

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES GENOTIPOS DE TOMATE CON
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA BAJO INVERNADERO**

Por

HELADIA ESTEBAN ANASTACIO

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

**EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA
BAJO INVERNADERO**

P o r

HELADIA ESTEBAN ANASTACIO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

DR. PEDRO CANO RÍOS

Asesor :

DR. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

Asesor :

DR. TEODORO HERRERA PÉREZ

Asesor:

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

**ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DE LA C. HELADIA ESTEBAN ANASTACIO 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

DR. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

VOCAL

DR. TEODORO HERRERA PÉREZ

VOCAL SUPLENTE

DR. ALEJANDRO MORENO

RESÈNDEZ

ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2007

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVO	3
1.2	HIPÓTESIS	4
2	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1	GENERALIDADES DEL TOMATE	5
2.1.1	Origen.....	5
2.1.2	Fenología de la planta	6
2.2	GENERALIDADES DE INVERNADERO.....	7
2.2.1	Definición de invernadero	7
2.2.2	Principales ventajas que aportan los invernaderos.	7
2.2.3	Principales desventajas que aportan los invernaderos.....	8
2.3	SUSTRATOS.....	8
2.3.1	Generalidades	8
2.3.2	Características de los sustratos.....	9
2.3.3	Clasificación de los sustratos	10
2.3.4	Sustratos orgánicos.....	10
2.4	BIOFERTILIZANTES	13
2.5	COMPOSTA.....	14
2.6	DESECHOS ORGÁNICOS	15
2.6.1	Estiércol.....	17
2.6.2	Té de composta.....	18
2.6.3	Yeso	18
2.7	PRODUCCIÓN DE TOMATE ORGÁNICO	22

2.7.1	Producción en campo	22
2.7.2	Producción en invernadero.....	23
2.8	ANTECEDENTES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO	24
3	MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA.....	27
3.2	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	27
3.3	MATERIAL COMPOSTA.....	28
3.4	GENOTIPOS	30
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
3.6	SIEMBRA, TRASPLANTE Y FERTIRRIEGO	30
3.7	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DEL TÉ DE COMPOSTA.....	32
3.8	MANEJO DEL CULTIVO	34
3.8.1	Poda	34
3.8.2	En tutorado	34
3.8.3	Polinización	35
3.9	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	35
3.10	COSECHA	35
3.11	VARIABLES EVALUADAS EN TOMATE	37
3.12	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	37
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1	ALTURA DE LA PLANTA	38
4.2	4.1.1 FLORACIÓN.....	39
4.3	CALIDAD DEL FRUTO	40
4.3.1	Peso del fruto	40

4.3.2	Diámetro polar	40
4.3.3	Diámetro ecuatorial.	41
4.3.4	Sólidos solubles (°Brix).....	42
4.3.5	Espesor de pulpa.....	43
4.3.6	Numero de lóculos.....	43
4.3.7	Rendimiento	44
5	CONCLUSIONES	47
6	RESUMEN.....	48
7	LITERATURA CITADA	50
8	APENDICE	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Principales componentes del fruto del tomate, Chamorro (1999).	6
Cuadro 3.1	Composición del análisis químico de la composta, té de composta, arena y agua.....	29
Cuadro 3.2	Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan, 1997).....	31
Cuadro 3.3	Análisis químico del agua para riego utilizada en el experimento UAAAN-UL. Torreón, Coah. 2006-2007.....	32
Cuadro 3.4	Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2005	32
Cuadro 4.1	Atura de planta en (cm) de dos genotipos de tomate en tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2006 –2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	38
Cuadro 4.2	Inicio de floración en DDT de planta de dos genotipos de tomate en tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2006 –2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	39
Cuadro 4.3	Calidad de fruto de tomate con la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006 –2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	41
Cuadro 4.4	Calidad de fruto, Diámetro ecuatorial de tomate en la interacción fuentes de fertilización X genotipos. UAAANUL, 2007.....	42
Cuadro 4.5	Calidad de fruto de tomate con la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006 –2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	43

Cuadro 4.6	Calidad de fruto, de dos genotipos de tomate en la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006–2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	44
Cuadro 4.7	Rendimiento total en el cultivo de tomate con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	45
Cuadro 4.8	Rendimiento y comparación de medias de seis tratamientos evaluados en tomate bajo invernadero. En el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL	46
CUADRO A1.	Cuadrados medios para las variables de calidad de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007.....	65
CUADRO A2.	Cuadrados medios para las variables de calidad de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007.....	65
CUADRO A3.	Cuadrados medios para rendimiento y números de frutos por planta de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007	66
CUADRO A4.	Cuadrados medios y significancia para las variables floración y altura de planta de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Temperaturas registradas durante el periodo del experimento en el cultivo de tomate en tres tratamientos de fertilizante en invernadero. Comarca Lagunera, 2006-2007	36
Figura 3.2 Temperaturas registradas durante A) el mes de Diciembre B) Enero en el experimento del cultivo de tomate en tres tratamientos de fertilizante en invernadero. Comarca Lagunera, 2006-2007	36

AGRADECIMIENTOS

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

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

Al Dr. Alejandro Moreno Reséndez y al Dr. Teodoro López Herrera gracias por su apoyo

En especial a la Dra. Norma Rodríguez Dimas por su valioso apoyo en cuanto la formación de la practica en el tiempo que se llevo acabo el ciclo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) aprendí bastante del cultivo del tomate.

A mis compañeros de mi generación, con quienes compartí buenas experiencias y cosas buenas.

A todos los maestros, que de alguna manera contribuyeron en mi formación Académica, con sus buenas experiencias y conocimientos facilitaron mi culminación como profesionista. A todos ellos, mil gracias

DEDICATORIA

A DIOS

Por que medio el privilegio de vivir y las fuerzas para vencer los obstáculos que se me presentaron. Por ser la paz y el aliento espiritual: con el que pude salir adelante. Así mismo por que me concedió y me concederá la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las cosas que puedo y sabiduría para conocer la diferencia.

Dios es generoso pero exigente. Todos sus hijos tenemos la responsabilidad de producir ninguno de nosotros tenemos derecho a no producir. Dios nos creo como seres productivos

A DOS PERSONAS TAN MARAVILLOSAS QUE CONSIDERO COMO MIS PADRES:

Javier Ulises Ramírez Zúñiga

Norma Angélica Vazquez Ruiz

No tengo palabras de cómo agradecerles por todo lo que han hecho por mí.

En los buenos y malos momentos cuando más los necesito ellos siempre están ahí, nunca me hicieron a un lado, siempre me han dado el calor de padre gracias por el sacrificio que realizaron que en todo momento se preocuparon por mi por venir para que pudiera realizar mis estudios profesionales sobre todo por haberme brindado su apoyo moral y económico, amor sin pedir nada a cambio y sus consejos y dedicación forjaron en mi una superación como profesionista Siempre estaré agradecida a Dios por darme una familia tan hermosa que hoy he respetado, amado y quiero mucho y me siento orgullosa de ellos, que en todo momento estarán en mi pensamiento.

A MÍ S HERMANOS

Oswaldo Jesús, Manuel Adrián, Javier Ulises, Ramirez Vazquez, por compartir tanta ternura gracias a sus sonrisas me levantaban el ánimo. En todos los momentos de mi vida de mi carrera y que a base de lucha y esfuerzo y su ayuda hoy lo he logrado, ¡va por ustedes! Mis pequeños.

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

A MÍ S SOBRINOS

Jesús Citlally, Por compartir conmigo momentos maravillosos.

A MÍ S AMIGOS

Magali, Jairo Yahir, Martha Elena, Alicia, Juan, Marcia, Adely, Abelardo, Sara que persistentemente estuvieron conmigo en todo momento les agradezco por haberme escuchado continuamente siempre me acordare de ustedes por los minutos maravillosos que hemos vivido juntos en los malos y buenos momentos de mi vida.

A Fernando Coutiño Meza (†), que en persona no está conmigo por que Dios dispuso en llevárselo a su lado pero siempre estarás en mi mente (hermano).

1 INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), es en la actualidad, después de la papa, la hortaliza más cultivada en el mundo, con una su superficie superior a los 3.6 millones de hectáreas (FAO, 2000). El fruto en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados consumidores en todas las épocas del año. De la gran diversidad de hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es la más importante, tanto por superficie de siembra, como por el valor de su producto. La producción en condiciones protegidas en México actualmente, asciende a 4 900 ha, y presenta, una tasa de crecimiento anual de 25%. De esta superficie 3 450 ha se destinan a la producción de tomate (Fonseca, 2006).

La demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente, obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer uso más eficiente y sostenible de los recursos (Cruz *et al.*, 2003). Además, un fenómeno mundial es el crecimiento en el consumo de productos orgánicos (Alrøe y Kristensen, 2004). Por otro lado, la producción en invernadero, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, combinada con otros factores, incrementa el rendimiento y calidad de la cosecha (Vida *et al.*, 2004).

No obstante, debido al alto costo de los fertilizantes y sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocua, valiéndose para ello de subproductos de desecho agropecuarios locales. Por ello es prioritario evaluar sustratos que tiendan a aumentar la productividad que satisfagan las necesidades alimenticias humanas, sin degradar el ambiente. La incorporación de compostas o compostas con yeso aunada con te de composta o fertilizantes orgánicos podrían ser una opción en la

producción de tomate en invernadero, en los que el productor no dependa de recursos externos.

La Composta es el material resultante de la descomposición de los residuos orgánicos en condiciones de buena aireación, La producción anual de estiércol bovino en la Comarca Lagunera, en México, es de aproximadamente 900 mil toneladas, debido a la explotación de ganado lechero (Figueroa, 2003). Dicho material puede ser utilizado para la elaboración de composta. En este estudio se postula que la composta derivada de estiércol de bovino puede usarse como fertilizante en la producción de tomate orgánico en invernadero.

