

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACION DE GENOTIPOS DE TOMATES BAJO
INVERNADERO CON NUTRICIÓN ORGÁNICA.**

P O R:

JUAN CARLOS MORALES RESÉNDIZ

T E S I S

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EVALUACION DE GENOTIPOS DE TOMATES BAJO INVERNADERO
CON NUTRICIÓN ORGÁNICA.**

Por:

JUAN CARLOS MORALES RESÉNDIZ

TESIS

**Que se somete a consideración del Comité de asesor, como requisito parcial para
obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

**Asesor
principal:**

DR. PEDRO CANO RÍOS

Asesor:

M E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

Asesor:

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

Asesor:

DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

**M C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. JUAN CARLOS MORALES RESÉNDIZ QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE

DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL

M C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL SUPLENTE

DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

**M C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2007

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme puesto en este mundo, permitirme ser quien soy y darme la familia que me dio, darme la satisfacción de estudiar la carrera que a mi me gusta, poner en mi camino personas tan buenas que me fortalecieron y apoyaron cuando estuve apunto de desistir me impulsaran a seguir.

A MI MADRE

Sra. Maria Zenaida Reséndiz de león

Por su amor incondicional, por que confió en mi y me permitió salir de colón para estudiar, que paso a paso esta conmigo apoyando mis decisiones, me dio tanto como pudo aun cuando no tenia para ella, no permitió que me faltara lo necesario, por ser fuente de inspiración para seguir siendo cada vez mas trabajador y enseñarme que todo se puede si tienes las ganas y trabajas por ello. Le agradezco a Dios por darme la mejor de sus hijas como madre.

A MIS HERMANOS

Normis, Camelin, Mary, Betito y a mi hermano fallecido **Toñito** de quienes tuve siempre el cariño y apoyo incondicional y por quienes tengo un profundo amor y respeto porque han estado conmigo en los peores y mejores momentos de mi vida.

A MI NOVIA

Maria Estela López Pablo

Porque sin ella no hubiera podido hacer tanto trabajo y ni hubiera crecido tanto como persona por haberme dicho en que estaba mal a tiempo y soportarme como soy.

A MI PADRE

José Tereso Morales Gutiérrez

Porque me inculco el amor a mi carrera, porque lo considero una persona muy inteligente y siempre será mi padre.

AGREDECIMIENTOS

A mi “ALMA MATER” Por darme la oportunidad de pertenecer a esta gran institución y poder formarme como ingeniero agrónomo en horticultura una de mis mas grandes metas en mi vida.

Al Ph. D Pedro Cano Ríos porque además de haber sido mi profesor y asesor fue un gran amigo que nos apoyo en todo lo que estuvo a su alcance y mas. Por haberme transmitido tantos conocimientos y valores que me enseñaron a ver la vida de la mejor manera y cambiar mi actitud hacia tantas circunstancias.

Para Dr. Norma Rodríguez Dimas por compartir sus conocimientos, su valiosa dirección y apoyo en este experimento.

Al Ing. Víctor Martines Cueto de quien aprendí a respetar y de quien quisiera adquirir la actitud y forma de relacionarse con la gente porque creo que ese es un don el que no cualquier persona tiene por todo su apoyo.

Al Dr. Alejandro Moreno Reséndez. Por su valiosa colaboración en esta investigación. Además por brindar sus conocimientos y una amistad sincera.

A Brenda Isela Ojeda Juárez Por todo su cariño y apoyo, porque nos trato como a sus hijos siempre nos dio su protección y apoyo supo guiarnos y aconsejarnos para nuestro bien, por ser un ejemplo a seguir en cuanto a organización y responsabilidad por todo su apoyo Brendita gracias.

A mis compañeros de grupo de los que tuve la fortuna de tenerlos como amigos y me hicieron mas alegre la estancia en la laguna gracias por tu amistad Omar Eng Navarro porque tuviste el valor de no dejarnos solos en los peores momentos, gracias a Damián Palominos Larios, Fabián Garcia Agüero Y José De Jesus Díaz Pérez por su verdadera amistad.

A Los Profesores de Horticultura porque de todos ellos adquirí valores y conocimientos y de quienes estoy muy orgulloso de haber sido alumno gracias en especial al ing. Lucio Leos por su apoyo en todo por su amistad y convivencia con nosotros, al Doctor Eduardo Madero Tamargo por ser el más comprensivo, a la maestra Francisca Sánchez Bernal por su amistad gracias.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE APÉNDICE	XII
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.2 METAS	3
1.3 Hipótesis	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Generalidades del tomate.	4
2.1.1 Origen.	4
2.1.2 Clasificación Taxonómica del tomate.	5
2.1.3 Descripción morfológica del tomate.	5
2.1.4 Contenido nutricional.	7
2.1.5 Plagas	8
2.1.6 Enfermedades	9
2.1.7 Otras alteraciones	11
2.2 Invernadero	12
2.2.1 Generalidades de invernadero.	12
2.2.2 Antecedentes de tomate en condiciones de invernaderos.	13
2.2.3 Exigencias de clima.	13
2.2.4 Temperatura.	13
2.2.4 Humedad relativa.	14
2.2.5 Luminosidad.	14
2.2.6 Contenido del CO ₂ en el aire.	15

2.2.7 Ventajas de la producción en invernaderos	15
2.2.8 Desventajas de cultivar en invernadero	16
2.2.9 Elección del genotipo	17
2.2.9.1 Resistencia a enfermedades y plagas	17
2.2.9.2 Adaptación a condiciones ambientales de estrés	17
2.3 Definición y origen de la agricultura orgánica	18
2.3.1 Objetivos de la agricultura orgánica	18
2.3.2 Ventajas de la agricultura orgánica	19
2.3.3 Agricultura orgánica en el mundo	19
2.3.4 Agricultura orgánica en el mundo	20
2.4 El Te De Compost	21
2.4.1 Métodos para la elaboración del té de compost	22
2.4.2 Beneficios del te de compost	22
2.4.3 Antecedentes de los trabajos del té de compost	23
2.5 Compost	24
2.6 Labores culturales	25
2.6.1 Producción de plántulas	25
2.6.2 Arreglo topológico	25
2.6.3 Densidad de población	26
2.6.4 Transplante	26
2.6.5 Poda de formación	27
2.6.6 Aporcado	27
2.6.7 Tutorado	27
2.6.8 Bajado de plantas	28
2.6.9 Deshojado	28

2.6.10 Despuntado	29
2.6.11 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos	29
2.6.12 Efectos fisiológicos de la poda	29
2.6.13 Efectos de la poda en la distribución de la cosecha	29
2.6.14 Polinización	30
2.6.15 Fertirrigación	31
2.6.16 Solución nutritiva	31
III MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera	34
3.2 Localización del experimento	34
3.3 Forma del Invernadero	34
3.4 Material compost	34
3.5 Llenados de macetas	35
3.6 Genotipos	36
3.7 Diseño experimental	36
3.8 Siembra y trasplante	36
3.9 Fertirriego	37
3.10 Procedimiento del Te de compost	38
3.11 Fertilización orgánica	39
3.12 Manejo del cultivo	39
3.13 Polinización	40
3.14 Control de plagas y enfermedades	40
3.15 Cosecha.	41
3.16 Variables evaluadas en tomate	41
3.17 Análisis estadísticos	41
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42

4.1 Altura de la planta	42
4.2 Floración	43
4.3 Calidad del fruto	43
4.3.1 Peso del fruto	43
4.3.2 Diámetro polar	44
4.3.3 Diámetro ecuatorial	44
4.3.4 Sólidos solubles (°Brix)	41
4.3.5 Espesor de pulpa	45
4.3.6 Numero de loculos	46
4.3.7 Color interior y exterior	47
4.3.8 Rendimiento	49
V CONCLUSIONES	50
VI RESUMEN	51
VII LITERATURA CITADA	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Principales componentes del fruto del tomate (Chamarro, 1999).	7
Cuadro 2.2 Valor de las ventas de productos orgánicos por país, 2002	20
Cuadro 2.3 Condiciones ideales de compostaje	25
Cuadro 2.4 Rangos mínimo, óptimo y máximo de concentraciones de nutrimentos considerando varios autores. Sánchez. (INICAPA 1999). CELALA, 2003	32
Cuadro 3.1 Composición del análisis químico del compost, té de compost y agua.	35
Cuadro 3.2 de esta solución se aplicaban 250 ml por maceta. Concentración de elementos nutritivos en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan y Avidan 1997).	37
Cuadro 3.3 Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2005.	37
Cuadro 3.4. Fertilización orgánica aplicada como solución madre.	39
Cuadro 4.1 Ecuación de regresión para altura de planta de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	42
Cuadro 4.2 Ecuación de regresión para floración de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	43
Cuadro 4.3 Calidad de fruto, peso, diámetro polar diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .	45
Cuadro 4.4 Calidad de fruto, sólidos solubles, espesor de pulpa y numero de loculos en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .	47

Cuadro 4.5	Color exterior en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	48
Cuadro 4.6	Color interior en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	48
Cuadro 4.7	Rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	49

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro A.1	Rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	64
Cuadro A.2	Análisis de varianza para calidad de fruto la variable peso en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	64
Cuadro A.3	Análisis de varianza para el variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	65
Cuadro A.4	Análisis de varianza para el variable diámetro polar en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	65
Cuadro A.5	Análisis de varianza para la variable sólidos solubles (°Brix) en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	66
Cuadro A.6	Análisis de varianza para el variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	66
Cuadro A.7	Análisis de varianza para la variable numero de loculos en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	67
Figura A1	Altura de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	67
Figura A2	Altura de planta en tratamiento 2 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	68
Figura A3	Altura de planta en tratamiento 3 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	68

Figura A4	Floración de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	69
Figura A5	Floración de planta en tratamiento 2 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	69
Figura A6	Floración de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.	70
Figura A7	Temperaturas y humedad relativa registradas durante el desarrollo del cultivo de tomate en diferentes sustratos y tipos de fertilizante bajo invernadero durante el periodo Septiembre-Mayo (2006-2007) en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL.	70

1.- INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicum esculentum Mill.*) es la hortaliza con mayor superficie de siembra en México (80,000 ha) en la cual se genera una producción aproximada de 464,000 ton siendo los estados de Sinaloa, Baja California, Jalisco, Tamaulipas los que generan la mayor producción (SAGARPA, 2002).

El tomate es el cultivo más intensamente explotado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y a su alto consumo. La producción potencial de este cultivo bajo condiciones de invernadero rebasa las 400 T/ha/año (Cotter y Gómez, 1981; Papadopoulos y Pararafasingham, 1998; Baytorun *et al.*, 1999).

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

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, 2005).

La producción de hortalizas en invernadero tiene un gran auge por la facilidad en el manejo de las condiciones ambientales. Sin embargo, el desarrollo de los cultivos en este sistema demanda el uso de fertilizantes inorgánicos disueltos en soluciones nutritivas, aplicadas en algunas ocasiones a través del riego por goteo, lo cual resulta costoso (Moreno y Aguilar, 2001).

La agricultura orgánica como un sistema de producción viable y productiva para las zonas Áridas, semiáridas y tropicales del país y del mundo es un proceso de desarrollo Sustentable que debe de utilizarse y extenderse lo más posible entre los

productores a todos sus niveles, considerando los costos de producción tan altos en una agricultura tradicional y modernizada dado el uso tan elevado de insumos y maquirarla para la obtención de buenos rendimientos para un cultivo determinado. Sin embargo es determinante tener en mente todos los componentes que están implícitos en este tipo de Agricultura como son: cambio del sistema de producción y uso de abonos orgánicos, normatividad, cultivos, etc. que están involucrados y forman parte directa en la obtención de productos orgánicos (Salazar *et al*; 2004).

1.1 Objetivos

Objetivos

- Evaluar el té de compost en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, como también el rendimiento y calidad del mismo.
- Evaluar la producción y calidad de dos genotipos de tomate en invernadero con nutrición orgánica.
- Obtener un buen rendimiento en cosecha.

Específico.

- Evaluar el té de compost sobre los parámetros de crecimiento, rendimiento y la calidad del cultivo de tomate.

1.2 Metas

- Contar con la evaluación del genotipo respecto a su comportamiento en rendimiento y calidad
- Utilizar te de compost de manera que los nutrientes contenidos en ésta sean lo mejor aprovechados posible
- Tener información confiable para mejorar las tecnologías del cultivo de tomate orgánico bajo condiciones de invernadero para la Comarca Lagunera

1.3 Hipótesis

- El híbrido evaluado tiene buena adaptación a las condiciones de la Comarca Lagunera
- Existen diferencias en rendimiento y calidad al dosificar el té de compost en el cultivo de tomate en condiciones de invernadero.
- Es posible obtener altos rendimientos con aceptable calidad del fruto con la aplicación del te de compost.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate.

