diferencia altamente significativa en tratamientos y genotipos e interacción, el tratamiento con mayor altura lo presento el T1 (testigo) mientras que el T3 presento menor altura, el genotipo Ivonne presento la mayor altura.

Para la variable Rendimiento mostró diferencia altamente significativo en tratamientos, mientras que en los genotipos mostró diferencias significativas. El genotipo de mayor rendimiento lo obtuvo el genotipo Ivonne, con 219.8 ton/ha y Romina 180.3 ton/ha. En cuanto a los tratamientos el T1 fue el de mayor rendimiento con 248.3 ton/ha y el de menor el T3 con 169.6 ton/ha.

En las variables de calidad no presento diferencia significativa en Espesor de Pulpa, en cambio si presento diferencia significativa en Numero de Loculos en, Diámetro Ecuatorial, en Grados Brix, en Peso, Diámetro Polar. Los genotipos fueron iguales en Diámetro Ecuatorial, Diámetro Polar, Peso y Grados Brix. No mostrando diferencia significativa, pero si mostró diferencia significativa de los mismos.

En cuanto al análisis de varianza de la Clorofila, no muestra diferencia significativa, por lo cual son estadísticamente iguales.

De acuerdo a los resultados de esta investigación el T2 (fertilizante orgánico) y el genotipo Ivonne son los que pueden ser recomendados para la producción comercial en Invernadero.

Por lo anterior se puede comprobar que la composta se puede considerar como una alternativa y como medio de crecimiento para la producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero, ya que la composta nos pueden reducir costos de producción, en cuanto al manejo de fertilizantes aplicados al cultivo.

7 LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. Pp 46.
- Alpi, A. y F. Toognoni. 1999. Cultivo en invernadero. 3a ed. Ediciones Mudi. Prensa Madrid., Mexico pp. 76-77.
- Alvarado, R. B. y Trumble, T. J. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo del Tomate en Sinaloa. pp. 435-456. En: Anaya R. Y Romero N. (Ed.) Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Editorial trillas México. D.F.
- Anónimo. 2004. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Manual Agropecuario. Ibalpe Internacional de Ediciones, S.A., de C.V. Maztlán, Sinaloa, México. pp. 546-548.
- Baytorun, A. N.; S. Topcu, K. Abak and Y Dasagan, 1999. Growth and production of tomatoes in greenhouses at different temperature levels. Univ. Cokurova, Depto Agri- Engn/Adanal. Turkey. 64 (1). Pp 33-39.
- Belda J.E y J. Lastre. 1999. Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate bajo Abrigo: Resumen de aspectos importantes. Pp. 1-9. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de agricultura y pesca. Junta de Andalucía.
- Burgueño, C.H. 2001. Técnicas de producción de solanáceas en invernadero. Diapositivas 102-104. En : Memorias del primer simposio Nacional de Técnicas Modernas en Producción de tomate. Papa y otras solanáceas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo. Coahuila. México.
- Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión Española de A. Peña I. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

- Castellanos, J. Z., Uvalle B.J.X., Aguilar S.A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. México.
- Castellanos, J. Z. 2003. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. *En:* J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México
- Castillas, P. N. 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo; pp 191-211. *En:* F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate. Editorial Mudi- Prensa México.
- CENID- RASPA. 2000. Datos climáticos históricos de 1975 al 2000. Centro Nacional de Investigaciones, Relación Agua- Suelo- Planta- Atmósfera, Gómez Palacio Dgo. Méx.
- Cockshull, K. E. 1988. The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate *Acta Hort.* 229. pp. 113- 123.
- Chamarro, L. J. 1999. Anatomía y Fisiología de la planta , pp 43- 87 *En:* F Nuez (Ed) El Cultivo del tomate. Editorial Mudi- Prensa México.
- Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp 43-87. *en:* F. Nuez (ed.) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa México.
- Chaney, D. E., Drinkwater, L. E. and Pettygrove, G. S. 1992. Organic soil amendments and fertilizers. University of California, Division of agriculture and Natural Resources. Publication 21505. 36 p.
- Dodson, M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA.
- Diez J, M. 1999. Tipos varietales. Pp. 95-129. *En:* F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. 250 p.
- Esquinas, A. J. y F. V. Nuez 1999. Situación Taxonómica, Domesticación y Difusión del tomate, pp:13-23. *En:* F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate. Editorial Mudi- Prensa México.