Los beneficios de los abonos orgánicos han sido evidentes. La composta se utiliza como mejorador de suelo en cultivos hortícolas y como sustrato para cultivos en invernadero al no contaminar el ambiente (Urrestarazu *et al.*, 2001). La composta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, aporta gran capacidad de intercambio catiónico (CIC), y alto contenido de ácidos húmicos (Santamaría *et al.* 2001), además de que aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad que facilita la aireación, drenaje del suelo y los medios de crecimiento (Ndegwa *et al.*, 2000; Hashemimajd *et al.*, 2004). Raviv *et al.* (2004) y Raviv *et al.* (2005) indican que las compostas se usan como sustrato debido a su bajo costo, sustituyen al musgo y suprimen varias enfermedades presentes en el suelo. Porque aunque los rendimientos son menores que el producido convencionalmente, tiene la ventaja de tener un sobreprecio, lo cual lo hace rentable y atractivo.

Para que el productor pueda tener una certificación que lo avale como productor de alimentos orgánicos, tiene que pasar un cierto tiempo (de 3 hasta 5 años) para que su suelo esté apta para producir y ser certificado como orgánico,

ese tiempo es el que tardan la mayoría de los productos químicos en degradarse (Gómez *et al.*, 1999; Gewin, 2004). El uso de un sustrato orgánico reduciría considerablemente el periodo de transición o lo evitaría. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes (Castillo *et al.*, 2000; Hashemimajd *et al.*, 2004).

Esto sería una desventaja para el productor, tiempo que no está dispuesto a perder, siendo esta una alternativa, y aprovechando las ventajas de los invernaderos para obtener excelentes rendimientos. Por ello el presente trabajo esta enfocado a buscar una mezcla de sustratos hidropónicos que sean mas amigables con el medio ambiente y se adapten a las condiciones de vida del productor mexicano y comparar su rendimiento con el sistema de cultivo en suelo.

1.1 Objetivo

El objetivo fue evaluar sustratos con mezclas de arena y compostas, en combinación con té de composta o fertilizantes orgánicos y así determinar la mejor combinación para este tipo de producción, y al mismo tiempo la de evaluar dos genotipos que mejor se adapten a estas condiciones de invernaderos. Teniendo como meta el obtener un paquete tecnológico para la producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero de producir al menos 200 t ha⁻¹.

1.2 Hipótesis

-Las hipótesis planteadas fue que las compostas a utilizar cubrirán las necesidades nutricionales del cultivo en estudio. Existen diferencias en rendimiento en sustratos de composta con y sin yeso.

-y Existen apariencias entre los genotipos de tomate evaluados.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

2.1.1 Origen

El lugar de origen del género (*Lycopersicon* mil) la región Andina, la cual se extiende desde el norte de Chile al sur de Colombia y de la costa de pacífico (incluidas las islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes . (Esquinas y Nuez, 1999).

El vocablo tomate procede del náhuatl tomatl, aplicado genéricamente para plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Williams, 1990; Montes y Aguirre, 1992. citado por Nuez, 2001). Como consecuencia del empleo del tomate como una voz genérica, no siempre resulta fácil interpretar la especie concreta a la que se refieren los cronistas de la época de la conquista. No obstante, parece seguro que en el México de los tiempos precolombinos el tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*) era mucho mas apreciado que el tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) consumiéndose este fundamentalmente como aquel, esto es, asociado al chile en salsas y guisos es probable que su mayor consumo se debía a que el tomate de cascara, tarda mas en descomponerse. Fuera del área mesoamericana el tomate o fue desconocido o simplemente se hizo un consumo incidental de formas espontáneas (probablemente *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum var. cerasiforme*). Guaman Poma Ayala citado por Esquinas y Nuez (1999) hace referencia al consumo esporádico de tomate silvestre en el imperio inca.

Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México (Esquinas y Nuez, 1999).

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

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

2.1.2 Fenología de la planta

Fase Inicial

Comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca; la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis (Agronegocios, 2003).

Fase Vegetativa

Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre 25 y 30 días.

Fase Reproductiva

Se inicia a partir de la fructificación dura entre 30 ó 40 días y se caracteriza porque el crecimiento de la planta prácticamente se detiene y los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (Agro negocios, 2003).

2.2 Generalidades de invernadero

2.2.1 Definición de invernadero

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos; por otro lado, 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).

2.2.2 Principales ventajas que aportan los invernaderos.

- Precocidad.
- Aumento de calidad y rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejor control de insectos y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

2.2.3 Principales desventajas que aportan los invernaderos.

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Requiere personal ejecutivo de alto nivel, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

2.3 Sustratos

2.3.1 Generalidades

Castellanos (2000) indica que el término sustrato se aplica a todo material sólido químicamente inerte o activo que, colocado en un contenedor o bolsa en forma pura o mezclado, permite el desarrollo del sistema radical y el crecimiento del cultivo. Además, Zaidan (1997) menciona que los sustratos pueden o no aportar elementos nutritivos al proceso de nutrición de las plantas.

Los sustratos se usan en sistemas de cultivo sin suelo, es decir, aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio sólido y el cual esta confinado a un espacio limitado y aislado del suelo

Abad (1993), define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto al suelo, de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente solo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones necesarias para su germinación enraizamiento, anclaje y de igual manera este puede desempeñar un papel importante en la suministro de nutrientes dependiendo su origen.

Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas, y tienen la capacidad de suministrar a las raíces las cantidades necesaria agua, aire y nutrientes minerales para que la planta se desarrolle (Ansorena ,1994).

Para el caso de los inertes podemos mencionar, la arena y la perlita, según Muñoz (2003), las características de la arena son las siguientes:

Es un material de naturaleza silíceo con una concentración mayor del 50% de SiO_2 y de composición variable, que depende de los constituyentes de la roca silicatada original. La arena deberá de estar exenta de limo y arcilla también de carbonato de calcio. La arena posee una fracción granulométrica comprendida entre 0.02 y 2 mm. Desde el punto de vista hortícola, se prefiere la arena con tamaño de partícula de medio a grueso (0.6 – 2mm). La densidad de la arena es superior a 1.5 g/cm^3 . Su pH puede variar entre 4 y 8. Capacidad de intercambio cationico es nula o baja. La arena es el sustrato más utilizado, llegando a presentar un 60% de la superficie total bajo condiciones e hidroponía.

2.3.2 Características de los sustratos

Algunos puntos importantes a considerar en la composición de sustratos, son los siguientes:

A. Características físicas.

- Composición y estructura
- Isotropía e isometría
- Granulometría y distribución
- Porosidad
- Densidad y peso
- Conductividad térmica

B. Propiedades químicas.

- Capacidad de intercambio catiónico
- pH
- Capacidad buffer
- Elementos Tóxicos

C. Propiedades biológicas

- Contenido de materia orgánica
- Relación Carbón-Nitrógeno

2.3.3 Clasificación de los sustratos

Los sustratos pueden clasificarse en grupos de acuerdo a su origen y pueden ser: naturales, industriales y artificiales. El sustrato adecuado para el desarrollo de los cultivos, es aquel capaz de retener suficiente agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta (García, 1996; Bures, 1998).

El uso de sustratos en la agricultura es común en cultivos intensivos, especialmente en invernadero, teniendo como ventajas principales que permite el : control y monitoreo sobre el riego y la fertilización, adelanto en la cosecha, incremento en calidad del fruto y reducción de riesgos por enfermedades y plagas (Ansorena, 1994).

2.3.4 Sustratos orgánicos

La alta producción y el elevado consumo de fertilizantes de origen sintético, en los sistemas de agricultura intensiva han creado la alternativa de usar sustratos orgánicos, ya que con esto se elimina el riesgo de contaminación por uso racional. El sustrato orgánico a base de estiércol bovino, es una materia prima que en la Comarca Lagunera existe de sobra, ya que según la SAGARPA (2001) se generan aproximadamente 45, 773 toneladas mensuales, provenientes de 239, 099 cabezas de ganado vacuno (Figueroa y Cueto, 2002).

La característica principal de los abonos orgánicos: es su alto contenido de materia orgánica, la cual contiene una serie de microorganismos benéficos a

la planta, además de una cantidad elevada de nutrientes como: N, P, K, Ca, etc. Los substratos orgánicos están libres de patógenos, son inodoros y diferentes al material original y se obtienen por procesos aerobios y anaerobios. El proceso aerobio requiere oxígeno, lo cual se proporciona por aireación y/o mezclado ya que los microorganismos presentes de este tipo de procesos son aerobios o anaerobios facultativos; mientras que en el proceso anaeróbico, sus poblaciones son anaerobias o anaerobias facultativas (Melgarejo *et al.*, 1997).

El uso de abonos orgánicos en terrenos cultivados se remonta casi al nacimiento mismo de la agricultura y presentan ciertas ventajas:

- Mayor efecto residual, por su lenta liberación.
- Aumento en la capacidad de retención de humedad : a través de su estructura granular, la porosidad y la densidad aparente.
- Formación de complejos orgánicos, con nutrientes que se mantienen en forma aprovechable para las plantas.
- Menor formación de costras y terrones.

Los abonos orgánicos tienen por objeto nutrir indirectamente a las plantas a través de los seres vivos del suelo, particularmente de los microorganismos. Estos seres vivos son los que realizan la producción del humus y nutrición de las plantas. Los efectos benéficos generales de la adición de abonos orgánicos al suelo, se traducen en altos rendimientos, que muchas veces no se logra con los fertilizantes químicos (Toyes, 1992).

Quintero (2004) , hace referencia que las ventajas que los agricultores obtienen con el empleo de abonos orgánicos son las siguientes:

- Fáciles de usar.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.
- Mejorar gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.
- Estimula el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Mejora la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por la macro y micro vida.
- Proveen al suelo de una alta tasa de humus microbiológico.
- Constituyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- Permite a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.
- Los cultivos orgánicos, en los aspectos nutricionales (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción.

2.4 Biofertilizantes

La FAO (2000), menciona que los requerimientos de fertilizantes para el 2030, serán de 180 millones de toneladas por año, lo que es conveniente tratar de producir biofertilizantes o bien aprovechar los desechos orgánicos, ya que las fuentes naturales se agotarán en un plazo no muy lejano

Quintero (2004), menciona define a los biofertilizantes como todos aquellos organismos vivos capaces de brindar algún beneficio a las plantas, especialmente a aquellas de interés económico.