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

Durante muchos años el mercado de tomate contó con una reducida gama de productos; hoy en día, este mercado se caracteriza por la continua promoción de nuevas variedades de diferente color, forma y sabor, de mejor calidad, más duraderas, y recientemente, han surgido híbridos o variedades de mayor valor nutricional y con más beneficio para la salud (Anónimo, 1998).

2.1.1 Origen.

El lugar de origen del género *Lycopersicon* es la región Andina, la cual se extiende desde el norte de Chile al sur de Colombia y de la costa del Pacífico (incluidas las Islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes. Hay muchas especies superpuestas, pero no se han encontrado pruebas de introgresión natural, con la excepción de *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum* var. *cerasiforme*. Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México (Esquinas y Nuez, 1999).

2.1.2 Clasificación Taxonómica del tomate.

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

Clase	Dicotiledóneas
Orden	Solanes (personatae).
Subfamilia	Solanoideae
Familia	Solanáceae
Tribu	Solaneae
Genero	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>esculentum</i>

2.1.3 Descripción morfológica del tomate.

Chamarro (2001) describe las principales características morfológicas de la planta de tomate como a continuación se indica:

- **Planta:** Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semi-erecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) y semi-indeterminado, las cuales requieren que su cultivo se realice en espalderas.
- **Indeterminadas:** Los sucesivos tallos se desarrollan en forma similar, produciendo una inflorescencia 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 indeterminados.
- **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.

- **Raíz.** La raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. 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 (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (Nuez, 1995).
- **Tallo.** Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Namesny, 2004).
- **Hoja.** Compuesta e imparipinnada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternas sobre el tallo (Esquinas y Nuez, 1999).
- **Flor.** Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135 °C. De igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. se distingue La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Esquinas y Nuez, 1995).

- **Fruto.** Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila de unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (Esquinas y Nuez, 1995).

2.1.4 Contenido nutricional.

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 2.1 se dan valores orientativos de los componentes de mayor interés.

Cuadro 2.1. Principales componentes del fruto del tomate (Chamarro, 2001).

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

Algunas propiedades curativas son refrescantes, digestivas, purificado laxante, desinflamatorio, muy útil en el padecimiento del hígado, para cálculos renales. El jugo de tomate se usa para gargarismos, aplicando al cuerpo cabelludo, elimina la caspa y evita la caída del cabello. Las rodajas aplicadas sobre los ojos, los desinflama. Para hemorroides, aplicar cataplasmas con rodajas de tomate. El tomate tiene un antioxidante llamado licopeno que ayuda a bloquear el desarrollo del cáncer especialmente en los tejidos de la próstata (Anónimo, 2006).

2.1.5 Plagas

Mosquita blanca

Ortega (1999) 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).

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).

Existen actualmente, una gran cantidad de insecticidas para el control de mosquita blanca, en jitomate, mismos que se pueden dividir como convencionales y biorracionales (Bautista y Alvarado, 2006).

Para la Comarca Lagunera Cano *et al.* (2004a) reportan que la especie que desde 1994 ha causado grandes estragos en cultivos hortícolas es *Hemisia argentifolii* (Bellows & Perring) o también conocida como mosquita blanca de la hoja plateada.

Minador de la hoja

Liriomyza spp. 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).

Gusano alfiler.

En estado adulto es una palomilla pequeña de color blanco grisáceo, con flecos abundantes escamas. La coloración larval varía de verde-pálido a rosado posteriormente adquiere un color grisáceo. La oviposición se realiza individualmente

sobre las hojas inmediatamente superiores a las inflorescencias. En altas infestaciones son colocadas hasta en tallos y frutos. Las larvas de 1° y 2° instar al emerger inmediatamente se introducen en el parénquima foliar formando una empanada, que le sirve de protección dificultando con esto la acción del insecticida. Cuando hay presencia de frutos en el 3° y 4° instar los barrenan por el pedúnculo para alimentarse de su interior (Alvarado y Trumble, 1999).

Cano *et al.* (2004) publicaron que las plagas de mayor importancia que se presentan en la Comarca Lagunera para la producción de tomate orgánico bajo invernadero son: Mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring y *Trialeurodes abutilonea* Haldeman); Minador de la hoja (*Liriomyza munda* Frick); el Pulgón (*Aphis gossypii*) y el Acaro bronceado del tomate (*Aculops lycopersici* Masee) ya descritos previamente, y recalca que su control es esencial pero sobre todo la prevención, pasando por la vigilancia de las personas que entran al invernadero y la aplicación continua de insecticidas permitidos en la agricultura orgánica.

2.1.6 Enfermedades

Damping Off o secadera de plántulas

Sánchez (2001) menciona que esta enfermedad es un problema fuerte en plántulas desde la preemergencia hasta un mes de edad. Las plántulas se pueden marchitar rápidamente causando una drástica reducción de la población.

Sintomatología de Damping off o secadera de plántula:

El síntoma más característico se presenta en los tallos en donde las lesiones son en la base de éstos como un ligero hundimiento y el tejido muerto. Después de lograr el desarrollo de dos o tres hojas las plantas resisten el ataque de la enfermedad. En caso del *Pythium*, las lesiones son oscuras y acuosas que se inician en las raíces y avanzan por el tallo hasta arriba del nivel del sustrato; en el caso de la *Rhizoctonia*, las lesiones son de café rojizo a oscuras, y pueden afectar las raíces y el cuello de las plántulas. Después de un mes de edad, o después del trasplante, las plantas normalmente son muy tolerantes y las zonas se restringen a la zona cortical (Sánchez, 2001).

Cenicilla

Oidiopsis sicula Scalia; Fase sexual, *Leveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud; fase asexual. *Oidiopsis taurica* E. S. Salomón. Las conidias de *L. Taurica* pueden germinar a temperatura de 10 a 35 °C. Bajo condiciones de invernadero, la infección es favorecida a temperaturas menores de 30 °C. Las conidias germinan produciendo tubos germinativos cortos que penetran a través de los estomas. En la región mesofílica de la hoja se desarrolla un crecimiento profuso de micelio intercelular inmediatamente después de la penetración. Los conidióforos emergen a través de los estomas y producen conidias de forma individual que son transportadas por el viento. Una vez que la infección se ha establecido en una hoja de tomate, las temperaturas superiores a 30 °C pueden acelerar tanto el desarrollo de los síntomas como la muerte del tejido foliar (Paulus y Correl, 2001).

Síntomas de cenicilla

Los síntomas más comunes son lesiones verde claro a amarillo intenso que aparecen en el haz de las hojas. En el centro de dichas lesiones pueden desarrollarse puntos necróticos a veces como anillos concéntricos, similares a aquellos que aparecen en las lesiones de la podredumbre negra. En el envés de dichas lesiones puede desarrollarse un crecimiento fúngico de aspecto pulverulento. Las hojas fuertemente infectadas mueren, pero en raras ocasiones caen de la planta (Paulus y Correl, 2001).

Cano *et al.* (2002) mencionan a la Cenicilla (*Leveillula taurina* Lev. Arnaud), el Tizón temprano (*Alternaria solani* Ell & Grout), y el Moho verde (*Cladosporium fluvum*) como las principales enfermedades que atacan al cultivo del tomate bajo condiciones de invernadero en la Comarca lagunera. Además de lo anterior Brandt (2006) escribe que para los productores orgánicos la resistencia a plagas y enfermedades es muy importante, en particular a las enfermedades de los sistemas radiculares, es decir, *Rhizoctonia solani* (Lév.) *Pythium* spp. y *Fusarium* spp en cuanto a las plantas en la producción en invernadero y del mildiu (*Phytophthora*) en la producción al aire libre. En el invernadero, para el tomate de producción orgánica se utiliza el suelo, sustratos inertes como arena o sustratos orgánicos y raramente la lana de roca lo que trae como riesgo que estos sustratos estén infectados con alguna enfermedad. En invernaderos

permanentes puede ser difícil prevenir la acumulación de esporas de agentes patógenos responsables de las podredumbres de las raíces, aunado a esto, muchos consumidores creen que la producción intensiva en invernadero con elevados consumos de energía y altas dosis de fertilizantes va contra los ideales de la producción orgánica, lo que dificulta aún más el manejo de plagas y enfermedades.

Además de los controles químicos ya mencionados desde 1993 el Dr. Mabbett señaló algunos controles biológicos contra ciertas plagas de donde destacan *Bacillus thuringiensis* (Bt) para el control de plagas como larvas de lepidópteros, de mosquito y de mosca negra, virus entomófagos que tiene como hospederos a insectos de los ordenes Lepidóptera, Himenóptera, Coleoptera y Díptera, así también, Micoinsecticidas, que son hongos del grupo Hiphomicetos, donde destaca *Verticillium lecanii* implementado para controlar áfidos y moscas blancas en cultivos de invernadero. Cano (2004) publica que de las plagas que con mayor presencia se presentan en la producción de tomate orgánico en invernadero en la Comarca Lagunera destaca la mosquita blanca, pero con mucha más incidencia la *Bemisia argentifoli* y en menor grado *Bemisia tabaci*.

2.1.7 Otras alteraciones

Golpe de sol

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

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).

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).

2.2 Invernadero

2.2.1 Generalidades de invernadero.

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos. Un cultivo forzado o protegido se define como aquél que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc. Prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior el cultivo se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

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

2.2.2 Antecedentes de tomate en condiciones de invernaderos.

López (2003) evaluó siete híbridos de tomate en condiciones de invernadero en otoño invierno encontró diferencias altamente significativas en la variable de calidad excepto en espesor de pulpa. Reporto a los mejores híbridos y estadísticamente iguales

para rendimiento fueron Bosky, Andre y Gabriela con 221.5, 215.9 y 199.3 ton ha⁻¹. Estos genotipos también presentaron la mayor altura con 264.4 cm.

Aguilar (2002) evaluando tomate en invernaderos reporta rendimientos de 173.7 ton ha⁻¹. La variable altura reporto que para el genotipo Gabriela alcanzo una altura de 249.3 cm. mientras que para el hibrido Andre obtuvo una altura de 216 cm.

2.2.3 Exigencias de clima.

Anónimo (2006) señala que 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. Los factores a considerar son los siguientes.

2.2.4 Temperatura.

La temperatura influye en la fotosíntesis, la respiración, las actividades enzimáticas de las células, división y crecimiento de las células, capacidad de absorción de las raíces además de la disponibilidad de elementos nutritivos. Al aumentar la temperatura de 0 a 30 – 35 °C, la fotosíntesis sigue la regla de Van Holf, es decir cada 10 °C dicha función se incrementa 2-3 veces (Hernández y Miranda, 1999).

El tomate es una planta termoperiódica diaria, por lo cual requiere de una oscilación de temperatura entre el día y la noche de al menos de 8 °C, lo que favorece su crecimiento y la formación de mayor número de flores. La temperatura optima para el cultivo oscila entre 22 y 24 °C, y varia en función de cada de una de sus etapas fonológicas. Por ejemplo, en la germinación se requiere de 25 °C, en plántulas 20 °C, y después del trasplante al inicio del primer racimo, 24 °C. Posteriormente, la temperatura para crecimiento y maduración de fruto debe ser de 25 a 28 °C, la cual es relativamente más alta que las anteriores (Castro y Pérez, 1999).

2.2.4 Humedad relativa.

Dentro de los invernaderos la humedad relativa (HR), juega un papel muy importante ya que está relacionada directamente con el desarrollo de enfermedades, desordenes fisiológicos en los frutos y el déficit de presión de vapor (DPV) (Castellanos, 2003).

La humedad relativa óptima dentro del invernadero debe variar de 55 a 65%, debido a que con alta humedad en el ambiente (mayor de 70%) el cultivo es mas susceptible a enfermedades foliares como el tizón temprano (*Alternaría solana Ell. And Mart*), tizón tardío (*Phytophthora infestans Mont. De Bary*) y botritis (*Botrytis cinerea De Bary*), principalmente. También puede provocar una mala fecundación por la falta de polen debido a una nula dehiscencia de las anteras o por apelmazamiento de los granos de polen, además, de coadyuvar a posibles daños fisiológicos como al pudrición apical de los frutos por deficiencia de calcio, ya que este elemento, se absorbe mejor cuando hay una transpiración normal en la planta y cuando disminuye la absorción de calcio, puede ser causada por una alta humedad relativa ambiental del invernadero. Por lo contrario, la baja humedad relativa (menor de 40%) provoca mayor pérdida de agua por transpiración, requiriéndose de riegos mas frecuentes, de lo contrario la planta se sometería a periodo de estrés que repercute en el tamaño del fruto (Castro y Pérez, 1999).