- Edmond, J. B. 1981. Principios de horticultura; CIA: Editorial Continental S.A. de C.V.; sexta reimpression; México, D.F.
- FAO. 2001. Organic agriculture. Committee on Agriculture, 15th Session, 25 - 29 de enero 1999, COAG/99/9. Disponible en www.fao.org/docrep/meeting/X0075E.htm.
- FIRA. 2003. Agricultura Orgánica. Boletín informativo. Núm. 322 Volumen XXXV 10a. Epoca Año XXXI Diciembre 2003. disponible En: http://www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013_15.pdf
- Garza, L. J. 1985. Hortalizas cultivadas en México, características botánicas. Depto. De fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- Gómez, C., Schwentesius R; Gómez T.L; Arce C.I; Quintero M.M; Y. Morán V. 2000. Agricultura Orgánica de México, datos básicos. México. SAGAR, UACH. Chapingo, México. 46 p.
- Gómez, C., M. A., Gómez T. L., y Schwentesius R. R. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización, Mundi-Prensa-Universidad Autónoma Chapingo, tercera edición, México, 224 p.
- Gómez, C., M. A., Gómez T. L. y Schwenteius R. R. 2003. México como abastecedor de productos orgánicos. Comercio exterior, Vol. 53, Num. 22, Febrero 2003.
- Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD. 1166pp. Brurin Israel.
- Infoagro, 2002. "<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- Infoagro, 2001. "<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- IFOAM 2000. Basic Standards for Organic Production and Processing. General Assembly in Basel, Switzerland). September 2000.

Infoagro. 2004. Principales tipos de invernaderos. Consultado el día 25 de Octubre de 2005. http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos5.asp.

Kinet, J. M. 1977. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato Sci. Hort. 6: 15-26.

López, E. J. 2003. Producción de siete híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en otoño - invierno. Tesis. Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. Pp 82.

López, A. 2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero. 11 de marzo.

Lynch J. M. 1982. Efecto de la aplicación de los estiércoles sobre la microbiología del suelo. En: Castellaños y Reyes (Edit.). La utilización de los estiércoles en la agricultura. Ing. Agrónomos del tecnológico de Monterrey. 99 – 108.

Lacasa, A. Y j. Contreras. 1999. Las plagas. , Pp: 401-409. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.

Muñoz R J J (2003). El cultivo de tomate en invernadero. En: Manual de Producción Hortícola en Invernadero. Muños R. J.J. y J. Castellanos Z (Eds). INCAPA Celaya, Gto, México. 226 p.

Márquez H C, P Cano- Ríos (2004) Producción de tomate orgánico bajo invernadero, En: 2do. Simposium Internacional de Producción de Cultivos en Invernadero. Ch C Leal, J AG Garza (Eds) del 20 y 21 de mayo 2004 en Monterrey Nuevo León, fundación UANL y facultad de agronomía de UANL. Pp1-11.

Macilwain, C. 2004. Organic: is it the future of farming. Nature 428:792-793.

- Medina, M. R., Reyes R.C., Ceceña D. C. y Legasti F.D. 2001. Efectividad biológica de la feromona Checkmate TPW-F en el control de gusano alfiler del tomate. *Keiferia licopersicella*, Costa de Ensenada, Baja California, pp.E-112. XXXVI Congreso Nacional de Entomología ITEMS Qro. Méx.
- Nuez, V. F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp 626-669. en: Nuez (ed.) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa, México.
- Navejas, J. J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNE. Desplegable técnica No. 5. Constitución, B. C. S. México
- Noriega, A., G. ;B. Vidal J.; H. Cruz S. Y S. Bustillos L. 1998. Fundamentos de la Lombricultura, Universidad Autónoma de Chapingo. Méx. 5 P.
- Navarro, G. M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas. En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 7 -11 de octubre.
- Ortega, A. L. D. 1999. "Mosquita blanca Vectores de Virus en Hortalizas. Pp. 149-150. En: Anaya R. S. (ed). Hortalizas Plagas y Enfermedades Ed. Trillas. México. D. F.
- Pratt, P. F. 1982. El valor del estiércol como fertilizante. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de conferencias sobre la Utilización de estiércol en la Agricultura. Torreon Coahuila México.
- Palacios, G. A. de la L 1990. Tesis Efecto del regulador Biozime en Tomate en la Comarca Lagunera. Torreón Coah Pag. 14.
- Quintero, S. R. 1999. El cultivo del aguacate orgánico (*Persea americana* Mill). Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Colegio de Postgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica.
- Ríos, J. A.. 2002. Evaluación para rendimiento y calidad de fruto de los híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México 59p.