Los biofertilizantes se clasifican, de acuerdo a la acción que realizan en directos o indirectos

Acción Indirecta. El producto de la biofertilización (nutrimentos solubilizados, mejoramiento de la estructura del suelo, etc.) es aprovechado indirectamente por los cultivos, aunque estos pueden adicionalmente influir sobre los primeros.

Acción Directa. Se agrupan microorganismos que total (fijadores de N) o parcialmente (micorrizas) habitan algún componente de los tejidos vegetales, y por ello la acción de la biofertilización se realiza en parte del vegetal y no en su medio circundante.

Además, Quinten (2004), cita algunas consideraciones del porque deben estudiarse ampliamente los biofertilizantes:

- Todos, de una u otra forma, contribuyen a mejorar la calidad y productividad de los cultivos, mediante la eliminación total o parcial de los fertilizantes químicos.
- Actualmente, existe la tendencia de desarrollar una Agricultura más sana y de disminuir el uso de agroquímicos.

- Los biofertilizantes pueden ser producidos por los propios productores y reducir la dependencia internacional por los fertilizantes químicos, disminuyendo los costos de producción.
- Agricultura orgánica.

De manera general añade que el uso de biofertilizantes representa una alternativa viable para la producción agrícola y que el uso de hongos micorrícicos arbusculares, es recomendado para la producción de plantas en vivero.

Actualmente, existen muchas formulaciones comerciales de biofertilizantes: Burize, Micorriza Nes, Micofert, Ecomic, Nitragin, AlgaEnzims, Omeobios, Humistar, etc.

2.5 Composta

La composta, es un abono orgánico que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo. Para elaborar compost se puede usar prácticamente cualquier material, difiriendo únicamente en el tiempo de descomposición; es decir, que el Compostear es someter la materia orgánica a un proceso de transformación biológica en el que millones de microorganismos actúan sin cesar para así obtener nuestro propio abono natural "el Compost" (Anónimo, 2003; Raviv *et al.*, 2004 y Raviv *et al.*, 2005).

Figuroa (2004) , menciona que la elaboración de composta, ya sea bacteriana o mediante lombrices, tiene varias ventajas:

1. Reduce los olores del estiércol
2. No atrae moscas
3. Minimiza significativamente la concentración de patógenos
4. Reduce , la diseminación de malezas

5. Adición de compuestos orgánicos estabilizados que mejoran la estructura del suelo

Mientras que como desventaja, añade es el costo que implica su elaboración

En la producción orgánica, las compostas son aceptadas dentro del proceso de producción, únicamente deben cumplir ciertos requisitos como es el de voltearla por lo menos cinco veces, manteniendo la temperatura entre 131 y 170 °F. por tres días y que la relación C:N sea entre 25:1 y 40:1 (NOP,2004)

La actual escasez de estiércol en algunas zonas ha promovido el estudio y utilización de otros compuestos orgánicos. Entre ellos, los más conocidos son: los residuos de las cosechas, rastrojos, cañas de maíz, residuos de patata, partes vegetales de la remolacha, etc. A menudo se cultivan ciertas plantas solamente para enterrarlas en verde. Un ejemplo de este tipo de abonado en verde son la mayoría de forrajes de crecimiento rápido. El compost de residuos vegetales fermentado de similar forma que él , estiércol es una práctica habitual en jardinería. Últimamente, se ha estudiado el compost de algas, los orujos y zarmientos de vid triturados, la misma turba o el compost de residuos urbanos (Quintero, 2004).

2.6 Desechos orgánicos

Quintero (2004) , hace referencia que la creciente población requiere, además de los alimentos, de otros artículos, cuya producción generan residuos, como lo son: el estiércol, para la obtención de carne, huevo y leche; bagazo y basura orgánica en la producción de azúcar; pulpa, para la obtención de café; aguas negras por el uso del agua potable y basura en general, resultado del uso de diversos productos, en especial en las grandes ciudades, donde año

con año se incrementa su población debido a la búsqueda de un mejor nivel de vida, a la centralización de actividades y a la carencia de nuevos polos de desarrollo.

En consecuencia al crecer la población se incrementan las explotaciones agropecuarias, industriales y agroindustriales, lo cual ocasiona el aumento de los residuos mencionados que provoca problemas de contaminación ambiental, si no se manejan adecuadamente, factor que representa un reto para la ingeniería y otras disciplinas en el mundo entero.

Los residuos orgánicos contienen todos los elementos esenciales que requieren las plantas para su desarrollo en formas orgánicas complejas los cuales de ser transformados mediante un procesamiento adecuado, se convierten en formas aprovechables para las plantas, constituyéndose en valiosos auxiliares de los fertilizantes químicos coadyuvados en la nutrición vegetal o eficientizando el aprovechamiento de los mismos. Por ello, a los desechos orgánicos debe considerárseles como subproductos de las actividades mencionadas anteriormente al transformar en corto o mediano plazo en mejores de las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de los suelos.

La utilización de materiales orgánicos naturales deberá de ser la fuente de nutrimentos y no los productos de síntesis química, es decir, los fertilizantes químicos, los cuales solo deberán de ser complementarios ya que de otra manera, solo provocan serios impactos a la naturaleza como se ha venido demostrando con la agricultura moderna, cuyas bases se fincaron en el uso intensivo de los agroquímicos.

2.6.1 Estiércol

Noriega (1998) mencionan que los estiércoles son los productos de desechos de los animales: bovinos, cerdos, conejos, borregos y aves, los cuales constan de una masa heterogénea de compuestos orgánicos en diversos estados de descomposición, donde algunos se descomponen con rapidez, mientras que otros, se descomponen lentamente, así pasan a formar el humus.

El estiércol se ha venido utilizando, con fines agrícolas, prácticamente desde que existe ganado; sin embargo, su manejo ha sido deficiente, ya que generalmente se amontona en lugares adyacentes a los establos o donde el ganado pasa la noche, con la consiguiente pérdida de nutrimentos y deterioro del material al estar sujeto a la acción del sol, la lluvia y el viento; propiciando condiciones de anaerobiosis que provoca la producción de gas metano que contamina el medio ambiente con malos olores (Capullin, 2005).

Por tales descuidos en el manejo de este subproducto, se favorece también la proliferación de insectos transmisores de enfermedades. Los estiércoles contienen nutrimentos que una planta necesita para su desarrollo sin embargo requiere un acondicionamiento para hacerlos accesibles a los cultivos porque presenta salinidad alta y pH alcalino (Capulín *et al.*, 2007).

Recientemente, uno de los abonos orgánicos que ha estado siendo fuertemente impulsado es la aplicación del té de composta ya que representa una alternativa en el control de enfermedades de plantas hortícolas a escala comercial (NOSB 2004). Se ha demostrado que el té de composta aplicado al follaje ayuda a suprimir cierto tipo de enfermedades (Diver 2002; Al-Dahmani

et al. 2003; Hoitink & Changa 2004; USDA 2006). Sin embargo, existe poca información en el manejo del té de composta en la nutrición de cultivos.

2.6.2 Té de composta

El té de composta es un extracto líquido de la composta que contiene microorganismos benéficos, nutrientes solubles y compuestos favorables para las especies vegetales (Granatstein, 1999; Dixon & Walsh 1998; Salter, 2006). El té de composta es un extracto de la composta preparada con una fuente de comida microbial como la melaza, alga marina, ácidos húmicos–fúlvicos (Diver 2002). Scheuerell & Mahaffee (2004) han establecido que en este extracto crecen poblaciones benéficas de microorganismos. El té de composta puede ser usado en la irrigación por goteo en producción orgánica certificada.

2.6.3 Yeso

El mineral yeso que se emplea en agricultura posee por objetivo la neutralización de los suelos alcalinos y salinos, como también mejorar la permeabilidad de los materiales arcillosos además de aportar azufre. Todo ello conduce a incrementar la productividad de los cultivos. También contribuye a mejorar la estructura del suelo y las condiciones de irrigación, a la vez que modifica la acidez de los mismos. Otro efecto benéfico es la estabilización de la materia orgánica la disminución de la toxicidad de los metales pesados (Porta *et al.*, 2003).

El sulfato de calcio en sus formas minerales de yeso y anhidrita, tradicionalmente ha tenido un uso esencialmente destinado a la fabricación de cemento u otros productos de la industria de la construcción. En los últimos

años la aplicación de estos minerales a los fines agrícolas está desarrollando un interés creciente por su acción en el rendimiento de los cultivos.

Por su parte, el azufre es un elemento importante en la industria de los fertilizantes donde es destinado a la elaboración de fosfatos (Godinez, 2003; Casanovas, 2005).

2.6.3.1 Empleo del yeso en la agricultura

Los fertilizantes y enmiendas representan agro-insumos fundamentales de los esquemas modernos de producción y constituyen tecnologías cada vez más necesarias y utilizadas para sostener e incrementar el rendimiento de los cultivos y la producción de alimentos. Bajo esta perspectiva, los fertilizantes y enmiendas forman parte vital del desarrollo sustentable de la agricultura ya que permiten hacer frente a la creciente demanda de alimentos de una población en progresiva expansión (Godinez, 2003).

La intensificación de la agricultura y el progresivo deterioro de los suelos, determinó en las últimas décadas la aparición de situaciones de deficiencia a otros nutrientes diferentes de los macroelementos primarios (nitrógeno, fósforo, potasio). Así, comenzaron a evidenciarse situaciones de deficiencia y respuestas favorables al agregado de nutrientes como azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg) y microelementos (Porta *et al.*, 2003).

El yeso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es un mineral muy importante debido a que es posible utilizarlo tanto como fertilizante azufrado y también como corrector de suelos sódicos. Una de las propiedades más destacables del yeso es su relativamente alta solubilidad en agua pura (2.6 g/L a 25°C), considerablemente mayor que la de la calcita, pero mucho menor que las sales

solubles (Porta *et al.*; 2003). Además de proveer calcio soluble (Ca^{2+}), aporta sulfatos disponibles para las plantas (Canovas, 2005; Porta *et al.*, 2003) y disminuye el RAS (Rhoades *et al.*, 1992). El yeso agrícola en su forma mineralógica pura (sulfato de calcio dihidratado) contiene 18.6% y 23% de Ca. Sin embargo, los yesos comercializados para agricultura normalmente contienen una riqueza menor de nutrientes debido a la presencia de impurezas. Las impurezas más comunes en muestras de yeso son minerales silicatados, calcita, dolomita, etc.