2.2.5 Luminosidad.

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores. Para mejorar la luminosidad natural se usan los siguientes medios (Infoagro, 2004).

La luz es una variable climática fundamental que influye en el crecimiento del tomate. El tomate es una hortaliza exigente en luz. Lo es durante todo su desarrollo, pero muy especialmente en las etapas vegetativas y de floración. La luz interactúa fuertemente con la temperatura y es así que para niveles bajos de luz. Las temperaturas óptimas que favorecen al cultivo son distintas a las necesarias para los

niveles altos de luz. De hecho se ha demostrado que cuando falta luz en las primeras semanas de desarrollo del tomate afecta el rendimiento de forma irreversible, ya sea por menor producción de hojas, por menor número de flores diferenciadas por racimo, por menor peso y tamaño de los frutos formados y por mayor tiempo requerido para la maduración (Resh, 1997).

2.2.6 Contenido del CO₂ en el aire.

En condiciones de invernadero, el aire generalmente está más seco y en algunos casos la circulación no es correcta, así que las plantas en invernaderos requieren más CO₂; de manera que a medida que se incrementa la luz, también se incrementa la demanda de CO₂. Al recibir el CO₂ en una cantidad extra, las plantas responden sorprendentemente rápido en beneficio de la cosecha. La recomendación de CO₂ en el uso invernadero va de 800 a 1000 ppm en el ambiente (Samperio, 1999).

El CO₂ es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Es posible añadirlo gratuitamente a las plantas a partir del humo del calentador. Pero desgraciadamente, las necesidades de la planta de CO₂ y los periodos en que necesita la calefacción no son los mismos. Una hectárea de invernadero tiene alrededor de 40 000 m³ de aire, es decir 14 m³ ó 27 kg de CO₂ para una hora de fotosíntesis a 350 w/m², sin ventilación. Se deben inyectar de 70 a 100 kg de CO₂ por hora por hectárea de invernadero (Ferreira, 2002).

2.2.7 Ventajas de la producción en invernaderos

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

- ✚ Programación de las cosechas de acuerdo a la demanda y precio del producto.
- ✚ Precocidad en el ciclo del cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año.
- ✚ Aumento del rendimiento hasta en un 300%, respecto a los cultivos desarrollados a la intemperie.

- ✚ Mayor calidad de frutos, flores y hortalizas, ya que estos son más uniformes, sanos y de mejor calidad.
- ✚ Ahorro de agua (riego por goteo, microaspersión y subirrigación), se puede llegar a recuperar del 60 al 80% del agua aplicada que se evapotranspira.
- ✚ Mejor control de plagas y enfermedades.
- ✚ Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- ✚ Balance adecuado de agua, aire y elementos nutritivos.
- ✚ No se depende de fenómenos meteorológicos.

2.2.8 Desventajas de cultivar en invernadero

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

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

2.2.9 Elección del genotipo.

Uno de los mayores atractivos de cualquier producto frente al consumidor es la diversidad. El tomate es una hortaliza que ha alcanzado una variedad de tipos muy

extensa. Las preferencias por un tipo determinado son muy variadas y van en función del país, tipo de población uso al que se destina (Diez, 2001).

Adaptación al sistema y ciclo de cultivo

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

2.2.9.1 Resistencia a enfermedades y plagas.

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

2.2.9.2 Adaptación a condiciones ambientales de estrés.

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

2.3 Definición y origen de la agricultura orgánica.

A la agricultura orgánica también se le conoce como agricultura ecológica o biológica dependiendo principalmente del país del cual se trate (en Europa continental se usa más el término "biológica" mientras que en los países anglosajones se usa más el de "orgánica"), diferenciándose poco de la agricultura con bajo uso de insumos o

sistemas LISA (Low Input Sustainable Agriculture); de la agricultura biointensiva (uso de camas biointensivas), y de la agricultura biodinámica (que inserta la antroposofía en la agricultura y considera la influencia energética de los planetas en el desarrollo de los seres vivos) (Gómez y Gómez, 1996).

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

2.3.1 Objetivos de la agricultura orgánica.

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

- ❖ Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad. Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo.
- ❖ Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de la técnica agrícola. Reducir al mínimo el derroche de energía en la producción agrícola y pecuaria. Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat natural de plantas y animales silvestres.
- ❖ Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica. Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como cantidad. Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

2.3.2 Ventajas de la agricultura orgánica

Las ventajas de la agricultura orgánica son las siguientes:

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

2.3.3 Agricultura orgánica en el mundo.

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

El mercado de los Estados Unidos registró el primer lugar en ventas de productos orgánicos con un valor por 11.75 mil millones de dólares en el 2002. El mercado alemán ocupa el segundo lugar con 3.06 mil millones de dólares, y el mercado británico el tercer lugar con un valor de 1.5 mil millones de dólares (Wille y Yussefi, 2002) (cuadro 2.2)

Cuadro 2.2 Valor de las ventas de productos orgánicos por país, 2002

País	Valor de las ventas US \$miles
Estados Unidos	11,750
Alemania	3,060
Inglaterra	1,500
Italia	1,300
Francia	1,300
Suiza	766

Fuente: Elaboración a partir de Wille y Yussefi, 2002.

2.3.4 La agricultura orgánica en México.

La agricultura orgánica se inició en la Región del Soconusco en 1963, en la Finca Irlanda localizada en Tapachula, Chis; con la producción de café orgánico, y la cual recibió su primer certificación internacional en 1967. A partir de ese año, dicha empresa produce café certificado. Posteriormente, la Finca San Miguel y Rancho Alegre obtuvieron su correspondiente certificación de café orgánico en 1986 y 1988 respectivamente. Siguiendo los ejemplos anteriores, otras fincas de esa Región del Soconusco, Chiapas orientaron su producción al café orgánico; algunos motivados por el concepto de producción natural y saludable y otros por el aumento en el precio de su producto (Gómez y Gómez, 1999; Gómez *et al.* 2001).

En México, la agricultura orgánica tuvo un crecimiento en superficie bastante acelerado pasando de 54,457 has en 1998 hasta 143,154 has en 2003. Otros países latinoamericanos que han crecido en forma importante son Perú, Paraguay, Ecuador y Colombia. En Asia y África la superficie con manejo orgánico todavía es poca, sin embargo, viene creciendo en forma acelerada, basándose en las demandas de

productos orgánicos por los países industrializados. Actualmente se estima una superficie certificada de 600,000 ha en los países asiáticos y 200,000 ha entre los países africanos (Demarchi, 2000).

La SAGARPA (2004) publica que en los últimos seis años el número de los cultivos orgánicos del país tuvieron un incremento de 79.16 por ciento, lo que significa que de 15 mil hectáreas que se tenían al finalizar la década de los 80 se registró un incremento a 120 mil hectáreas, las cuales involucran a más de 30 mil agricultores, quienes en su conjunto generan divisas por más de 140 millones de pesos anuales por sus productos.

El INEGI (2007) publica que la producción orgánica de tomate en México (sin incluir tomate cherry) abarco en el año 2003 una extensión de 3 has. con una producción de 75 toneladas para ese año, no reporta siembras de este producto para 2001 y 2002, mientras que para el año 2003 cita 402 hectáreas con una producción de 1,228 ton. y por último en el año 2004 la extensión de tomate orgánico aumento a 430 has. Con una producción total de 4,484 toneladas.

2.4 El Té De Compost

Se usa el té de compost por dos razones: Para inocular la vida microbiana en la tierra o hacia el follaje de plantas, y para agregar los nutrientes solubles al follaje o a la tierra o alimento de los organismos presentes en las plantas. El uso de té del abono se hace pensando en los organismos de la tierra o de las plantas. El pesticida químico-basado, fumigantes, herbicidas y un poco de fertilizantes sintéticos matan un rango de los microorganismos beneficiosos que ayudan al crecimiento de la planta, mientras los tés del abono mejoran la vida en la tierra y en las superficies de la planta. El té de abono de calidad alta inocular la superficie de la hoja y se relaciona con los microorganismos beneficiosos, en lugar de destruirlos (Cascadia, 2001). Es un extracto líquido del compost que contiene los nutrientes solubles, compuestos favorables para la planta y microorganismos benéficos (Salter, 2004) coincide con Steve (2002), y menciona que el té de compost es una moderna terminología, es un extracto del compost preparado con una fuente de comida microbial como la melaza, alga marina,

ácidos húmicos – fúlvicos, es una preparación aeróbica, el extracto crecen poblaciones benéficas de microorganismos.

2.4.1 Métodos para la elaboración del té de compost

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

- Método del cubo fermentado: (aeróbico –anaeróbico) consiste en llenar un saco de compost y sumergirlo al agua.
- Método de cámara de Burbujas: (aereado=aeróbico) es un pequeño cubo, con una cámara de acuario que proporciona burbujas.
- Cerveceros comerciales: son tanques pequeños o de escala grande, una bomba para oxigenar, un saco para filtrar.
- El té de compost es potencialmente comida para los microorganismos y fuente de catálisis cuando se agrega a la solución al airearse con una bomba, proporcionando mucho oxígeno.

2.4.3 Antecedentes de los trabajos del té de compost

En muchas áreas de producción de plantas, los practicantes están buscando las alternativas a los pesticidas sintéticos y los agentes de biocontroles comerciales. Están usándose los tés de compost extensivamente en las partes urbanas, hortícolas y agrícolas para su fertilidad y propiedades de control de enfermedad. Para algunas enfermedades, el nivel de control sería considerado inadecuado para la agricultura convencional; sin embargo, los productores orgánicos con las opciones de control limitadas consideran que el control de la enfermedad parcial es una mejora importante. Más allá el refinamiento de abono y producción de té de compost aumentará el potencial probablemente para la supresión de la enfermedad que consistente en las aplicaciones de té de compost (USDA, 2006).

2.5 Compost

De acuerdo con Mustin (1987) el composteo es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas.

Para favorecer el composteo es necesario crear las condiciones ideales para la actividad microbiana, como: la cantidad adecuada de agua, oxígeno y alimentación balanceada. La intensa actividad microbiana durante este proceso provoca un aumento en la temperatura. En el lombricomposteo para evitar este calentamiento, que causa daño a las lombrices, se trabaja con camas de poca altura (Siles, 1998; Bollo, 1999).

La compost es el abono orgánico por excelencia y es lo más cercano a la manera en que la naturaleza fertiliza los bosques y los campos. Las ventajas del compost son muchas, pero las principales que se derivan de su uso continuo son: retiene nutrientes evitando que se pierdan a través del perfil del suelo; mejora la estructura del suelo; retiene la humedad; limita la erosión; contiene micro y macroelementos; estabiliza el pH del suelo y neutraliza las toxinas; sus ácidos disuelven los minerales del suelo haciéndolos disponibles; propicia, alimenta y sostiene la vida microbiana, y no contamina el suelo, el aire, el agua, ni los cultivos (FIRA, 2003).

En general, no se requieren condiciones muy controladas para la elaboración de compost. A continuación se presentan las características deseables en una buena compost (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Condiciones ideales de composteo

Condición	Ámbito aceptable	Condición óptima
Relación C:N	20:4 – 40:1	25: 1 – 30:1
Humedad	40 – 65 %	50 – 60 %
Oxígeno	+ 5%	a 8%
PH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Temperatura °C	55 – 75	65 – 70 °C
Tamaño de partícula	0,5 – 1,0	variable

Fuente: Rynk (1992)

2.6 Labores culturales.

2.6.1 Producción de plántulas.

Es importante no demorar el trasplante cuando la planta está a punto, pues los retrasos afectan negativamente a la futura producción. Tras el trasplante, se da un riego a fin de conseguir buena humedad en el entorno radicular y un buen contacto del cepellón trasplantado con el suelo circundante, que permite un buen desarrollo radical (Castilla, 2001).

2.6.2 Arreglo topológico.

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a dos plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser "pareadas" para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm (Zaidan y Avidan, 1997).

Existen métodos de hilera sencilla o doble, con un espaciamiento entre plantas que oscila entre 25-30 cm en hileras sencillas y 40-50 cm en hileras dobles. En términos generales, la densidad normalmente oscila entre 2.0 a 2.5 plantas por m² (Horward,1995).

2.6.3 Densidad de población.

Para la producción de tomate en invernadero se requiere 0.25 a 0.37 metros cuadrados por planta, esto representará de 27,027 y 40,000 plantas por hectárea. Las plantas se colocan en doble fila por bancada, con una separación de 40 a 50 cm entre las filas y de 30 a 36 cm dentro de éstas. El marco de plantación esta en función de las

condiciones de luz solar. Las plantas se pueden colocar de forma que las de una fila coincidan con el punto medio de las opuestas, para obtener así la mayor exposición de las hojas a la luz solar, y la menor interferencia física de las hojas entre las plantas adyacentes (Resh, 1997).