- Rodríguez, R. R.; Tabares, R. J. y J. Medina S. 1997. Cultivo moderno del tomate. Segunda edición. Editorial mundi-prensa. Madrid, España. Pp 65-81.
- Rodríguez, D. N., 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno en la Comarca Lagunera. Tesis nivel de maestría. UAAAN UL. Torreón Coahuila, México. Pp 15, 18 y 76.
- Rodríguez, D. N., E. Favela Ch. , P. Cano R. , A. Palomo G. A. Moreno R. 2005. Evaluación de sustratos en la producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero. XI congreso nacional Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. UACH. Chihuahua, Chi. México. del 27 al 29 de septiembre del 2005.
- Ramírez-Canales, J. 1974. Características generales de las series de suelos en la región lagunera Coahuila y Durango. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Distrito de Riego No. 17. 62 p. (mimeografiado).
- Resh, H. M. 1997. Cultivos hidropónicos. 4ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España.
- Sade, A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas Naciones Generales. Rejovot. Israel. P143.
- SAGARPA 2006. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Resumen agrícola de la Región Lagunera durante 2005. *En:* El Siglo de Torreón Resumen Económico de la Comarca Lagunera. 2006.
- Santos, J. C. 2002. Rendimiento y calidad de tres híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero con fertirrigación. Tesis de licenciatura. UAAAN UL. Torreón, Coahuila, Mexico. Pp 52.
- SAS. 1998. Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998). Edition Cary N:C: United States of America.
- Schlermeler, Q., 2004. organic World View. Nature 428: 794-795.

- Stewart B. A. 1982. El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo. En:
Memorias del Primer Ciclo Internacional de conferencias sobre la
Utilización de Estiércol en la Agricultura. Torreon, Coahuila, México.
- Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Editorial Aedos.
Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, España.
- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Tomate, pimiento, pepino y otras.
Editorial albatros, Buenos Aires Argentina. Pp 7-9.
- Tuzel, Y. y Yagmar G. B. 2003. Organic tomato produced under greenhouse
conditions. (En línea). http://www.actahort.org/books/614/614_114.htm
Consulta: 2 de marzo del 2004.
- Tello, M., J. y Del Moran de la V. J. 1999. Enfermedades no viricas del tomate.
Pp525-567. *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-
Prensa México.
- Valadéz, L. A. 1990. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México D. F. 198-222.
- Zamorano, U. J. 2005. Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en
México. Claridades agropecuarias. p. 3-4.
- Zaidan, O. y A. Avidan,(1997). CINDACO. Curso Internacional de
hortalizas. Shefayim, Israel.

8 APÉNDICE

Cuadro A.1 Análisis de varianza para la variable clorofila en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	40.28	20.14	0.37	0.6920 NS
Genot. (B)	1	52.80	52.8	0.98	0.3310 NS
AXB	2	90.56	45.3	0.84	0.4427 NS
Error	29	1566.6	54.02		
Total	34	1751.7			
C.V. %.	16.9				
Media	43.3				

Cuadro A.2 Análisis de varianza para la variable altura en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	6618.09	3309.05	9.91	0.0006 **
Genot. (B)	1	4061.25	4061.25	12.16	0.0018 **
AXB	2	40.74	2037.17	6.10	0.0067 **
Error	26	8681.50	333.90		
Total	31	25786.72			
C.V. %.	7.4				
Media	248.09				

Cuadro A.3 Análisis de varianza para la variable rendimiento en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	93795.23	46897.61	12.35	0.0001 **
Genot (B)	1	2414.60	24614.60	6.48	0.0133 *
AXB	2	37628.09	18814.05	4.95	0.0099 **
Error	65	246869	3797.99		
Total	70	225631.80			
C.V. %.	29.03				
Media	212.25				

Cuadro A.4 Análisis de varianza para la variable peso en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	11583.73	5791.86	3.88	0.0268 *
Genot (B)	1	2474.78	2474.78	1.66	0.2034 NS
AXB	2	6768.60	3384.30	2.27	0.1136 NS
Error	52	77561.20	1491.56		
Total	57	105737.02			
C.V. %.	18.38				
Media	210.10				

Cuadro A.5 Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	1.63	0.82	6.29	0.0036 **
Genot (B)	1	0.34	0.34	2.64	0.1100 NS
AXB	2	1.35	0.67	5.19	0.0088 **
Error	52	6.77	0.13		
Total	57	10.73			
C.V. %.	5.71				
Media	6.30				

Cuadro A.6 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	2.30	1.15	6.14	0.0040 **
Genot (B)	1	0.45	0.45	2.42	0.1258 NS
AXB	2	0.23	0.11	0.2	0.5415 NS
Error	52	9.77	0.2		
Total	57	13.2			
C.V. %.	5.8				
Media	7.45				