2.6.3.2 El yeso como fertilizante

La utilización del yeso como fertilizante azufrado en la agricultura latinoamericana es aún muy escasa, siendo el uso más común como corrector de pH en suelos alcalinos o salino-alcalinos (Rhoades *et al.*, 1992).

2.6.3.3 Yeso como enmienda

Problemática de los suelos sódicos

La aplicación de yeso como corrector de pH de suelos alcalinos es la forma más generalizada de utilización de este mineral. La presencia de suelos sódicos es una limitante muy importante para la productividad de los cultivos, tanto en zonas áridas y semiáridas como en regiones húmedas. Los suelos sódicos se caracterizan por tener niveles de pH superiores a 8.5 y niveles de CE (conductividad eléctrica) menores a 4 dS/m. También existen los suelos salino-alcalinos, que además de tener un pH superior a 8.5, tienen una CE superior a 4 dS/m (Andreani *et al.*, 1999; Bresler *et al.*, 1982).

El yeso (CaSO_4) es la enmienda más utilizada para reducir el PSI causante de los problemas de infiltración puede ser agregado al agua de riego o directamente al suelo (Andreani *et al.*, 1999).

Corrección de pH en suelos alcalinos

La aplicación de yeso permite desplazar el sodio adsorbido en las arcillas del suelo. Una vez que la enmienda entra en contacto con la masa de suelo, comienza a reaccionar y actuar el efecto del yeso como corrector. Luego de la aplicación se produce una reducción progresiva del pH como consecuencia de un fenómeno de intercambio iónico a nivel de las arcillas. El Ca_2^+ aportado por el yeso, por tener mayor preferencia de adsorptividad y además por un efecto de concentración (incremento de la concentración de iones Ca_2^+ provocado por la aplicación de la enmienda), va reemplazando progresivamente a los cationes Na^+ . Por ello, para lograr la rehabilitación del suelo, es necesario que el sulfato de sodio generado en la reacción de intercambio sea lavado fuera del sistema suelo, ya sea a través de la acción pluvial (en zonas con balances hídricos positivos) o a través de sistemas de drenaje en el caso de que sea rentable efectuarlos (Andreani *et al.*, 1999; Keren y Shaimberg, 1981; Godinez, 2003).

La reacción teórica global de intercambio iónico del yeso en el suelo es:



Yeso sodio adsorbido calcio adsorbido sulfato de sodio (drenaje).

Las dosis de aplicación de la enmienda dependen de varios factores, entre ellos: tipo de suelo (textura y capacidad buffer), origen de alcalinidad (genético, antrópico, etc.), nivel de PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable) y objetivo de reducción del mismo, cultivo a implantar, etc.

Por lo tanto la aplicación de yeso y la incorporación de abonos orgánicos, además de mejorar la permeabilidad, libera dióxido de carbono y ácidos orgánicos que, al disminuir el pH, contribuyen a la mejor solubilización del carbonato de calcio y el intercambio del sodio por el calcio. De esta forma se previenen o mejoran los problemas de sodificación.

2.7 Producción de tomate orgánico

2.7.1 Producción en campo

El rendimiento en la producción nacional de tomate orgánico es de 10 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2005), sin embargo, si bien la cosecha es certificada, los rendimientos pueden aumentar, incrementando la relación beneficio-costos.

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

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

Dodson *et al.* (2002) mencionan que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el

sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios

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

2.7.2 Producción en invernadero

Márquez y Cano (2005) determinaron que los elementos nutritivos contenidos en la composta, fueron suficientes para obtener producciones aceptables en tomate cherry. El rendimiento promedio nacional de tomate orgánico es de 10 t ha^{-1} (SAGARPA, 2005).

Márquez y Cano (2004) encontraron un rendimiento de tomate orgánico en invernadero de 89.64 t ha^{-1} , en composta mas arena sin fertilizar, donde superaron los rendimientos de tomate orgánico en campo en 8.96 veces

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

Demirer *et al.* (2000) evaluando tomate en sustratos de perlita en invernadero reportan 23.8 kg por m^2 . es decir 238 t ha^{-1}

Cotter y Gómez (1981) mencionan que para una producción exitosa bajo invernadero se deben producir 100 ton/acre por año es decir 200 Ton/ha por año. A continuación se dará una reseña de los diferentes rendimientos obtenidos en invernadero en la Comarca Lagunera.

Autor	Variedad	Año	Observaciones	Rendimiento Ton/ha
Rodriguez (2002)	Norma		Convencional	100,1
Rodriguez (2002)	Andre	1999-2000	Convencional	91,7
Rodriguez (1996)	Gabriela	1999-2000	Convencional	89,3
Acosta (2003)	Max	2003	Convencional	33,6
Acosta (2003)	Max	2003	Orgánico	52,3
Melo (2006)	Bosky	2006	orgánico	167
Borrallas (2006)	Granitio	2006	orgánico	200
Garcia (2006)	Romina	2006	orgánico	165
Lara (2005)	Red Chief	2005	orgánico	239
Chávez (2004)	Max	2004	orgánico	81
Gramajo (2006)	Red Chief	2006	orgánico	211

En la composta, fertilizante orgánico por excelencia, del 70 al 80 % de fósforo y del 80 al 90 % de potasio, están disponibles en el primer año. En el caso del nitrógeno, debido a que todo es orgánico, se tiene que transformar a formas iónicas para poder ser asimilado por la plantas, con una tasa de mineralización de alrededor del 11 % (Eghball, 2000; Aram and Rangarajan, 2005; Rosen and Bierman, 2005).

2.8 Antecedentes de producción de tomate en invernadero

Rodríguez *et al.* (2007) evaluaron sustratos orgánicos y encontraron que el tratamiento convencional produce más que los orgánico pero que éstos producen mayor contenido de sólidos solubles que los fertilizantes inorgánicos, reportan una media de 210 t ha⁻¹.

De Pascale *et al.* (2006) evaluaron el efecto de N y valor nutricional con fertilizantes orgánicos y convencionales en el cultivo de tomate, reportan

mayor rendimiento en sistema convencional que en el orgánico, pero la concentración de carotenoides y antioxidantes fue mayor en tomates orgánicos.

Elia *et al.* (2006) Evaluaron tres fertilizantes orgánicos 1)- fertilizante biológico, 2) composta lodo+paja y 3) fertilizante orgánico en mezcla de nitrato de amonio) y uno inorgánico en campo en el cultivo de tomate, en el primer año de evaluación no encontraron diferencias estadísticas entre fertilizantes y en el segundo año el tratamiento biológico orgánico rindió mas que el testigo convencional.

Pino (2004) realizó un experimento con biofertilizantes en invernadero y encontró rendimientos de 122.6 a 139.3 t ha⁻¹, encontrando el mayor valor en el tratamiento de extracto líquido de composta mas purin de ortiga, y no encontró diferencias estadísticas en las variables de calidad.

Por otro lado, Siminis *et al.* (1998) señalan que las aplicaciones de sustancias húmicas de compostas incrementan el rendimiento, reducen la proporción de $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ en el tejido de las hojas y en los frutos se reduce el contenido de nitratos en la producción de tomate.

Santiago (1995) evaluando genotipos de tomate en condiciones de invernadero reportó un rendimiento promedio que varía de 1.76 a 5.42 kg/planta mientras que para sólidos solubles reportó que los frutos presentaron de 4 a 5 grados Brix.

Rodríguez *et al.*, (1996) evaluando el tomate bajo condiciones de invernadero investigando la influencia de mezclas de hidrogel en el sustrato para el mejoramiento de retención de agua reportó un rendimiento de que varía de 2.2 a 4.4 kilogramos por planta.

En invernaderos no automatizados los productores de la región del bajo y Texcoco, estado de México, obtuvieron rendimientos de 15 kg/m² con un ciclo de producción de 6 a 7 meses. Mientras que en invernaderos de alta tecnología se ha obtenido una producción de 52 kg/m² (Hoyos, 2002).

Según Fonseca (1999) . para que la producción sea redituable debe obtenerse por lo menos 15 kg/m².

Los rendimientos totales son muy variables dependiendo de las condiciones del cultivo. En invernadero sin calefacción con cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado, poda a un tallo y ciclo largo (Agosto-Mayo), se están alcanzando en Almería producciones de entre 15 a 18 kg/m², en óptimas condiciones, explotando unos 15 ramilletes de flor por planta. En cifras pueden servir de orientación, en función del número de ramos explotados por tallo en cada ciclo concreto (Castillas, 1999).

Espinosa *et al.*, (2002) evaluando el comportamiento de híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero reporta producción de hasta 183 ton/ha, destacando los cultivares y estadísticamente iguales: Girona y Nadin con, 183 y 179 ton/ha, respectivamente.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05' y 26° y 54' de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es en promedio de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8° C., una mínima de 11.68° C y una temperatura media de 19.98° C (CNA, 2002).

3.2 Localización del experimento

El trabajo experimental se realizó en invernadero en el ciclo 2006-2007, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL), situada en 103° 22' 30.91" longitud oeste y 25° 33' 26.71 " de latitud Norte, a una altura de 1122 msnm, en Torreón, Coahuila. Se inicio en el mes de septiembre y concluyo en el mes de mayo, dentro de las instalaciones de la Universidad

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 2.7 m².

3.3 Material composta

La composta se obtuvo a partir de estiércol bovino, el cual estuvo durante un periodo de aproximadamente 3 meses. Este tipo de estiércol se produjo 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.

La composta con yeso se obtuvo del rancho Ana.

Composición nutrimental de los diferentes proporciones de Composta + arena + té de composta.