2.6.4 Transplante.

Rodríguez *et al.* (1997) y Castilla (2001) señalan que el transplante bajo invernadero debe realizarse con cepellón. Debiendo tener los siguientes cuidados cuando la plántula esté preparada para el transplante:

- Proteger la plántula de la radiación solar.
- Sumergir o mojar el cepellón en algún fungicida antes de plantarse.
- Desechar las plantas que no sean óptimas.
- Realizar el transplante en los momentos de menor calor, para obtener así una mejor pega, ya que la época de plantación es generalmente en pleno verano.
- Al momento del transplante las plantas deben tener una altura de 10 - 15 cm y con 6 - 8 hojas verdaderas ya formadas. El terreno debe estar previamente preparado, así como marcado el lugar el que va a ocupar la planta, debiéndose abrir un hoyo del tamaño adecuado para que quepa el cepellón. Debe dejarse el cuello de la planta a nivel con el suelo e inicialmente no conviene aplicarse tierra o sustrato.
- Tras el transplante, se da un riego a fin de conseguir buena humedad en el entorno radicular y un buen contacto con el cepellón.

2.6.5 Poda de formación.

La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que son las comúnmente cultivadas en invernadero. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Infoagro, 2004).

La poda consiste en la eliminación de los brotes laterales, estos son pequeños brotes que crecen entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas, debiendo ser eliminado antes de que redesarrollen demasiado, pues tomaría parte de los elementos nutritivos que son precisos en los frutos (Gracia y Jeren, 1992).

2.6.6 Aporcado.

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

2.6.7 Tutorado.

Las plantas de los tomates que deben guiarse verticalmente deberán estar entutoradas, siendo recomendable la utilización de cuerda de plástico (rafia). Las cuerdas deberán fijarse a unos cables de soporte, a una altura de 8 a 10 pies (2.5 a 3 metros), que irán sobre las plantas, dejándose unos 6 pies (2 metros) más de la longitud a la altura del cable, por si se quiere utilizar las plantas por un período mayor al normal, para poder bajarse una vez que hubiesen alcanzado la altura del cable (Resh, 1997). El entutorado permite una mejor aireación del cultivo, facilita las operaciones de

tratamientos fitosanitarios y permite obtener frutos más limpios y sanos, evitando roces (Nuez, 2001).

Existen cuatro tipos de tutorado que suelen emplearse en invernadero que son los siguientes: Sistema holandés (hilo vertical), sistema inglés (V), sistema danés y sistema danés modificado, en este último sistema se deja caer la planta sobre sí misma, según se recolectan los primeros racimos, y después de practicar el deshoje de dicha zona (Rodríguez *et al.*, 1997).

2.6.8 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 éste sobre la bancada o sobre los postes o alambres de soporte. Si no se tiene cuidado los tallos podrían partirse, y entonces sería preciso enterrar la parte más baja de éstos hasta 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. En cualquier caso, siempre podrán permanecer en la parte superior de la planta unos 1.2 a 1.5 metros de hojas y racimos florales (Resh, 1997).

2.6.9 Deshojado.

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo. Pérez y Castro (1999) citados por Bautista y Alvarado (2006) mencionan que de no hacer esta práctica, se genera un micro ambiente de alta humedad en la parte inferior, que por un lado, es propicio para el desarrollo del tizón tardío y *botritis* y, por otra parte, disminuye la penetración de luz, lo cual retarda la maduración de los frutos.

2.6.10 Despuntado.

Esta actividad consiste en la eliminación de los brotes terminales de los tallos que se han dejado como guías, por encima del piso productivo que se considere económicamente importante. 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).

2.6.11 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos

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

2.6.12 Efectos fisiológicos de la poda

Si la poda no se realiza en el momento indicado los brotes se encuentran muy desarrollados, la planta sufre una pérdida de material orgánico que podía haber llegado a la parte vegetativa que nos interesa, dando lugar a trastornos vegetativos y en el caso de que ésta sea muy enérgica puede presentarse una suspensión en el desarrollo vegetativo (Serrano, 2002).

Wolk *et al.* (1985) afirman que la planta tiene la capacidad para soportar cierto grado de defoliación sin reducir su rendimiento, lo que puede deberse a un incremento en la fotosíntesis de las hojas remanentes, resultando una mayor traslocación de fotosintatos desde los sitios donde se sintetizan hacia los sitios de almacenamiento.

2.6.13 Efectos de la poda en la distribución de la cosecha.

Si la poda se realiza cerca del primer y segundo racimo, junto con espaciamientos cortos de las plantas, se reduce el periodo a cosecha, y con la eliminación de algunas hojas cercanas a los racimos, se acelera la maduración de los frutos, pero el rendimiento por hectárea disminuye. (Pimpini, 1987).

2.6.14 Polinización

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

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

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

La investigación ha demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, cuajado de fruto, y posterior desarrollo de éste. Una humedad más elevada guarda el polen húmedo y pegadizo, con excepción del mediodía, y disminuye la posibilidad de que se transfiera suficiente cantidad de polen desde las anteras hasta el estigma. Un ambiente demasiado seco, con humedad relativa inferior al 60 - 65% causa la desecación del polen (Rodríguez *et al.*; 1997).

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

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

2.6.15 Fertirrigación.

La fertirrigación es la aplicación simultánea del agua de riego y los fertilizantes, generalmente de manera localizada y con elevada frecuencia. Con el riego localizado se reduce las pérdidas 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 volúmenes reducidos de la misma de la cual se reducen las pérdidas por escurrimientos y precolación (Castellanos, 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).

2.6.16 Solución nutritiva.

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

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

De acuerdo a Sánchez (1999) las principales conclusiones experimentales y comerciales obtenidas hasta el momento coinciden en que, diferentes concentraciones proporcionan óptimos rendimientos y calidad, si cada nutrimento se sitúa en cierto rango de concentración (Cuadro 2.4), situación a la que se ha adoptado como base del paquete tecnológico del tomate contempla las concentraciones de elementos nutritivos que se enuncian la última columna del mismo cuadro.

Cuadro 2.4 Rangos mínimo, óptimo y máximo de concentraciones de elementos nutritivos considerando varios autores. Sánchez. (INICAPA 1999). CELALA, 2003

NUTRIMENTO	CONCENTRACIÓN (mg L ⁻¹)			
	Mínima	Óptima (rango)	Máxima	Recomendada (paquete)
Nitrógeno	140	200-400	900	200
Fósforo	30	60-90	100	60
Potasio	150	200-400	600	250
Calcio	120	200-400	600	250
Magnesio	25	50-75	100	50
Azufre	100	150-300	1000	200
Fierro	0.5	1-5	10	3
Manganeso	0.3	0.5-2	15	1
Boro	0.3	0.5-1	5	0.5
Cobre	0.05	0.1-1	5	0.1
Zinc	0.05	0.1-1	5	0.1
cloro	1	1-5	350	no añadir
Molibdeno	0.001	0.001-0.002	0.01	no añadir

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico,

fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (Avidan, 1997).

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

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

El experimento se realizó en el invernadero de la Unidad Laguna, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México (101°40' y 104°45' long. Oeste, y 25°05' y 26°54' lat. Norte): esta región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1.139 msnm y su temperatura media anual es de 18,6 °C (Schmidt, 1989).

3.2 Localización del experimento.

Durante el ciclo 2006 – 2007, se inició el presente trabajo en el mes de agosto y concluyó en el mes de mayo, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

3.3 Forma del Invernadero.

La forma del invernadero es semicircular, con estructura completamente metálica, cubierto con una película plástica transparente, el piso es de piedra granulada de color blanco, el sistema de enfriamiento consta de una pared húmeda y un par de extractoras de aire caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores, las macetas cuentan con un sistema de riego esta programado para dar dos riegos por día, la superficie del invernadero es de 180 m².

3.4 Material compost

La compost 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 del compost, té de compost y agua.

Descripción de la muestra	Compost	Té a las 24 hrs.	agua
Materia Orgánica %	47,02 A	8.15 MA	
Nitrógeno (NO ₃) p.p.m.	26.31 M	24.26 M	
Fósforo total (P) p.p.m.	49.67 A	21.63M	
Potasio (K) p.p.m.	408.0 A	402.0 A	0.39
Fierro (Fe) p.p.m.	8.78	4.04	0.02
Cobre (Co) p.p.m.	2.86	0.32	0.01
Zinc (Zn) p.p.m.	4.30	0.10	
Manganeso (Mn) p.p.m.	4.76	0.73	
Magnesio (MC) Meq/Lts.	1.60	2.64	0.72
Calcio Meq/Lts.	30.62	50.13	5.43
Conductividad eléctrica (mscm-1)	8.45 FS	9.82 FS	0.91
pH	9.37 FA	7.94 FA	7.01
Carbonatos totales. %	21 .00 A	4.90 B	
Sulfatos meq/litro	23.81	20.13	
Bicarbonatos meq/litro	16	9.01	

3.5 Llenados de macetas.

El llenado de macetas se realizo de la siguiente manera:

Tratamientos 1).- testigo 100% de arena más fertilizante convencional. 2).- 50% arena mas 50% de compost la fertilización con té de compost al fue diluida (20lts. De agua/2lts. De Té), 3).-mezcla 50% de arena mas 50% de compost con yeso mas fertilizante orgánico. Tanto tratamientos como genotipos estarán sujetos a la evaluación dentro del invernadero.

3.6 Genotipos.

Originalmente en el presente trabajo, se tenía contemplado evaluar varios genotipos, sin embargo, la no disponibilidad de éstos, originó la evaluación en éste trabajo de solamente uno; Red Chief y Marissa. Con una parcela experimental de catorce macetas por tratamiento, en una superficie de 180 M².

3.7 Diseño experimental.

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: Red Chief y Marissa. Los tratamientos evaluados fueron: testigo 100% de arena más fertilizante convencional, tratamiento 2; 50% arena mas 50% de compost la fertilización con te de compost diluida con la concentración de 5 litros de te de composta al 100% en 15 litros de agua, tratamiento 3 fue mezcla 50% de arena mas 50% de compost con yeso mas fertilización con Biomix® P, K y N diluido con la concentración de 1 litros de Biomix® mezclado en 19 litros de agua. Tanto tratamientos como genotipos estarán sujetos a la evaluación dentro del invernadero. Con 7 repeticiones y la unidad experimental fueron 25 plantas por genotipo, la superficie sembrada fue de aproximadamente de 200 m².

3.8 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 agosto del 2006 y el transplante el 12 de octubre del mismo año; en bolsas de plástico negro con una capacidad de 18 kg., llenadas con arena, mezcla de arena con compost y mezcla de arena con compost con yeso, dependiendo del tratamiento. Se dispusieron a doble hilera con un arreglo a tres bolillos, con una densidad de 4 plantas por metro cuadrado. Los análisis de la compost y y compost con yeso se muestran en los siguientes cuadros:

3.9 Fertirriego

La composición de la solución nutritiva que se utilizó fue la recomendada por Avidan (1997) cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 de esta solución se aplicaban 250 ml por maceta. Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan, 1997).

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

Los riegos se realizaron para el sustrato arena al 100%, se aplicó 2 litros de agua por maceta dividido en tres riegos. La fertilización utilizada se muestra en el siguiente cuadro (3.3)

Cuadro 3.3 Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2005.

Fertilizantes	1ª Plantación y establecimiento	2ª Floración y cuajado	3ª Inicio de maduración	4ª Fase de cosecha
Nitrato de calcio	60-120g	300-420g	405-540g	675g
Nitrato de magnesio	20g	140-216g	216g	360g
Nitrato de potasio	55g	385g	495g	825g
Zn(EDDHA)	4g	14g	9g	15g
Maxiquel multi	2.7g	14g	18g	30g
Ácido fosfórico	86g	86g	169-246g	281g
Maxiquel Fe.	2.7g	14g	18g	30g

Cada solución en 18 litros de agua

Antes de aplicar solución nutritiva, se aplicaba 500 ml. de Ácido fosforico a cada maceta esto preparado en la siguiente forma:

- 250 ml. Ácido Fosforico en 18 litros de agua. Y después se diluía 1 litro de ácido Fosforico preparado, en 19 litro de agua.