Cuadro A.7 Análisis de varianza para la variable número de loculos en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	5.5	2.74	7.25	0.0017 **
Genot (B)	1	5.7	5.74	15.18	0.0003 **
AXB	2	0.83	0.41	1.10	0.3398 NS
Error	52	19.7	0.37		
Total	57	32.7			
C.V. %.	12.3				
Media	5.00				

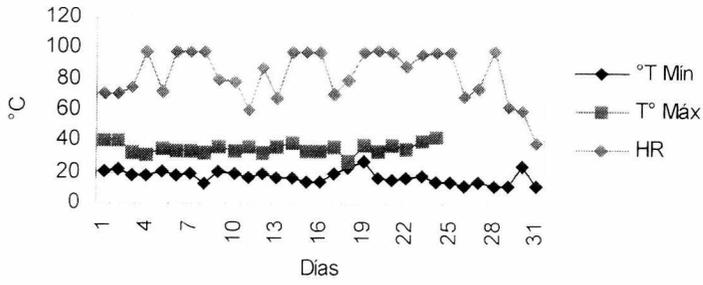
Cuadro A.8 Análisis de varianza para la variable grados °brix en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	29.1	14.6	6.70	0.001 **
Genot (B)	1	0.1	0.1	0.6	0.4280 NS
AXB	2	1.1	0.5	2.5	0.0860 *
Error	52	11.3	0.2		
Total	52	43.9			
C.V. %.	11				
Media	4.3				

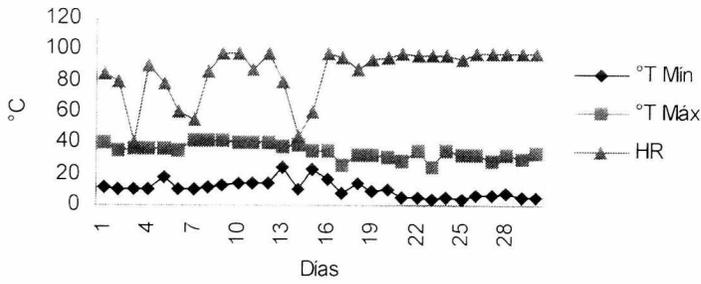
Cuadro A.9 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, en sustratos de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio-Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GI	SC	CM	F	P > F
Trata. (A)	2	0.01	0.005	0.64	0.5298 NS
Genot (B)	1	0.001	0.001	0.16	0.6868 NS
AXB	2	0.024	0.012	1.57	0.2177 NS
Error	52	0.4	0.007		
Total	57	0.4			
C.V. %.	10.8				
Media	0.81				

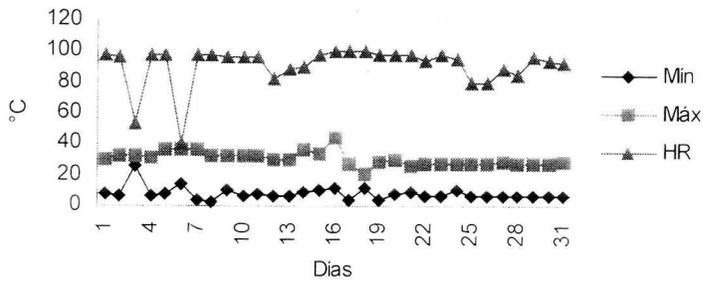
°T Octubre



°T Noviembre



Temperatura Diciembre



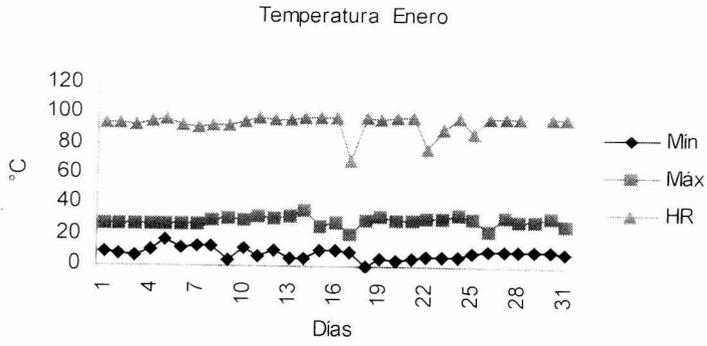


Figura A.10 Temperaturas y humedad relativa registradas durante el desarrollo del cultivo de tomate con Té de composta en invernadero en el ciclo 2005-2006.