Cuadro 3.1 Composición del análisis químico de la composta, té de

Composta, arena y agua. UAAAN-UL.2007

Descripción de la muestra		Composta
Densidad Aparente	g/cm	0.746
Textura		Franco-Areno
Arena	%	74.56
Arcilla	%	19.44
Limo	%	6.0
pH en extracto	%	8.12
Cond. Eléctrica en extracto	mS/cm	51.5
Materia Organica	%	24.13
Cap. Inter.Cat	meq/100g	11.0
Nitrogeno total	%	2.36
Fosforo	ppm	917.11
Potasio	meq/100gr.	11.34
Calcio	meq/lto	167
Magnesio	meq/lto	167
Sodio	meq/lto	125.21
Cobre	ppm	13.68
Fierro	ppm	100
Zinc	ppm	120
Manganeso	ppm	152
RAS		14
PSI		16

3.4 Genotipos

Los híbridos de tomate evaluados para este proyecto fueron: Red Chief y Granitio, con una parcela experimental de 20 macetas por tratamiento, en una superficie de 180 M².

3.5 Diseño experimental

Los tratamientos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 3 x 2, identificando los tratamientos de sustratos como factor A y genotipos como factor B : Red Chief y Granitio, Los tratamientos evaluados de sustratos fueron: testigo 100% de arena más fertilizante convencional. 2).- mezcla 50% de arena mas 50% de composta mas la fertilización con te de composta diluido (relación 1:3; v: v, té de composta: agua de la llave) 3.-mezcla 50% de arena mas 50% de composta con yeso mas fertilización orgánica diluido con la concentración de 5 litros de te composta al 100% en 20 litros de agua es decir relación 1:3; v: v, fertilizante orgánico:agua de la llave).

3.6 Siembra, trasplante y fertirriego

La siembra se realizo el 28 agosto del 2006 en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizo fue peat Most[®], y se trasplantó el día 12 de octubre del mismo año.

La densidad de población fue de 4 plantas/·m², colocando una planta por maceta. Éstas consistieron en bolsas de plástico negro con capacidad de 18 L, llenadas en base al volumen. La arena utilizada en los sustratos fue previamente desinfectada con una solución de agua y cloro al 5 %. La composta se preparó a partir de estiércol bovino, la cual se obtuvo en un

periodo de tres meses. Las características químicas y composición nutrimental de la mezcla Composta + arena, de la arena y del té de composta se presentan en el cuadro 3.1. La composición de la solución nutritiva empleada en el T1 fue la recomendada por Zaidan (1997) a la cual se le agregaron microelementos quelatizados (Maxiquel multi® FeZnMnB 570 EDDHA), hierro, manganeso, zinc y boro suministrados a una dosis de 1.15, 0.49, 0.16 y 0.16. mg·L⁻¹, respectivamente (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan, 1997). UAAAN- UL. 2007.

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

Fuente: Zaidan y Avidan, 1997. CELALA, 2002.

El riego fue por goteo y se aplicó diariamente; de acuerdo a la etapa fenológica, la cantidad de agua aplicada osciló entre 0.35 y 1.9 litro planta-1 durante el ciclo del cultivo. El agua de riego utilizada fue clasificada como C1S1 (baja en riesgo de salinización y alcalinización) y con una Relación de absorción de sodio (RAS) de 2.18 (Ayers y Westcot, 1994) (Cuadro 3.3). La fertilización utilizada se muestra en el siguiente cuadro (3.4).

Cuadro 3.3 Análisis químico del agua para riego utilizada en el experimento UAAAN-UL. 2007.

	CE (dS m ⁻¹)	pH	K	Ca	Mg	Na (meq L ⁻¹)	HCO ₃	Cl	SO ₄ -
Contenido	1.05	8.75	1.4	4.7	0.80	3.63	0.55	2.3	4.1

Cuadro 3.4 Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2007

Solución	1ª. Fase de plantación y establecimiento	2. Fase de floración y cuajado	3. Fase de inicio de maduración	4. Fase de cosecha
A)Ac. Fosfórico	86 g	86 g	169 – 246 g	281 g
B)KNO ₃ +	55 g	385 g	495 g	825 g
Ca(NO ₃) ₂ +	60-120 g	300-420 g	405-540 g	675 g
Mg(NO ₃) ₂ +	20 g	140-216 g	216 g	360 g
Zn(EDDHA) +	4 g	14 g	9 g	15 g
Maxiquel multi +	2.7 g	14 g	18 g	30 g
Cu 150 ppm +	0.2 g	1.5 g	2.19 g	2.19 g
Mo 5 ppm	0.03 g	0.05 g	0.07 g	0.07 g

Cada solución se preparó en 20 l. de agua.

3.7 Procedimiento para la preparación del té de composta

En la preparación del té de composta se aplicó el método recomendado por Ingham (2005). Con algunas adecuaciones para reducir las sales solubles

contenidas en la composta. La bolsa con composta se introdujo en un recipiente con agua durante cinco minutos, antes de someterse a oxigenación.

Ingredientes

○ **Elaboración del Té de Composta.**



1. Previamente se oxigenan 80 Lts. de agua con una bomba de aire aereador colocado en la parte baja del tanque; ésta bomba provee un continuo flujo de oxígeno dentro de la solución y crea bastante turbulencia durante dos horas; para eliminar exceso de cloro contenido en el agua.
2. Se pesan 6kg de composta y se coloca en una bolsa porosa (de red), y se introduce en recipiente con agua para lavarle el exceso de sales contenidas en la composta durante cinco minutos.
3. A continuación se introduce la bolsa dentro del tanque con agua previamente oxigenada. 4. a la cual se aplicó como sustancias estimulantes de la actividad microbiana 40 g de melaza (piloncillo); 5. como ácidos húmicos o fúlvicos; 15 ml de Biomix N ®

calculados para cumplir con los requerimientos de nitrógeno de la tabla de Zaidan (1997). 6. Además se agregaron 10 ml de Biomix P®, para completar la dosis de fósforo similar a la composición de la solución nutritiva que se utilizó para el T1 de fertilizante inorgánico.

Terminado el proceso de la 7. Se deja por 24hrs y luego la elaboración del té de composta aereado se aplicó diariamente; para el tratamiento T2, el té se diluyó a una proporción de (1:3) utilizando 1 L de té de composta por cada 3 L de agua.

3.8 Manejo del cultivo

3.8.1 Poda

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

3.8.2 En tutorado

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

3.8.3 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. La polinización se llevo acabo Entre las 11 y 14 hrs.

3.9 Control de plagas y enfermedades

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 presento fue la mosca blanca, a los 42 días después de la siembra. Las enfermedades presentadas fueron cenicilla, que se presento ha los 95 días después de la siembra, fusarium, que se presento a los 84 días antes de la siembra y cladosporum que se presento a los 94 días después de la siembra, ambas enfermedades y plagas fueron controladas con fungicidas y plaguicidas orgánicos como son: Sedric (4-6L/Ha), Abakob (1L/ha), Bio F Y B (2L/HA), KILL-NEEM (4 a 6 L / ha), Nutrí-Germen.(2 L/ha), Bioinsect. (4 a 6 L /ha), Biocrack (2 L/ ha).

3.10 Cosecha

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

pueden invertir en otras estructuras de la planta o bien emplearlos en otros frutos.

Las temperaturas máximas y mínimas medias dentro del invernadero fueron 33 y 11 °C, respectivamente durante el ciclo del cultivo que duró 243 días.

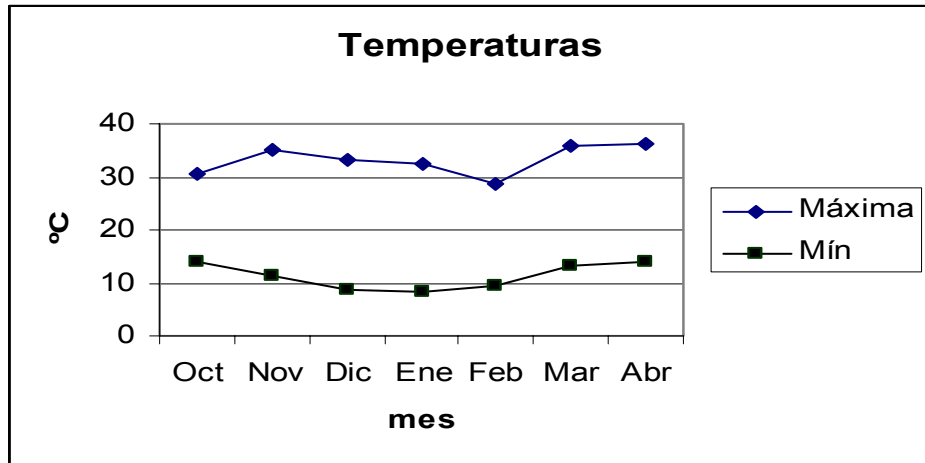
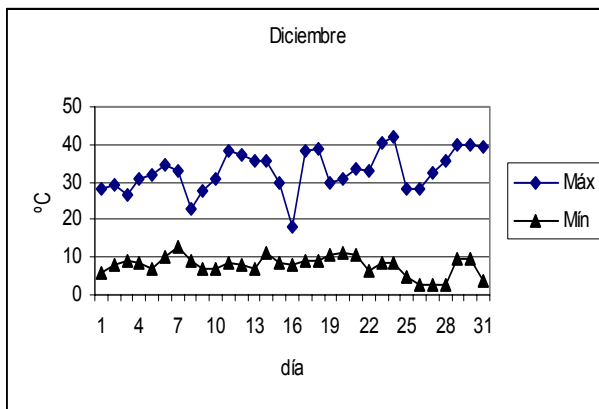
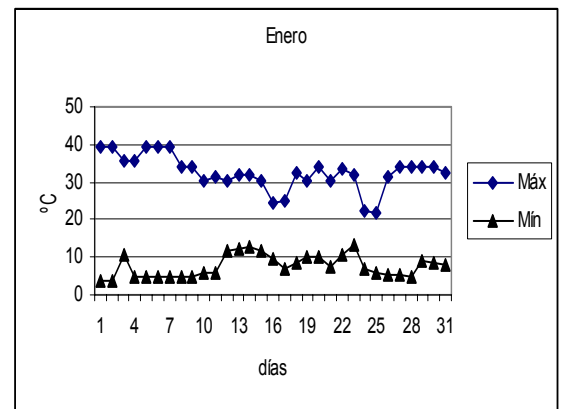


Figura 3.1 Temperaturas registradas durante el periodo del experimento con el cultivo del tomate. UAAAN –UL. 2007



A



B

Figura 3.2 Temperaturas registradas durante A) el mes de Diciembre B) Enero en el experimento del cultivo de tomate, UAAAN – UL. 2007

3.11 Variables evaluadas en tomate

Las variables evaluadas fueron: altura, floración, precocidad (días a la cosecha), rendimiento total, en calidad de fruto se consideraron frutos < 100 g en peso (peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto, sólidos solubles, espesor de pulpa, y número de lóculos). Para medir el peso del fruto se utilizó una báscula digital con capacidad de 0.005 a 5000 g. Los diámetros polar y ecuatorial se midieron con vernier, se midieron la distancia entre el pedúnculo y cicatriz floral, y ancho del fruto. El número de lóculos se evaluó contando las cavidades. En espesor de pulpa se midió la parte carnosa del fruto con una regla milimétrica, tomando el dato en centímetros. Los sólidos solubles se midieron colocando jugo del fruto directamente en el refractómetro y tomando la lectura en grados Brix. Para evaluar rendimiento se pesaron los frutos por planta y por racimo.