3.10 Procedimiento del Te de compost

Ingredientes:

- A. Previamente se oxigenan 60 L de agua con una bomba (elite 799) de aire aereador colocado sobre el tambo; éste aereador provee un continuo flujo de oxigeno dentro de la solución y crea bastante turbulencia durante dos horas; con el objetivo de eliminar exceso de cloro.
- B. La composta (6 Kg.) se colocó en una bolsa porosa, y se introdujo en un recipiente con agua durante cinco minutos, para darle un lavado con el objetivo de que disminuya el contenido de sales contenidas en la compost.
- C. Se introdujo la bolsa dentro del tanque con agua previamente oxigenada.
- D. Se agregaron 40 g de piloncillo (supliendo a la melaza) como fuente de alimento para los microorganismos.
- E. Posteriormente, se agregaron 15 ml de Biomix N (cumpliendo con los requerimientos de Nitrógeno de la tabla de Zaidan (1997). 10 ml de Biomix P (para completar lo que se requiere de Fósforo) de acuerdo a La composición de la solución nutritiva que se utilizó recomendada por Zaidan (1997)
- F. El proceso para la elaboración del té de compost duró 24 hrs.; una vez completado el tiempo del proceso,. Esto para el tratamiento T2 diluyendo 2 L de Te en 20 L de agua.
- G. Para el tratamiento T2, se diluyó 1 litro de té en 19 litros de agua y luego se aplicaba medio litro a cada maceta. Ya cuando la planta empezó a florear se cambio la dosis, 3 litros de té en 19 litros de agua. y en la maduración de del

fruto se aplicaron 5 litros de té por 15 litros de agua. Esto debido a que el sustrato del T2 tiene la mezcla de arena más compost y tiene una proporción de elementos nutritivos el sustrato.

3.11 Fertilización orgánica.

Para el caso de la fertilización orgánica, que se le aplico al tratamiento 3. Esta fertilización fue a base de productos de carácter orgánico que ya se comercializan como tales (Cuadro 3.4.).

Cuadro 3.4 Fertilización orgánica aplicada como solución madre.

Producto	Dosis
Biomix N® ¹	266 ml
Biomix K® ²	607.6 ml

En 19 litros de agua

En donde cada 19 litros de agua se le agregaba un Litro de la solución madre y se aplicaban 500 ml a cada maceta, esto durante su crecimiento. Durante la floración y cosecha se aplicaba 2 litros de solución madre en 18 litros de agua aplicándole 5000 ml. A cada maceta.

3.12 Manejo del cultivo.

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo eliminando los brotes axilares, esto se realizó de abajo hacia arriba para no perder la guía principal, se entutoró sosteniendo la planta con rafia cuando alcanzó una altura de 30 cm. para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y fruto toquen el suelo.

Cuando inició 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 3 s de 4 veces por semana.

Durante la fructificación en el punto rosado de los primeros racimos se procedió a deshojar, eliminando las hojas que quedan debajo de éstos, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporque a fin de aumentar la formación de mayor número de raíces cubriendo la parte inferior de la planta con arena.

Para el manejo del agua la máxima cantidad aplicada fue de 2 litros por planta por día y la mínima por fertirrigación, los niveles de concentración de las soluciones nutritivas para cada etapa se usaron como base a lo reportado por Zaidan y Avidan (1997), pero se hicieron algunos ajustes según lo fuera requiriendo la planta, por ejemplo en etapa de fructificación se incrementó el 20 % de calcio para reducir el daño por pudrición apical. Para evitar acumulaciones de sales se dieron un total de tres lavados de macetas durante el desarrollo de la planta.

3.13 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.

3.14 Control de plagas y enfermedades.

20 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 19 días después del trasplante y gusano alfiler a los 156 días después del trasplante (en plena cosecha). Las enfermedades presentadas fueron cenicilla, que se presentó a los 35 días después del trasplante, ambas enfermedades y plagas fueron controladas con fungicidas y plaguicidas orgánicos como son: Sedric ($4-6 \text{ Lha}^{-1}$), Bioinsect. ($4 \text{ a } 6 \text{ Lha}^{-1}$),

3.15 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 (USDA, 1998). 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.

3.16 Variables evaluadas en tomate

Las variables evaluadas fueron altura de planta (evaluada cada 15 días a partir del 03 de noviembre), floración, rendimiento calidad de fruto (peso promedio de fruto, grados brix, diámetro polar y ecuatorial, espesor de pulpa, color) e incidencia de enfermedades.

3.17 Análisis estadísticos.

Para las variables altura y floración se determinaron ecuaciones de regresión. En el caso de rendimiento, calidad y enfermedades 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).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Altura de la planta.

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica de crecimiento longitudinal de los tratamientos evaluados (cuadro 4.1). En las graficas se observan las alturas obtenidas a través del experimento, en donde se observa que los factores fluctúan entre 11.3 y 275 cm. Esto para los días 22-128 DDT, siendo el tratamiento 3 y genotipo Marissa donde se utilizo fertilizante orgánico el que mayor altura registro (Figura A1, A2 y A3).

Estos resultados superan a los obtenidos por García (2006). Evaluando tomate con fertilización orgánica reporta una altura de 225 cm.

Estos resultados coinciden a los reportados por Rodríguez *et al.*, (2005). Quienes evaluando tomate en invernaderos con sustrato orgánico reportan una altura media de 286cm.

Cuadro 4.1 Ecuación de regresión para altura de planta de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

TRATAMIENTOS	GENOTIPO	ALTURA	
		Ecuación de regresión	r ²
T1	Red chief	y = 1.4301x - 12.642	0.966
T1	Marissa	y = 2.2581x - 35.702	0.955
T2	Red chief	y = 1.2152x - 7.865	0.9478
T2	Marissa	y = 1.6446x - 12.761	0.8839
T3	Red chief	y = 1.3148x - 3.5548	0.8798
T3	Marissa	y = 2.3642x - 38.64	0.9536

T1= (Testigo) = 100% arena + fertilizante inorgánico, T2 = mezcla de 50% arena + 50% composta + te de composta, T3 = mezcla de 50% arena + 50% composta con yeso + fertilizante orgánico

4.2 Floración.

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica del inicio de la fluoración de los 6 racimos (4.2). En las gráficas se observa el inicio de floración de los 6 racimos, donde se observa que la aparición de la primera flor fue a los 31 DDT presentada en el tratamiento 2 y genotipo Marissa. La última flor apareció a los 135 DDT que fue en el tratamiento 1 y 2 en el genotipo Marissa. (Figura A4, A5 y A6).

Estos resultados concuerdan con los que obtuvo Lara (2005) quien utilizó el mismo genotipo reportando que la primera flor apareció a los 81 DDS.

Cuadro 4.2 Ecuación de regresión para floración de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

TRATAMIENTOS	GENOTIPO	FLORACIÓN	
		Ecuación de regresión	r ²
T1	Red chief	$y = 14.339x + 40.648$	0.9707
T1	Marissa	$y = 12.412x + 30.581$	0.9572
T2	Red chief	$y = 15.984x + 40.01$	0.9782
T2	Marissa	$y = 13.596x + 21.248$	0.8234
T3	Red chief	$y = 14.404x + 32.99$	0.9793
T3	Marissa	$y = 12.473x + 27.2$	0.964

T1= (Testigo) = 100% arena + fertilizante inorgánico, T2 = mezcla de 50% arena + 50% composta + te de composta, T3 = mezcla de 50% arena + 50% composta con yeso + fertilizante orgánico

4.3 Calidad del fruto

4.3.1 Peso del fruto.

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa entre los diferentes tratamientos y genotipo y significativo en la interacción de tratamiento por genotipo. El peso medio para esta variable fue de 168.5 gr. En la comparación de medias el tratamiento 50 % arena + 50 % composta con yeso + fertilizante orgánico y con genotipo Red chief presentó el mayor valor con 210.4 gr. Y el peso más bajo se

registro en el tratamiento 50 % arena + 50 % compost + te de composta con el genotipo marissa de 123.8 gr.

Estos resultados no superaron a lo citados por Lara (2005) quien reporto en tomate orgánico un promedio de 185.4 gr. Al igual que los resultados obtenidos por Cano *et al.* (2005) quien reporto que el peso mayor fue de 224.71 gr. En sustrato 12.5% vermicompost + arena

4.3.2 Diámetro polar.

En esta variable el análisis de varianza encontró diferencia significativa entre tratamientos y genotipo, y no significativa entre la interacción de tratamiento por genotipo. El diámetro promedio para esta variable fue de 6.8 cm y un coeficiente de variación de 11.9 % el genotipo que manifestó mayor diámetro polar fue marissa en sustrato 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico con 7.7 cm. y el sustrato en el que se manifestó menor diámetro polar con 5.9 cm. fue 50 % arena + 50 % compost + te de compost con el genotipo red chief.

En cuanto al diámetro polar los resultados obtenidos en este trabajo superaron a lo citado por Hernández (2004) quien el análisis de varianza encontró una media de 6.3 cm.

4.3.3 Diámetro ecuatorial.

En esta variable el análisis de varianza encontró diferencia altamente significativa entra genotipos y tratamiento. Y la interacción sustrato por genotipo se encontró que hay diferencia significativa. Con una media de 6.5 y un coeficiente de variación de 13.2. el genotipo que se registro con mayor diámetro ecuatorial fue Red chief con 7.4 cm. y el que menor diámetro obtuvo fue marissa con 5.6 cm. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Demirer *et al* (2000) evaluando tomate en sustrato perlita en invernadero reporta una media de 6.5 cm de diámetro.

Este trabajo supera los obtenidos por Cobarrubiaz (2004), que evaluando genotipos de tomate en invernadero obtuvo un diámetro ecuatorial máximo de 7.1 cm. con el genotipo Scoop y un mínimo de 5.43 cm. con el genotipo Barbarian y una media

de 6.2 cm. y no supera a los resultados de Cano *et al.* (2005) quien obtuvo un diámetro máximo de 7.5 y 7.6 cm. Y un menor diámetro de 6.4 cm. con una media de 7.0

Cuadro 4.3 Calidad de fruto, peso, diámetro polar diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo de Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

		PESO	DPOL	DECUA
Tratamiento	T1	182.9	6.9	6.6
	T2	134.6	6.5	5.9
	T3	187.1	7.0	6.8
Genotipo	Marissa	154.4	7.5	6.0
	Red chief	182.0	6.1	6.9
CV. %		31.6	11.9	13.2
Media		168.5	6.8	6.5
T x G	T1 Marissa	175.7	7.6	6.2
	T1 Red chief	190.1	6.1	7.13
	T2 Marissa	123.8	7.1	5.6
	T2 Red chief	145.5	5.9	6.3
	T3 Marissa	163.7	7.7	6.2
	T3 Red chief	210.4	6.3	7.4

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes (DMS=0.5)

T1= (Testigo) = 100% arena + fertilizante inorgánico, T2 = mezcla de 50% arena + 50% composta + te de composta, T3 = mezcla de 50% arena + 50% composta con yeso + fertilizante orgánico

4.3.4 Sólidos solubles (°Brix).

En el análisis de varianza de esta variable presento diferencia altamente significativa entre tratamientos y genotipos y en la interacción tratamiento por genotipo se encontró que son estadísticamente iguales con una media de 4.3° brix y un coeficiente de variación de 13.1%. Registrando el valor mas alto el genotipo Red chief + sustrato 50 % arena + 50 % compost + te de compost con 4.6 ° brix y un mínimo de 4.1

el genotipo Marissa + sustrato 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico.

Estos resultados no superan a los citados por Hernández (2004) que evaluando tomate en invernadero reporta un media de 6.9 °brix. Así como tampoco los de Avalos (2003) evaluando tomate en invernadero con mezclas de vermicompost y arena encontró valores de 5.9-6.2 °brix.

4.3.5 Espesor de pulpa.

Al realizar el análisis de varianza se encontró diferencia altamente significativa entre genotipos y tratamientos, y se observó que la interacción tratamiento por genotipo son estadísticamente iguales presentando una media de 0.78 cm. Y un coeficiente de variación de 41.45%. en donde el genotipo Marissa con tratamiento 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico presentó el máximo espesor con 0.88 cm. y registrando el valor mínimo de 0.66 cm. el genotipo Red Chief con tratamiento 50 % arena + 50 % compost + te de compost.

Los resultados obtenidos en este experimento no superan a los de Cano *et al.* (2005) presentando una media de 0.81 cm. con una máxima de 0.86 y una mínima de 0.75 cm. aunque se acercan a los obtenidos por Hernández (2003) quien reportó una media de 0.79 cm., obteniendo el mayor espesor Atila con 0.99 cm.

4.3.6 Numero de loculos.

El análisis de varianza encontró diferencias altamente significativas entre los genotipos, tratamientos y la interacción tratamiento por genotipo. Para esta variable se presentó una media de 3.4 y un coeficiente de variación de 32.3%, el genotipo que presentó el mayor número de loculos fue de Red Chief con tratamiento 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico con 4.4, mientras que el genotipo con

menor numero de loculos fue marissa con tratamiento 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico con 2.5.