3.12 Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza ; y cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Altura de la planta

En el análisis de varianza presento diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) en tratamientos y la interacción genotipo x tratamiento, y no significativos entre genotipos. Mostró una medida de 157 cm. y un coeficiente de variación de 8.5 %. Los tratamientos con mayor altura y estadísticamente iguales lo presentaron el testigo y composta con yeso con 175.6 y 166.9 cm. mientras que el tratamiento de composta presentó la menor altura (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Altura final de planta en (cm) de dos genotipos de tomate en tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2006 – 2007), UAAAN –UL. 2007

Tratamientos	Red Chief	Granitio	Medidas
Fertilización testigo	160.6 b	190.6 a	175.6 a
Composta con yeso	165.5 b	168.3 b	166.9 a
Composta sin yeso	139.5 c	117.5 d	128.5 b
Media	155.2	158.7	

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%

Estos resultados difieren a los obtenidos por Borrallas (2006) evaluando tomate con fertilización orgánica reporta una altura de 246 cm. Esta diferencia además del retraso del transplante, se debe a la fecha de siembra de los experimentos del presente año que fue el 28 de agosto mientras que Borrallas sembró el 28 de julio, por lo tanto hay mas unidades calor en el periodo julio que el de agosto, este ultimo presenta mas horas frescas en el periodo de crecimiento menor intensidad de luz solar. Temperaturas inferiores entre 10 y 15°C. Originan problemas en el desarrollo y germinación y la temperatura

inferior del sustrato intervienen en el crecimiento y absorción de las raíces (Chamarro, 2001).

Estos resultados no coinciden a los reportados por Rodríguez *et al.*, (2005). quienes evaluando tomate en invernaderos con sustrato orgánico reportan una altura media de 286 cm.

4.2 4.1.1 Floración.

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre tratamientos, genotipos y la interacción tratamiento por genotipo, además presento una media de 48 ddt. (Días después del trasplante DDT) y un coeficiente de variación de 9.7 %. Con diez días de diferencia del genotipo Granitio fue más precoz que Red Chief (Cuadro 4.2). Estos resultados difieren a los obtenidos por (Lara, 2005). Reporta en esta variable valores de 64 y 81 dds (Días después de siembra). Mientras que Borrallas (2006) reporta una media de 60 dds.

Cuadro 4.2 Inicio de floración en DDT de planta de dos genotipos de tomate en tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2006 – 2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL

Tratamientos	Red Chief	Granitio	Media
Fertilización testigo	57 a	44 c	51 a
Composta sin yeso	53 a	41 c	47 b
Composta con yeso	47 b	43 c	45 b
Media	53 a	43 b	

*Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.3 Calidad del fruto

4.3.1 Peso del fruto

El análisis de varianza presento diferencia altamente significativa entre tratamientos al ($p \leq 0.01$), y no significativas entre genotipos y su interacción tratamiento x genotipo, a si mismo se mostró una media de 204 gr con un coeficiente de variación de 17.6 %. Resultados difieren a los encontrados por Borrallas (2006). quien reporta en tomate orgánico con el genotipo Granitio un promedio de 168 gr y en el presente estudio Granitio presentó 202 gr. Y a los encontrados por (Lara, 2005). quien reporta en tomate orgánico un promedio de 185.4 gr. En los tratamientos el de mayor rendimiento fue el testigo (Melo, 2006), y de acuerdo alas diferentes soluciones se obtuvo un mejor porcentaje de rendimiento el la solución orgánica

4.3.2 Diámetro polar

El análisis de varianza presento diferencia ($p \leq 0.05$) entre tratamientos y no significativas en genotipos ni en la interacción genotipo x por tratamiento. Mostrando una media general de 6.0 cm y un coeficiente de variación de 6.0 %. Los tratamientos de mayor diámetro y estadísticamente iguales lo presentaron el testigo y la composta con yeso (Cuadro 4.3). Estos resultados difieren a los obtenidos por Lara, (2005) y García (2006) quienes reportan 6.9 cm y 5.7 cm respectivamente. Y similares a lo obtenido por Borrallas (2006).

Cuadro 4.3 Calidad de fruto de tomate con la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006 –2007) ,UAAAN UL. 2007

Tratamiento	Peso (g)	Diámetro Polar (cm)
Fertilización testigo	248.6 a*	6.1 a
Composta con yeso	196.8 b	6.7 a
Composta sin yeso T3	166.6 c	6.8 b
DMS	33.2**	0.33 *
CV	17.6	6.0
Media	204	6.0

*Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.3.3 Diámetro ecuatorial.

Esta variable se presentó diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre tratamientos de fertilización y significativa al ($p \leq 0.05$), para la interacción genotipo x tratamiento. No presentó diferencia significativa entre genotipos. El análisis mostró una media de 7.4 cm y un coeficiente de variación de 6.7 % (Cuadro 4.4). Estos resultados no difieren en mucho a lo obtenido por Borrallas (2006) reporta 7.1 cm y similar a lo obtenido por Lara (2005) quien reporta en tomate orgánico una media de 7.5 cm. A sí mismo (García, 2006) reporta una media de 6.5 cm en esta variable. (Rodríguez *et al*, 2005) evaluando sustratos orgánicos reporta una media de 7.3 cm. y Márquez y Cano- Ríos (2004) reportan un diámetro ecuatorial promedio de 7.8 cm de ancho.

Cuadro 4.4 Calidad de fruto, Diámetro ecuatorial de tomate en la interacción fuentes de fertilización X genotipos. UAAANUL, 2007

Tratamiento	Genotipo	Diámetro ecuatorial (cm)
T1	Granitio	8.4 a
T1	Red Chief	7.7 b
T3	Red Chief	7.4 bc
T3	Granitio	7.1 c
T2	Red Chief	7.0 c
T2	Granitio	6.8 cd
C.V.	. 7	6.7
Media	7	7.4

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

T1) Fertilización testigo, T2) Composta sin yeso y T3) Composta con yeso

4.3.4 Sólidos solubles (°Brix)

El análisis de varianza no presentó diferencia significativa entre tratamientos, en genotipos ni la interacción genotipo x tratamiento. Mostró una media de 4.4 °brix y un coeficiente de variación de 12 %. (cuadro 4.5). Estos resultados difieren a los obtenidos por (Rodríguez *et al*, 2005) quienes reportan 5.0 ° brix. Y Ortega y Farias (2003) reportan valores de 5.1 a 5.5° brix. Sin embargo coinciden a los encontrados por (García, 2006) y Borrallas (2006) quienes reportan en esta variable 4.2 y 4.3° brix, respectivamente, Mientras Avalos (2003), evaluando tomate orgánico con vermicomposta reportan en el nivel 50:50 arena-composta 5.3 ° brix.

4.3.5 Espesor de pulpa

Al realizar el análisis de varianza se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en tratamientos y altamente significativas ($p \leq 0.01$) en genotipos y no presento diferencia significativa en su interacción genotipo x tratamiento, mostró una media de 0.71 cm y un coeficiente de variación de 13.5 %. Los tratamientos composta con yeso y Testigo presentaron el mayor espesor (Cuadro 4.5). Resultados semejantes fueron encontrados por (García, 2006) quien reporta 0.75 cm de espesor de pulpa Y difieren a lo obtenido por Márquez y Cano (2004) y Borrallas (2006) quienes reportaron un espesor de pulpa de 0.8 cm.

Cuadro 4.5 Calidad de fruto de tomate con la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006 –2007) UAAAN –UL. 2007

Tratamiento	Sólidos solubles Brix	Espesor del pericarpio (cm)	Número de lóculos
T1) Fertilización testigo	4.6	0.71 ab	5.5 a
T2) Composta con yeso	4.4	0.76 a	4.1 b
T3) Composta sin yeso	4.3	0.66 b	3.9 b
DMS	NS	0.08*	0.65**
CV	12.0	13.5	15.7
Media	4.4	0.71	4.5

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.3.6 Numero de lóculos

En esta variable el análisis de varianza mostró diferencia significativa altamente ($p \leq 0.01$) entre tratamientos y en genotipos, no presentó diferencias en la interacción tratamiento x genotipo. Presentando una media de 4.5 lóculos

y un coeficiente de variación de 15.8 %. El genotipo Romina presentó la mayor cantidad con 5 lóculos (Cuadro 4.6). El tratamiento de mayor número de lóculos lo presentó la fertilización testigo (Cuadro 4.5). Resultados similares fueron obtenidos por (Acosta, 2003) y Borrallas (2006) quien evaluando tomate orgánico vermicomposta y te de composta reportan 4 lóculos y difieren a lo obtenido por (Márquez y Cano Ríos, 2004) quienes reportan en esta variable 6 lóculos en genotipos.

Cuadro 4.6 Calidad de fruto, de dos genotipos de tomate en la aplicación de tres formas de fertilización en invernadero en el periodo (2006–2007) en la Comarca Lagunera UAAAN UL

Genotipo	Espesor del pericarpio (cm)	Número de lóculos	Peso (g)	Diámetro polar (cm)
Granitio	0.76 a	5 a	202	5.9
Red Chief	0.66 b	4 b	205	6.1
DMS	0.6**	0.44**	NS	NS

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.3.7 Rendimiento

El análisis de varianza presento diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos evaluados y en la interacción genotipo x tratamiento, no mostró diferencia significativas en genotipos. Presentó una media general de 161.73 t ha^{-1} y un coeficiente de variación de 19.2 %. El mayor rendimiento con 216.07 t ha^{-1} lo mostró la combinación testigo y Granitio seguido del tratamiento composta con yeso y el genotipo Red Chief, con 187.5 t ha^{-1} . Los tratamientos orgánicos de composta y composta con yeso fueron estadísticamente iguales (Cuadro 4.4) el testigo superando en 24.5% a la

composta con yeso y 24.8 % al tratamiento composta sin yeso. Estos resultados difieren a lo obtenido por Borrallas (2006) quien reporta rendimientos estadísticamente iguales del testigo con tratamiento orgánico a base de té de composta y mezcla de sustrato arena composta, no así con lo obtenido por (Lara, 2005) quien reporta una media de 212.9 t ha⁻¹, y difieren en mucho a lo obtenido por (Márquez y Cano Ríos, 2004) y (García, 2006) quienes reportan 114 y 165 t ha⁻¹ respectivamente.

Para una producción exitosa se debe producir 200 toneladas por hectárea por año (Cotter y Gómez, 1981). Por lo que en el presente experimento solo el tratamiento testigo con el genotipo Granitio supera el rendimiento citados por estos autores (cuadro 4.5), mientras que el tratamiento de composta con y sin yeso en ambos genotipos no alcanza estos valores.

Cuadro 4.7 Rendimiento total en el cultivo de tomate con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL

Tratamiento	Rendimiento (t ha⁻¹)	Número de frutos
T1 Fertilización testigo	199.57 a	25 a
T2 Composta con te de composta.	145.54 b	22 b
T3 Composta con yeso + fertilizante orgánico.	146.09 b	22 b
DMS	19.66**	2.1**

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

Cuadro 4.8 Rendimiento y comparación de medias de seis tratamientos evaluados en tomate bajo invernadero. En el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL

Tratamiento	Genotipo	Rendimiento t ha⁻¹	Número de frutos
T1 Fertilización testigo	Granitio	216.1 a	32 a
T2 Composta con yeso	Red Chief	187.5 b	25b
T3 Composta sin yeso	Granitio	173.6 b	24b
T1 Fertilización testigo	Red Chief	171.9 b	24b
T3 Composta sin yeso	Red Chief	117.5 c	24b
T2 Composta con yeso	Granitio	104.7 c	23b
CV		19.2	14.5
DMS		27.81**	3**
Media		161.73	23**

*Columnas con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS $p \leq 0.05$

5 CONCLUSIONES

Aunque hubo diferencias significativas se puede producir orgánicamente con los mejor sustratos encontrados de arena y composta con yeso con fertilizante orgánico. La combinación de la composta con yeso y el genotipo Red Chief presentaron una media de $187 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, es decir, un mayor rendimiento respecto a lo obtenido en campo sin disminuir la calidad del fruto lo que permite disminuir o evitar el periodo de transición requerido para la producción en campo

1. Se confirmó que el sustrato con fertilizantes químicos (testigo) superó a los sustratos de composta con y sin yeso en rendimiento total con un 24 %.
2. La interacción entre el sustrato testigo y el genotipo Granitio presentó el más alto rendimiento total con 216 t ha^{-1} .
3. Las mezclas orgánicas de composta más te de composta no satisficieron las necesidades nutricionales del genotipo Granitio bajo las condiciones en que se realizo la evaluación. Sin embargo el sustrato de composta con yeso más fertilizantes orgánicos se puede utilizar en la producción de tomate orgánico solo con el genotipo Red Chief, ya que la disminución en producción se compensa con el valor comercial del producto y con el menor costo de fertilización.

La composta y composta con yeso rindieron igual, sin embargo, cabe señalar que una de las ventajas de la composta consecuentemente se reduce la contaminación propiciada por las cantidades industriales de estiércol que se producen en la región.

6 RESUMEN

El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido obtener producciones de primera calidad y de mayor rendimiento, en cualquier época del año. En la actualidad, el consumidor se interesa más día con día, de cómo fueron producidos los alimentos que va a consumir, en especial, los consumidos en fresco, como hortalizas, además de preferir aquellos de mayor valor nutricional e inocuo, enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos. Lo antes expuesto, pone de manifiesto, la necesidad de un sistema de producción apegado lo mas posible a lo no aplicación de agroquímicos, siendo una opción viable, la producción orgánica,

El objetivo del presente trabajo fue evaluar sustratos con mezclas de arena compostas, en combinación con té de composta o fertilizantes orgánicos y así determinar la mejor combinación para este tipo de producción, y al mismo tiempo la de evaluar dos genotipos que mejor se adapten a estas condiciones de invernaderos con el manejo orgánico.

El experimento fue conducido en la UAAAN Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, durante el ciclo 2006-2007, Los seis tratamientos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 3 x 2 con diez repeticiones, identificando los tratamientos como factor A y genotipos como factor B : Red Chief y Granitio, Los tratamientos evaluados fueron:1) arena 100% del volumen + fertilizantes inorgánicos, 2) mezcla de arena: composta + té de composta diluido (1:3), y tratamiento 3) mezcla de arena: composta con yeso (50: 50%)+ fertilizante orgánico diluido (1:3). la siembra se realizo el 28 de Agosto, en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación se utilizó peat Most, el trasplante se realizo el 12 de octubre del

2006 en macetas de 18 l, la arena fue previamente desinfectada con agua y cloro al 5 %. Las variables evaluadas fueron: precocidad días a floración, altura de planta, rendimiento y calidad.

Se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, al ($p \leq 0.01$) en rendimiento, número de frutos, altura de planta y floración y calidad de fruto excepto para grados brix. Se obtuvieron rendimientos medios de 216 t ha^{-1} y 104 t ha^{-1} con los tratamientos testigo y composta más te de composta con el genotipo Granitio respectivamente.

El tratamiento de composta con yeso fue igual al testigo en Solidos solubles, espesor de pericarpio y diámetro polar. En cambio el tratamiento de composta con yeso y composta sin yeso fueron más precoces con 4 y 6 días respectivamente que el testigo en inicio de floración. El genotipo red Chief fue más precoz con 10 días que el genotipo Granitio.

En altura de la planta el genotipo Granitio en el tratamiento testigo y composta con yeso presenta los mayores valores.

Por lo anterior podemos comprobar que la composta con yeso se puede considerar como un medio de crecimiento para la producción orgánica bajo condiciones de invernaderos ya que reduce costos de producción al disminuir aplicados de fertilizantes al cultivo.

7 LITERATURA CITADA

- Acosta, B. B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México.
- Agronegocios.2003. <http://www.agronegocios.gob.sv/Media/Hor2TomText.htm>).
- Al-Dahmani JH, Abbasi PA, Miller SA, Hoitink HAJ (2003) Suppression of bacterial leaf spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions. Plant Disease 87:913-919.
- Alrøe, H.F.; Kristensen, E.S. 2004. Basic principles for organic agriculture: Why? And what kind of principles?. Ecology & Farming 26: 27-30.
- Andreani, J.; C. Pecorari y J. Ramuno. 1999. Evaluación de correctivas químicas del suelo. INTA (IPG) Novedades de siembra directa, riego y fertilización. Serie Informe de avances N° 6 pergamino 15-17pp.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. p 107, p 109.
- Aram, K. and Rangarajan, A. 2005. Compost for nitrogen fertility management of bell pepper in a drip-irrigated plasticultura system. HortScience (USA)
- Bresler, E., B.L. McNeal and D.L. Carter. 1982. Saline and sodic soils: Principles-Dinamics-Modeling. Springe-verlag, Berlin Heidelberg New York. 236pp.

Borrallas V. L. (2006). Te de composta en la Producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero. . Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

Buras, S. 1997. Sustratos. Ed. Agrotecnicas. Madrid, España. pp. 265-274.

Burés, S. 1998. Introducción a los sustratos. Aspectos Generales. En: Tecnología de sustratos. Aplicación a la producción viverística, ornamental, hortícola y forestal. Narciso Pastor Sáez. Coordinador. Ediciones de la Universidad de Lleida. p19.

Canovas F. 1999. Manejo del cultivo sin suelo. pp. 229- 235. *En:* F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.

Capulín, G. J.; R. Nunez E. ; J.L. Aguilar A.; M. Estrada B.;P. Sánchez G; J.J. Mateo S. 2005 producción de jitomate con estiércoles líquidos de bovino acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos *TERRA Latinoamericana* 23(2):241-247.

Capulín, G. J.; R. Nunez E. ; J.L. Aguilar A.; M. Estrada B.;P. Sánchez G; J.J. Mateo S. 2007 uso de estiércoles líquidos de bovino acidulado en la producción de pimiento morrón. *Rvista Chaingo Serie Horticultura* 13(1) 5-11.

Casanovas, E. 2005. Fertilizantes y enmiendas de origen mineral de Venezuela sobre minerales y su uso en la agricultura. CETEM. Rio de Janeiro. 30 de Junio.

- Castellanos Z.J., Uvalle B.J.X., Aguilar S.A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. México
- Castilla P. N 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo. Pp. 191 -1 25. En: F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi – prensa. México.
- Castillo, E. A.; Quarín, H. S.; Iglesias, C. M. 2000. Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. Agricultura Técnica (Chile) 60: 74-79.
- Chamarro, L. J. 1999. Anatomía y fisiología de la planta, pp.43-87. En: F Nuez (Ed.) El cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Chávez C. J. de J.2004. Efecto de cuatro niveles de composta en híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura UAAANUL. Torreón Coahuila México.
- Clark, G.A.; Stanley, C. D.; Maynard D. N. 2000. Municipal solid waste compost (MSWC) as a soil amendment in irrigated vegetable production. Trans. Amer. Soc. Agr. Eng. 43:847-853.
- CNA, 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Cotter. D.J., and Gomez, R.E. 1981. Cooperative extension service. 400 H11 Pp. 4 u. New México, USA.