Resultados similares fueron obtenidos por (Acosta, 2003) quien evaluando tomate en vermicompost reporta 4 loculos y difieren a lo obtenido por (Márquez y Cano, 2004) quienes reportan en esta variable 6 loculos. Al igual que a los resultados de Cano y Márquez (2003) una media de 5.12 y 5.95 loculos.

Cuadro 4.4 Calidad de fruto, sólidos solubles, espesor de pulpa y numero de loculos en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .

		°BRIX	ESPUL	LOCULOS
Tratamiento	T1	4.3	0.8	3.5
	T2	4.5	0.7	3.2
	T3	4.2	0.8	3.5
Genotipo	Marissa	4.2	0.8	2.7
	Red chief	4.4	0.7	4.1
CV. %		13.1	41.4	32.3
Media		4.3	0.7	3.4
T x G	T1 Marissa	4.3	0.8	2.9
	T1 Red chief	4.3	0.7	4.2
	T2 Marissa	4.3	0.7	2.8
	T2 Red chief	4.6	0.6	3.6
	T3 Marissa	4.1	0.8	2.5
	T3 Red chief	4.2	0.7	4.4

Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes (DMS=0.5)

T1= (Testigo) = 100% arena + fertilizante inorgánico, T2 = mezcla de 50% arena + 50% composta + te de composta, T3 = mezcla de 50% arena + 50% composta con yeso + fertilizante orgánico

4.3.7 Color interior y exterior

El color de fruto al momento de la cosecha presento variación que va desde el color naranja hasta diferentes tonalidades (rojo claro a rojo oscuro). En donde se observa que el color exterior que se presenta con mayor frecuencia fue de la escala A42-A47. En los dos genotipos, teniendo un porcentaje total de 52.98% (ver cuadro A.8) y en el color interior fue la escala C22-C48 Con un porcentaje total de 39.18% (ver cuadro A.9).

Cuadro 4.5 Color interno y externo en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo de Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Tratamiento	Color Externo	Color Interno
Marissa	A24 - A47	C22- C48
Red Chief	A24 - A47	C22- C48

4.3.8 Rendimiento.

El análisis de varianza encontró diferencia altamente significativa entre tratamiento y genotipo. y la interacción tratamiento por genotipo no se encontró diferencia significativa presentando una media de 136.98 ton/ha y un coeficiente de variación de 15.88%. En la comparación de medias se encontró que el tratamiento 50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico y genotipo Red Chief presento el mayor rendimiento con 173.99 ton/ha, para el sustrato 50 % arena + 50 % compost + te de compost con genotipo Marissa obtuvo el menor rendimiento con 98.43 ton/ha.

Estos resultados difieren a los obtenidos por (Lara, 2005) quien reporta una media de 212.9 t ha⁻¹, y aproximándose a lo obtenido por (Márquez y Cano, 2004) y (García, 2006) quienes reportan 114 y 165 t ha⁻¹ respectivamente.

Cuadro 4.7 Rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo de Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Tratamiento	Genotipo	T /ha ⁻¹
50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico	Red chieff	173.9 a
Arena + fertilización inorgánica	Red chieff	151.0 b
50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico	Marissa	142.3 bc
Arena + fertilización inorgánica	Marissa	134.4 c
50 % arena + 50 % compost + te de compost	Red chieff	119.6 cd
50 % arena + 50 % compost + te de compost	Marissa	98.43 cd
Cv		15.8
Media		136.9

V CONCLUSIONES.

Con respecto al análisis de varianza de los datos recopilados del experimento, se pueden generar las siguientes conclusiones:

Para la variable altura existe una diferencia significativa en tratamientos, siendo el tratamiento donde se utilizó fertilizante orgánico el que mayor altura registró con 275 cm a los 185 DDT.

En la variable rendimiento se presentaron diferencias significativas entre tratamientos x genotipos, el genotipo de mayor rendimiento fue red chief con el tratamiento 50 % arena + 50 % composta con yeso + fertilizante orgánico con una media de 173.99 t/ha, mientras que marissa con el tratamiento 50 % arena + 50 % composta + té de composta con 98.43 es el genotipo con menor rendimiento en t/ha.

En las variables de calidad no se presentaron diferencias significativas, en número de loculos, espesor de pulpa y sólidos solubles presentando medias de, 3.4 loculos por fruto, .7 cm espesor de pulpa y 4.3 °brix.

Los genotipos fueron iguales en diámetro polar, °Brix, y espesor de pulpa, Solo mostró diferencias altamente significativas entre genotipos en la variable peso de fruto, destacando el genotipo Red chief con sustrato arena + composta y fertilización orgánica con un promedio en peso de fruto de 210.4 gramos. De acuerdo a los resultados de esta investigación los tratamientos:

El Tratamiento 3 (50 % arena + 50 % compost con yeso + fertilizante orgánico) Puede ser recomendado para la producción de tomate orgánico a nivel comercial de invernaderos con el genotipo red chief.

Por todo lo anterior se puede afirmar que el té de composta es una alternativa más como medio de nutrición para la producción orgánica bajo condiciones de invernaderos ya que reduce costos de producción al disminuir aplicación de fertilizantes inorgánicos, aplicados al cultivo. Además de esto el té de composta es un auxiliar en el control de plagas y por lo tanto en la disminución de enfermedades por su efecto en aplicaciones foliares de baja concentración.

VI 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 el té de compost en el cultivo de tomate en invernadero para comparar el rendimiento y calidad 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 : Red Chieff Y Marissa, Los tratamientos evaluados fueron:1) arena 100% del volumen + fertilizantes inorgánicos, 2) 50 % Arena + 50 % Compost + Te De Compost, 3) 50 % Arena + 50 % Compost Con Yeso + Fertilizante Organico. la siembra se realizo el día 28 de agosto del 2006, en charolas germinadoras de 200 celdillas, como sustrato para germinación se utilizó peat Most, el transplante se realizo el 12 de octubre del mismo año en bolsas de plástico negro con una capacidad de 18 kg, la arena fue previamente desinfectada con agua y cloro al 10%. Las variables evaluadas fueron: precocidad días a cosecha, fluoración, altura de planta, rendimiento y calidad.

se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, Se obtuvieron rendimientos medios de 136.98 t/ha con los genotipos red chief y marissa. Con un rendimiento maximo de 173.99 t/ha con el genotipo red chief y un tratamiento de 50 % Arena + 50 % Compost Con Yeso + Fertilizante Orgánico pero en contraste con un rendimiento minimo de 98.43 t/ha del genotipo marissa con el tratamiento 50 % Arena + 50 % Compost + Te De Compost.

Para la variable de calidad se presentaron diferencias significativas en, peso del fruto de tratamiento por genotipo, destacando el tratamiento red chief con un promedio de 190.1 gr/fruto y con un mínimo de 123.8 el tratamiento 2 con genotipo marissa.

En altura de la planta el genotipo que sobre salio fue Romina en el tratamiento 3 donde se utilizo fertilizante orgánico, con una altura media de 275 cm. siendo el el que mayor altura registro a los 185 DDT.

Por lo anterior podemos comprobar que el té de composta se puede considerar como un medio de crecimiento para la producción orgánica bajo condiciones de invernaderos ya que reduce costos de producción al disminuir aplicaciones de fertilizantes al cultivo, siempre y cuando se cuente con un genotipo que tenga características de potencial productivo que se adapten a la fertilización orgánica.

VII LITERATURA CITADA

- Acosta B. B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL, Torreón. Coahuila, México, pp. 65-66.
- 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 46p.
- Alpi, A. y F. Tognoni. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. ediciones Mundi, prensa Madrid., México 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 2006. Guías de proyección y consejos, 2006. Propiedades curativas del tomate.
http://www.guiapractica.cl/consejos/index.php?Ef_action=detalis&listing_id=353&category_id=07. Consultado el 28 de Julio del 2007
- Anónimo 2006. Guías de proyección y consejos, 2006. Propiedades curativas del tomate. http://www.guiapractica.cl/consejos/index.php?Ef_action=detalis&listing_id=353&category_id=07. Consultado el 28 de septiembre del
- Avalos G., L. De C. 2003. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mili) en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México, p. 47
- Bautista, N. y Alvarado, J. 2006. Producción de jitomate en Invernadero. Colegio de Postgraduados. Texcoco Edo. de México. pp. 3-16, 103-233
- Baytorun, A. N., S.Topcu , K. Abak y Y. Dasgan, 1999. Growth and production of tomatoes in greenhouses at different temperature levels. Univ. Cokurova, Depto Agri-Engn/Adanal. Turkey. 64(1). pp. 33-39

- Berenguer, J. J. 2003. Manejo de cultivo de tomate en invernadero. In: Curso internacional de producción de hortalizas en invernaderos. Editores, castellano, J. Z; M, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México Pp. 147-152.
- Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión Española de A. Peña I. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Bollo, E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaj. Ediciones Mundi-Prensa Barcelona, España. pp. 148-150.
- Brandt, K.; Luck, L.; Wyss, G.; Velimirou, A. y Torjusen, H. 2006. Producción de Tomate, control de calidad y seguridad en las cadenas de producción orgánica. Publicado por FiBL. (En línea)
http://organichaccp.org/Upload/OrganicHACCP/Leaflet/ES/12- Tomatoes_ES.pdf
(Consulta: 28-08-07)
- Cano, P. y Márquez, C. 2003 Producción orgánica de tomate bajo invernadero. (En línea) <http://www.monografias.com/trabajos16/tomate-organico/tomate-organico.shtm>. (Consulta: 17/11/07)
- Cano, P., Figueroa, U. Márquez, C., Martínez, V., Moreno, A. y Rodríguez, N. 2004. Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la Comarca Lagunera. En IV Simposium Nacional de Horticultura. Memorias. U.A.A. Antonio Narro. U. L. (10;2004). Torreón, Coahuila, México. pp. 105-118.
- Cano, P., Figueroa, U. Márquez, C., Martínez, V., Moreno, A. y Rodríguez, N. 2005. Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la Comarca Lagunera. En XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Memorias. (9; 2005). Gómez Palacio, Durango, México. pp. 48-54.
- Cano, P., Jiménez, F. y Nava, U. 2002. Identificación de plagas y enfermedades del tomate bajo condiciones de invernadero. En XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Memorias (9; 2002) Gómez Palacio, Durango, México. UJED. pp. 226-230.

- Cano, P; Ávila, R. y Nava, V. 2004a. Especies de mosquita blanca presentes en la Comarca Lagunera. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. pp. 15-26.
- Cano, P; Ávila, R. y Nava, V. 2004b. Identificación de las plantas hospedantes de la mosquita blanca de la hoja plateada en la Comarca Lagunera. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental, La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. pp. 1-18
- Carvajal, M., A. Cerda y V. Martinez, 2000. Modification of the response of saline stressed tomato plants by the correction of cation disorders Plant Growth Regulation. 30: 1pp.37-47. M/CSIC/Ctr Edafol & Biol Aplicada Segura. Dept Fisiol & Nutr Vegetal/POB 4195/Murcia. Spain,
- Cascadia Consulting Group, inc. 2001. Submitted to: Office of Environmental Management City of Seattle. Pp. 17-18.
- Cáceres, E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera Edición Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. Sanjose costa rica. Pp. 71-101.
- Castellanos, J.Z. 2003. La calidad del agua. P. 61-73. EN: J.J. Muñoz – Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción de hortícola en invernadero. INICAPA, México.
- Castilla P. N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. Pp. 191-225. *En*: F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Castro, B. R. y Pérez, G. M. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgación. No3. Programa Universitario de Investigación y Servicios en Olericultura. UACh., México. Pp. 27.
- Cobarrubiaz, A. D, 2004, Comportamiento de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mili.) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Licenciatura. UAAAN UL. , Torreón, Coahuila, México, pp. 71-80.
- Cotter. D.J., and Gomez, R.E. 1981. Cooperative extension service. 400 H11 Pp. 4 u. New México, USA.

- Cuartero, J.; Báugena, M. 1990. Híbridos de tomate para cultivo en fresco. Pp. 196-211. cultivo del tomate. Editorial Mundi-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
- Demarchi, C. 2000. Los productos orgánicos ganan más espacio. *Gazeta Mercantil Latinoamericana*. Negocios. Semana del 2 al 8 de octubre de 2000.
- Demirer, T., S. Sener and S. Kaleli . 2000. The effects of drip and surface irrigation methods on the yields and quality of tomatoes in different sized perlit culture. *Bildiri Özetleri ISD Ana Savfasi*. Türkiye Toprak Ilmi Dernegi. pp. 39-52.
- Diez, J. M. 2001. Tipos varietales. Pp. 93-129 *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Espinoza Z., C.; A. Álvarez S.; J. Muñoz R.; V. M. Castro R.; J. López H. Y P. Cano R. 1999. Comportamiento de híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero en Durango, México. 368 p. XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Septiembre 2002. Saltillo, Coah. Méx.
- 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 Mundi-Prensa México. Reimpresión
- Ferreira C. C. 2002. El CO₂ elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación interregional de investigación y Experimentación Hortícola. <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>
- FIRA. 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D.F.
- García, G. 2006. Evaluación de genotipos de tomate con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. U. A. A. Antonio Narro U. L. Torreón, Coahuila, México. pp. 72-75

Gómez, C. M. A. y Gómez, T. L. 1996. Expectativas de la agricultura orgánica en México. En: Agricultura orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Editor Ruiz, F. J. F. Universidad Autónoma Chapingo.

Gómez, C. M. A. y Gómez, T. L. 1999. El mercado mundial de la hortofruticultura orgánica en México. VII Congreso de Horticultura. 25 al 30 abril de 1999, Manzanillo, Col.

Gómez, C., M. Á.; L. Gómez T.; y R. Schwentesius R. 2001. *Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización*, Mundi-Prensa- Universidad Autónoma Chapingo, tercera edición, México, 224 p.

Gracia, P. E. y Jeren, C. C. 1992. Cultivos hidropónicos. Nuevas Técnicas de Producción. Edición. Mundi-Prensa, Madrid. Pp. 317-318.

Granatstein, D; Grembus M. Rynk B. 2002. Compost Teas and Liquid Humus; Compost Contaminants: Toxins, Pathogens and Weed Seeds: Obstacles to Composting: Severe Weather and Pests; Environmental Impacts and Regulations. <http://www2.aste.usu.edu/compost/qanda/teas.htm>

Hernández, C., L. A. 2004. Producción de cuatro híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mili.) Bajo condiciones de invernadero en La Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN U-L. Torreón, Coahuila, México, pp. 72

Hernández, O. J. y Miranda, V. I. 1999. Hidroponía Universidad Chapingo. Área de agronomía. Serie de publicaciones ACRIBOT. No.2, carretera México- texcoco. Km., 38.5 Pp. 1 y 23.

Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. Pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD. 1166 Pp. Brurin Israel.

<http://www.cityofseattle.net/environment/Documents/final%20compst%20report.pdf>

INEGI. 2007. (En línea). (México). <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/-rutinas/ept.asp?t=mamb92&-c=5898>. (Consulta 31/08/07)

- Infoagro, 2004. "<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. 2005. Principales tipos de invernaderos. Consultado el día 25 de Octubre de 2006. http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos5.asp
- Ingham, R. E. 2003. The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. Corvallis, Oregon. Falta paginas
- Lacasa, A. Y j. Contreras. 1999. Las plagas. , Pp: 401-409. *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Lara, de la C., E. (2005). Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Orgánico bajo invernadero en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna
- Last Updated, 2005. Manure Composting as a Pathogen Reduction Strategy. Pp. 7<http://www.omafra.gov.on.ca/English/engineer/facts/05-021.htm> consultada el 26 de agosto del 2007
- 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.
- Maroto, B. J. 1995. Horticultura herbaceae especia. Cuarta. Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp.355 y 359.
- 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.
- Moreno, R.A. Y Aguilar, G.S.2001; Efecto de lá Vermicomposta em Chile chilaca (*Capsicum annum*) Bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México.

- Mustin M. 1987. Le compost, Gestion de la matiere organique. Paris, EditionsFrancois DUBUS S C. p. 954
- Namesny, A. 2004, Tomates producción y comercio, Ediciones de Horticultura Barcelona España, pp. 11-157
- Nuez, V. F. 1995. El cultivo del tomate, Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona España, pp. 15-766
- Nuez, V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp. 626-669. *En:* F. Nuez (Ed.) El Cultivo del tomate, Editorial Mundi-Prensa, México.
- 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.
- Papadapulos, A.P. and S. Pararajasingham. 1998. Effects of controlling pH with hydrochloric acid on the growth, yield, and fruit of greenhouse tomato grown by nutrient film technique. Hort technology. 8 (2). Pp. 193-197.
- Paulus, O. A. y Correll C. J.. 2001 Enfermedades Infecciosas. Pp. 18-19. *En:* Plagas y Enfermedades del Tomate. The American Phytopathological Society (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Pérez, M. D. 2001 Evaluación de micro nutrientes aplicados en la solución nutritiva y foliarmente para la producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de hidroponía. Tesis de licenciatura. U. A. A. Antonio Narro UL. Torreón Coahuila México. Pp. 35.
- Pérez, M. y Castro, B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgación 3. Departamento de Fitotecnia, U. A. Chapingo. Chapingo, México
- Pimpini, F. 1987. The effect of protective structures and of pinching on the earliness of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en the greenhouse. Università di Podoba. Padua, Italy. In Coltura Protette. 16: Pp. 63-73

- Quintero, S. R. 2000. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOOP. Volúmen I. ExHacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR.
- Resh, H. M. 1997. Cultivos hidropónicos. 4ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España. Pp 275, 279, 425-471.
- Anónimo. 1998. Revista Horticultura. Numero, 29, Vol. XVII, junio, pp. 25-28.
- Rink, R. 1992. On-farm composting handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Cooperative extension. New York. 186 p.
- Rodríguez M. R. Y Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos. *En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia Durango. Pp. 58-65.*
- 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., P. Cano R., E. Favela Ch., A. Palomo G., A. Moreno R., (2005). Evaluación de sustratos en la producción orgánica en tomate bajo condiciones de invernadero. (En). XI Congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas. Chihuahua, Chih. Méx. 27 al 29 de septiembre del 2005.
- Ruiz, F. J. F. 1999. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. 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.

SAGARPA. 2002. Resumen Agrícola Región Lagunera Delegación en la región lagunera subdelegación de planeación y desarrollo rural. Torreón Coahuila.

SAGARPA. 2004. Cultivos orgánicos y no tradicionales permiten exportaciones por alrededor de 140 millones de dólares.(En línea)(México).
<http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2004/enero/B003.pdf> (Consulta 31/08/07)

SAGARPA. 2005. Resumen Agrícola Región Lagunera Delegación en la región lagunera subdelegación de planeación y desarrollo rural. En: Resumen Económico Comarca Lagunera 2005 . El Siglo de Torreón pag. 32. Torreón Coahuila.

Salazar S. E., Fortis H. ML, Vázquez A. A., Vázquez V. C., 2004, Producción orgánica, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C., Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. pp. 18-19.

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

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

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

Sánchez, C. M. 2001. Manejo De enfermedades del tomate. *In*: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp 22-39.

Sánchez, del C. F. 1999. Paquete tecnológico alternativo para la producción comercial de tomate en invernaderos. Pp. 243. En: Castellanos, J. Z.; Guerra, O, F.; Guzmán, P. M. (Eds.) Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de capacitación para la productividad agrícola, S. C. México. Guadalajara, Jalisco. México.

SAS. 1998. Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998). Edition Cary N:C: United States of America.

Schmidt, R.H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *J. Arid Environ.* 16:241-256.

Serrano, Z. 2002. Construcción de invernaderos. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Barcelona, España. pp. 31-39

Siles, J. 1998. El manejo de desecho de brozo de lombrices Californianas Tesis MSc. Turrialba. Costa Rica, CATIE. 93 P.

Steve, D. 2002. Notes on Compost Teas: A Supplement to the ATTRA Publication "Compost Teas for Plant Disease Control" Ozark Mountains at the University of Arkansas in Fayetteville. Disponible en: www.attra.ncat.org

Tello, M., J. y Del Moran de la V. J. 1999. Enfermedades no víricas del tomate. Pp525-567. *En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate.* Editorial Mundi-Prensa México.

The requested URL /02_products/c_tea_manual.html was not found on this server.
Consultado el 3 de octubre del 2006

USDA. 2006. BIOLOGY AND CONTROL OF FOLIAR AND FRUIT DISEASES OF HORTICULTURAL CROPS. (En) [:http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=406928](http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=406928) .
Consultado el 18 de septiembre del 2007.

Wille H. R. y M. Yussefi. Ökologische Agrarkultur Weltweit 2002. Statistiken und Perspektiven. SÖL Sonderausgabe. Edición bilingüe. 2001. Deutschland.

Wolk, J. O. Krechman D. W. y Ortega D. G. Jr. 1985. Response of tomato to defoliation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(4): E. U. A. Pp. 536-540

Zaidan, O. y A. Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel. Pp 29-35

Zaidan O. 1997. El cultivo de tomate de mesa en terreno abierto. En: Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Diferentes Condiciones Ambientales. Recopilación de artículos sobre: producción de tomate. Zidan O, R Natan MASHAV (eds). Ministerio de Relaciones Exteriores Centro de Cooperación Internacional. CINDACO. Shefayim, Israel. 18 p.

VIII APÉNDICE.

Cuadro A.1 Rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	17688.0	8844.0	18.6	0.0001
Genotipo	1	5751.9	5751.9	12.1	0.0013
T x G	2	423.9	211.9	0.4	0.6424
Error	37	17512.4	473.3		
Total	42	41414.5			
C.V. (%)		15.8			
Media		136.9			

Cuadro A.2 Análisis de varianza para calidad de fruto la variable peso en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	266651.5	133325.7	47.01	0.0001
Genotipo	1	89058.2	89058.2	31.40	0.0001
T x G	2	22190.6	11095.3	3.91	0.0207

Error	466	1321757.6	2836.3
Total	471	1704954.2	
C.V. (%)		31.6	
Media		168.5	

Cuadro A.3 Análisis de varianza para el variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	63.6	31.8	42.51	0.0001
Genotipo	1	104.1	104.1	139.13	0.0001
T x G	2	5.2	2.6	3.48	0.0315
Error	466	348.9	0.7		
Total	471	526.3			
C.V. (%)		13.2			
Media		6.5			

Cuadro A.4 Análisis de varianza para el variable diámetro polar en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	19.0	133325.7	14.52	0.0001
Genotipo	1	213.4	89058.2	324.78	0.0001
T x G	2	2.8	11095.3	2.18	0.1144

Error	466	306.3	0.6
Total	471	539.3	
C.V. (%)		11.9	
Media		6.8	

Cuadro A.5 Análisis de varianza para la variable sólidos solubles (° Brix) en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	5.9	2.9	8.90	0.0002
Genotipo	1	2.5	2.5	7.61	0.0060
T x G	2	0.6	0.3	0.91	0.4041
Error	466	154.7	0.3		
Total	471	163.8			
C.V. (%)		13.1			
Media		4.3			

Cuadro A.6 Análisis de varianza para el variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL .

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr< F
Tratamiento	2	1.1	0.5	5.44	0.0046
Genotipo	1	1.3	1.3	13.13	0.0003

T x G	2	0.02	0.01	0.12	0.8862
Error	466	49.5	0.1		
Total	471	52.07			
C.V. (%)		41.4			
Media		0.7			

Cuadro A.7 Análisis de varianza para la variable número de loculos en el cultivo de tomate, con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	F	Pr < F
Tratamiento	2	13.7	6.8	5.42	0.0047
Genotipo	1	213.5	213.5	167.85	0.0001
T x G	2	23.0	11.5	9.05	0.0001
Error	466	592.8	1.2		
Total	471	847.8			
C.V. (%)		32.3			
Media		3.4			

Cuadro A.8 Color exterior en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Escalas de color exterior		A24 - A47	B24 - B44	C25 - C44	D30 - D40	TOTAL
Genotipo marissa	frecuencia	95	94	31	4	224
	porcentaje	20.12	19.91	6.56	0.85	47.46
Genotipo Red chief	frecuencia	156	80	12	1	248
	porcentaje	32.86	16.94	2.53	0.21	52.54
total de frecuencia		251	174	43	5	472
total de porcentaje		52.98	36.85	9.09	1.06	100

Cuadro A.9 Color interior en el cultivo de tomate con diferentes sustratos y tipos de fertilización, bajo invernadero, durante el periodo (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

Escalas de color interior		A26 - A48	B20 - B48	C22 - C48	D23 - D47	TOTAL
Genotipo marissa	frecuencia	19	54	89	62	224
	porcentaje	4	11.42	18.84	13.16	47.46
Genotipo Red chief	frecuencia	23	52	96	77	248
	porcentaje	4.85	11.01	20.34	16.29	52.54
total de frecuencia		42	106	185	139	472
total de porcentaje		8.85	22.43	39.18	29.45	100

Figura A1 Altura de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

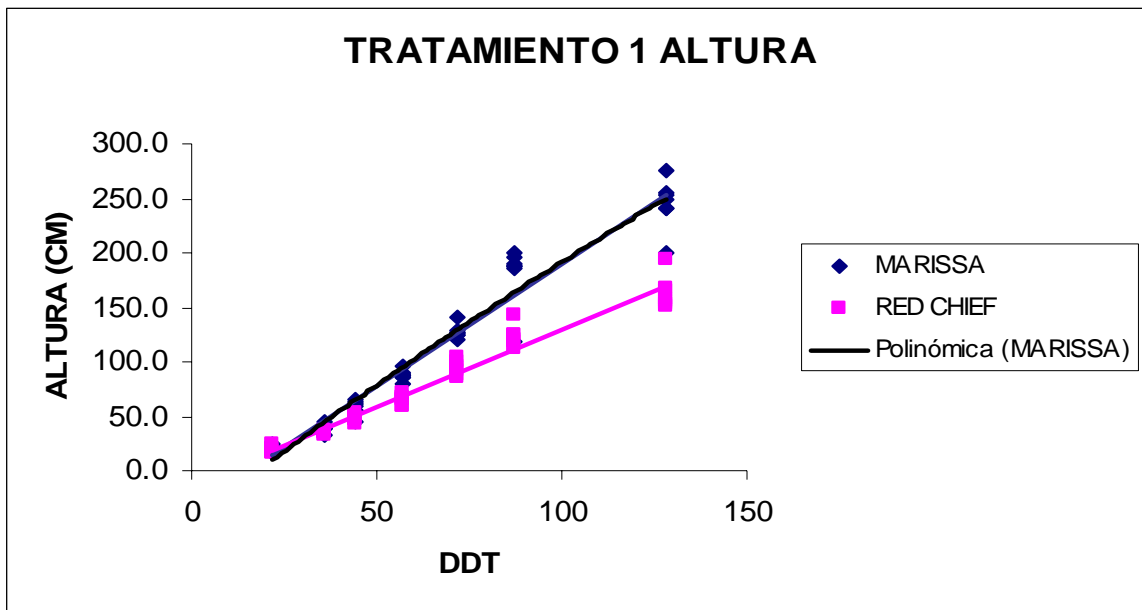


Figura A2 Altura de planta en tratamiento 2 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

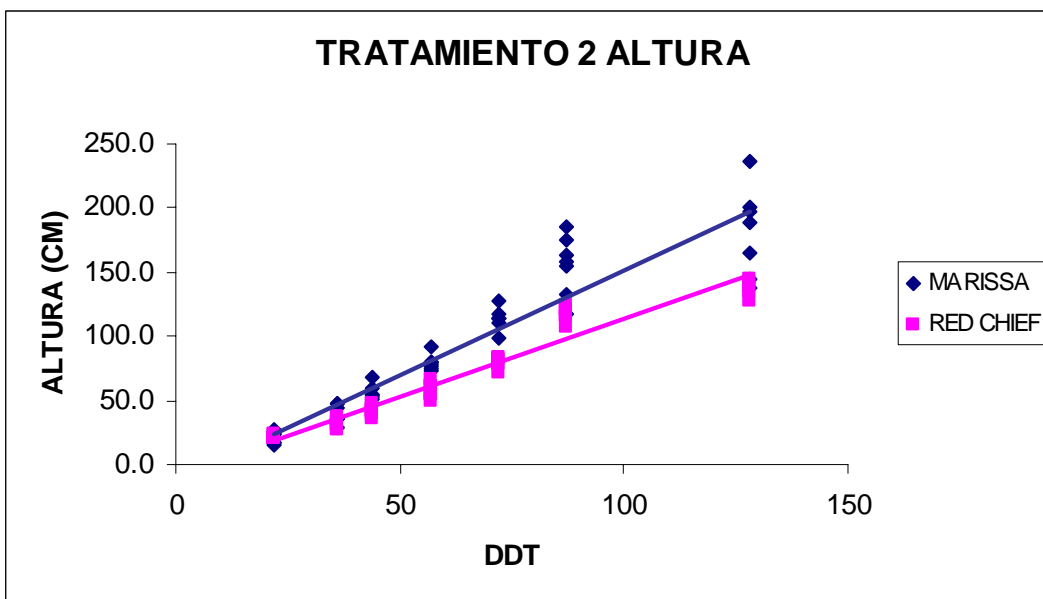


Figura A3 Altura de planta en tratamiento 3 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

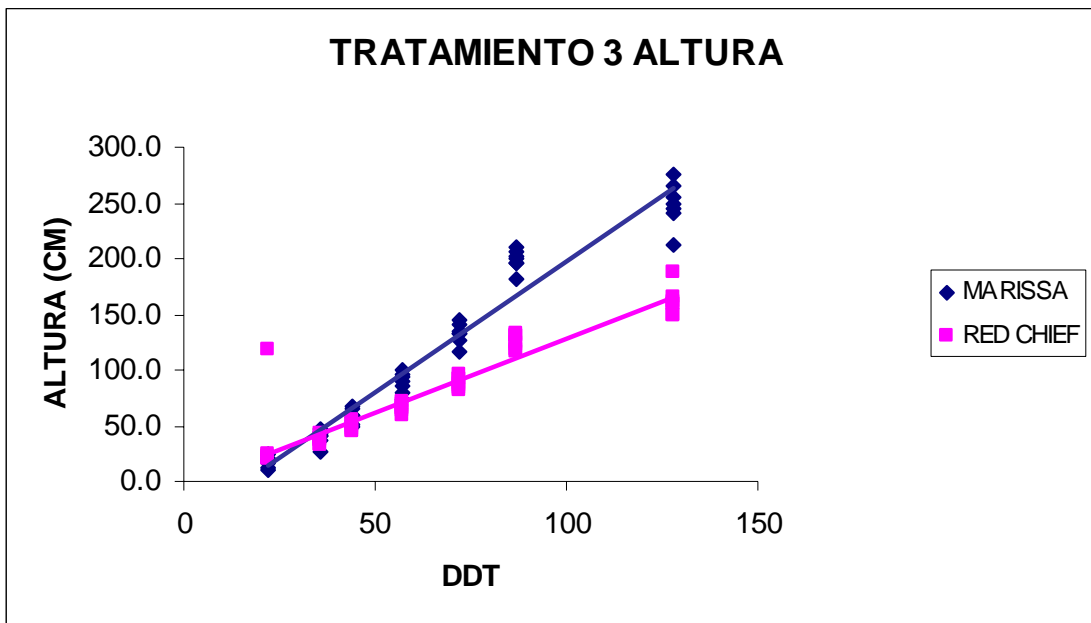


Figura A4 Floración de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

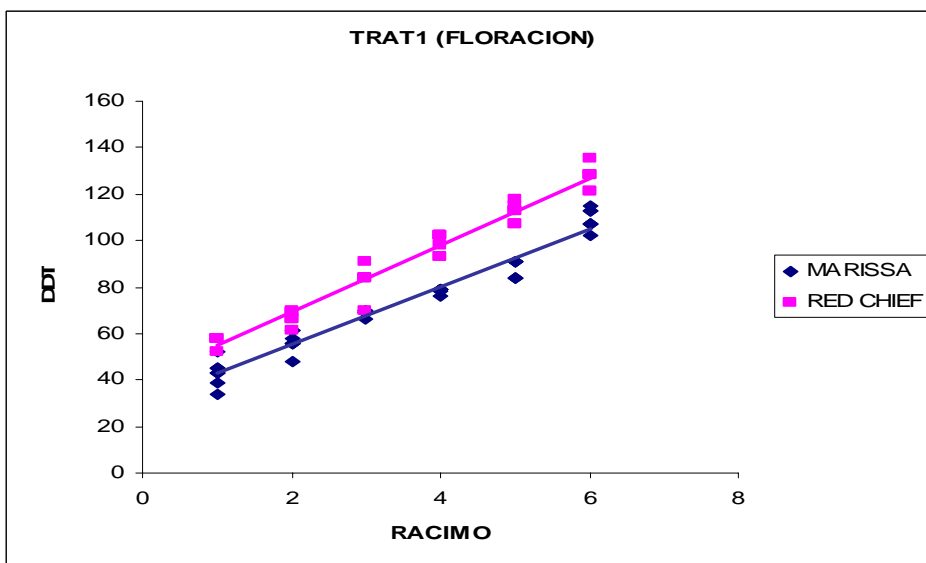


Figura A5 Floración de planta en tratamiento 2 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

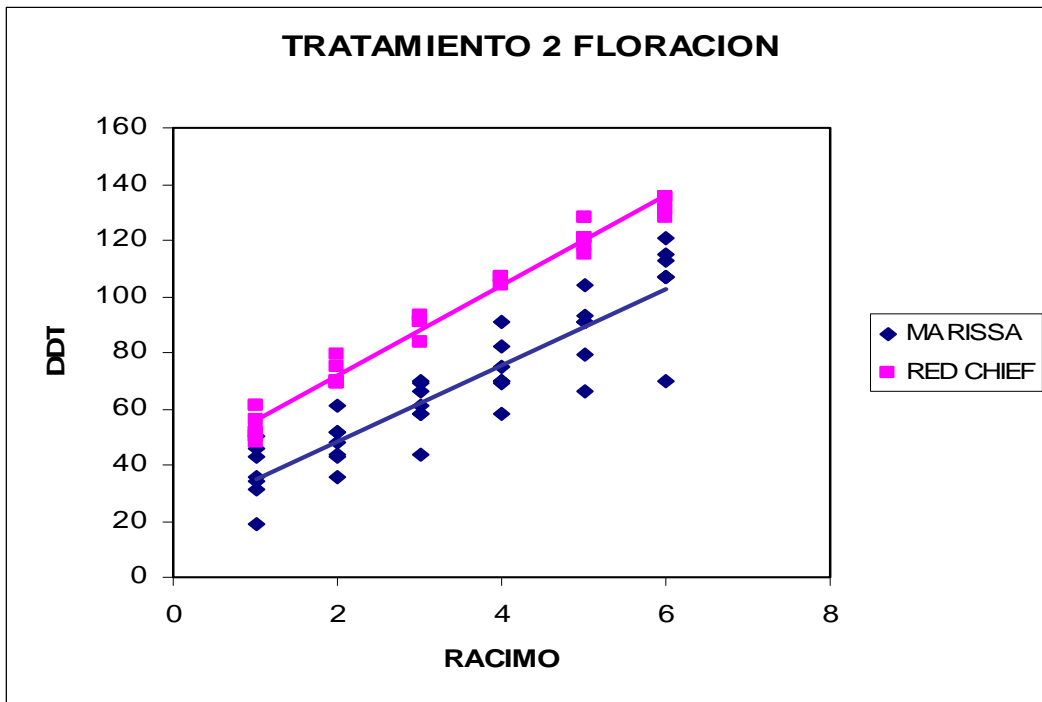


Figura A6 Floración de planta en tratamiento 1 con dos genotipos, bajo invernadero, durante el periodo Septiembre-Abril (2006 – 2007) en la comarca lagunera. UAAAN – UL.

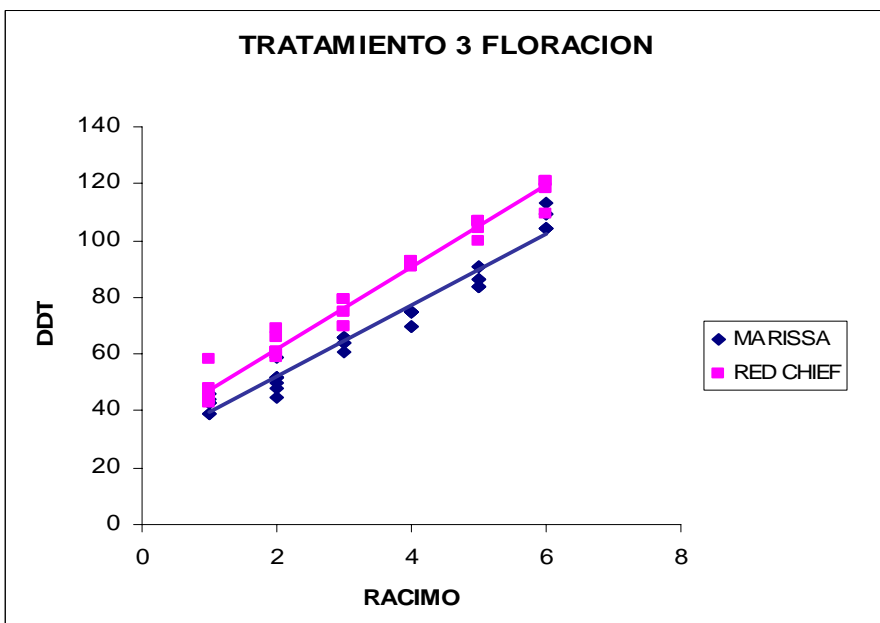


Figura A7 Temperaturas y humedad relativa registradas durante el desarrollo del cultivo de tomate en diferentes sustratos y tipos de fertilizante bajo invernadero durante el periodo Septiembre-Mayo (2006-2007) en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL.