- Cruz. M., S. 1986. Abonos orgánicos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 229p.
- Cruz, R.V.; de Almeida T., V.C.; de Andrade, I.F.; Neto, A.I.; do Nascimento, R.,V.; Villa, A., F. 2003. Produção de minhocas e composição mineral do vermicomposto e das fezes procedentes de bubalinos e bovinos. Ciênc. Agrotec. Lavras. 27: 1409-1418.
- De Pascale, s. Tamburrino, R., maggio, A., Barbieri, G. Fogliano, V. and Pernice, R. 2006.Effects of Nitrogen fertilization on the nutritional value of organically and conventionally grown tomatoes. Acta Hort. (ISHS) 700:107-110.
- Díez N.M.J. 2001. Tipos varietales. En: Nuez F. (Ed). El cultivo del tomate. Editorial Mundiprensa. p93-129
- Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA.
- Eghball, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Sci. Soc. Am. J. (USA) 64:2024-2030.
- Elia, G.Trotta, G., Converntini, G. , Vonella, A.V. and Rinaldi, M. 2006 Alternative fertilization for progressing tomato in sorthern Italy. Act.Hort. (ISHS) 700:261-266.
- Espinosa Z., C.; A. Álvarez S.; J. Muñoz R.; V. M. Castro R.; J. López H. Y P. Cano R. 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, *En*: F Nuez (Ed.) El cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.

Demirer, T., S. Şener and Ş. 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 Sayfası. Türkiye Toprak Ilmi Derneği.

Diver S (2002) Notes on Compost Teas: A supplement to the ATTRA publication Compost Teas for Plant Disease Control. ATTRA publication, Fayetteville, Arkansas. <http://attra.ncat.org/attra-pub/compost-tea-notes.html>

Dixon GR, Walsh UF (1998) Suppression of plant pathogens by organic extracts a Review. Acta Hort. (ISHS) 469:383-390.

FAO 2000. <http://www.fao.org>

Food Agricultura Organization (FAO). 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia. 230p.

Figueroa, V. U. (2003) Uso sustentable del suelo pp. 1-22 *En*: Abonos Orgánicos y Plasticultura. Gómez Palacio, Durango México. FAZ UJED. SMCS y COCYTED pp. 1-22.

- Fonseca, E. 1999. Costos de la producción hidropónica de tomate. Pp. 399-408. *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.
- Fonseca, A. E. (2006) Producción de tomate en invernadero. *En:* Olivares SE (ed.) Cuarto simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L... México. Pp. 1-8.
- García, V. G. (2006). Evaluación de genotipos de tomate con fertilización bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna. Torreón Coah. Méx.
- García, P. R. E. 1996. La lombricultura y el vermicompost en México. *En:* Agricultura orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Editor Ruiz, F. J. F. Universidad Autónoma Chapingo.
- Gewin, V. 2004. Organic Faqs. *Nature* 428:796-798.
- Godinez, J.A. 2003. Los fertilizantes en México. *En:* Fertilizantes y enmiendas de origen mineral. H. Nelson y R. Sarudiasky (Ed.) Ediciones Panorama Minero.
- Gómez, T. L.; Gómez, C. M. A.; Schwentesius, R. R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México, pp. 121-158. *In:*

Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos. Gramont de C., H.; Gómez C., M. A.; González, H.; Schwentesius R., R. (eds.). CIEESTAM/UACH. México, D. F.

Gramajo, R. E. 2006. Aplicación gradual de composta al cultivo del tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAANUL. Torreón Coah. México.

Granatstein D (1999) Foliar Disease Control Using Compost Tea. The Compost. Connection for Western Agriculture, 8:1-4.

Hoitink HAJ, Changa MC (2004) Production and utilization guidelines for disease suppressive composts. Acta Hort.(ISHS) 635:87-92.

Hashemimajd K, M Kalbasi, A Golchin, H Shariatmandari (2004) Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition 27:1107-1123.

Hoyos, P. y A. Duque, 2002 E.U.I.T. Agrícola, Univ. Politécnica Madrid. Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. **C.E.C. Agraria. Consejería de Agricultura. Junta de Castilla-La Mancha. Marchámalo (Guadalajara) Sevilla Es.

<http://www.adevag.com/pdf/EI%20Tomate.pdf>. Consultado 20/11/04.

Ingham, R. E. 2003. The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. Corvallis, Oregon. Pp.67

- Keren, R. and I. Shaimberg. 1981. Effects of dissolution rate on the efficiency of industrial and mineral gypsum in improving infiltration of a sodic soil. *Soil.Sci.Soc. Am.J.* 45:103-107.
- Kinet, J. M. 1977. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato *Sci. Hort.* 6: 15-26.
- Labrador M., J.; Procura, J. L. y Reyes P. J. L. 2004. Fertilizantes, enmiendas, activadores biológicos, sustratos y acondicionadores de suelo. *In:* Labrador M., J (ed.) Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica. Sociedad española de agricultura ecológica. p. 117-180.
- 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.
- Márquez, H. C.; CANO, R. P. 2005. Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura* 5: 219-224.
- Melgarejo R., M. y I. Ballesteros M., 1997. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales del humus de lombriz y composta. Derivados de diferentes sustratos. Universidad Nacional de Colombia. *Revista colombiana de Química.* 26(2): 3-7.

- Melo C. J. 2006. Fertilización orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura UAAANUL. Torreón Coahuila, México.
- Muñoz- Ramos, J. J. 2003. El cultivo del tomate en invernadero. P. 226 – 262. En: J.J Muñoz Ramos y J.Z Castellanos (Eds.) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.
- Navejas J.J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNO. Desplegable técnica No. 5
- Ndegwa, P.M.; Thompson, S.A. 2000. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. *Biores. Technol.* 75: 7-12.
- Noriega A., G., *et al.* 2002. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Fundación PRODUCE Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Chiapas, México.
- NOM-037-FITO, 1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.
- NOP, 2004. The national organic program. USDA-USA
- Nuez, V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp. 626-669. *En:* F. Nuez (Ed.) El Cultivo del tomate, Editorial Mundi-Prensa, México.
- Pino R. S.J.; Paillan L.H.; Carrasco S. G. 2004. Empleo de biofertilizantes en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo manejo orgánico

en invernadero. Memoria de Pregrado Agronomía. Universidad de Talca (Chile) p.61.

Porta J.L., Acevedo, M.; Roquero C. 2003. Edafología para la agricultura y del medio ambiente. Tercera Edición. Editorial Mundi-Prensa. 929p.

Quintero, S. R. 2000. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOOP. Volumen I. Ex Hacienda 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.

Raviv, M.; Medina, S.; Krasnovsky, A.; Ziadna, H. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. Compost Science & Utilization 12: 6-10.

Raviv M O, J Katan, Y Hadar, A YogevS Medina, A Krasnovsky, H Ziadna (2005) High- Nitrogen compost as a medium for organic container grow crops. Bioresource Tecnology 96: 419-427.

Rhoades, J.D., Kandiah y A: M: Mashali. 1992. The use of salina waters for crop production. FAO. Irrigation and drainage. Paper N° 48, Roma.

Rincon S. L. 2002. Bases de la fertirrigación para solanáceas y cucurbitáceas cultivadas en invernadero bajo planteamiento de producción integrada.

In: 12º Symposium Internacional. Ecología y producción integrada en cultivos hortícolas en invernadero. PYTOMA (España) 135: 34-46.

Rodríguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en otoño- invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de maestría. U.A.A.A.N UL. Torreón, Coah. Méx.

Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., V de P. Álvarez-reyna; A. Palomo-Gil, Márquez Hernández C. y moreno-Resendez a. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción orgánica en invernadero. Revista Chapingo serie Horticultura 13(2)185-192.

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 G., R. C. Jasso, D. y Martínez D. 1996. Efecto de Dosis de Hidrogel en el rendimiento de tomate bajo riego. Pp. 85-97. Agraria. 12 (2): 85-97.

Rosen J., C and Bierman M., P. 2005. Using manure and compost as nutrient sources for vegetable crops. University of Minnesota, Extensión Service. USA. 12p.

Santiago N., J. 1995. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de invernadero, criterios fenológicos y fisiológicos. Tesis, Buena Vista Saltillo, Coah. Méx.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2005. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D. F. Internet: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>.

Salter C (2006) Compost and Compost Tea- Boost Soil Vitality "The Cutting Edge" Seeds of Change. Newsletter.57 July 2006. http://www.seedsofchange.com/enewsletter/issue_57/compost_tea.asp.

Santamaría R., S.; Ferrera C., R.; Almaraz S.,J.J.; Galvis S., A.; Barois B.,I. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. Agrociencia. 35: 377-384.

Scheuerell SJ, Mahaffee WF (2002) Compost tea: principles and prospects for plant disease control. Comp. Sci util. 10:313-338.

Scheuerell SJ, Mahaffee WF (2004) Compost tea as a container medium drench for suppressing seedling damping Off caused by *Pythium ultimum*. *Phytopathology vol94 (11):1156-1163*.

Statistical Analysis System (1998). SAS Institute inc V.6.12 Edition Cary N: C: U.S. A..

Siminis C, Loulakis M, Kefakis M, Manios T, Manios V (1998) Humic substances from compost affects nutrient accumulation and fruit yield in tomato. Acta Hort. (ISHS) 469:353-358.

Toyes A., R. S. 1992. La agricultura orgánica: una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los cabos, Baja California Sur. México. Tesis Profesional. Universidad de Baja California Sur. pp. 17-43.

Tuzel, Y.; Yagmur, B. and Gumus, M. 2003. Organic tomato production under greenhouse conditions. Acta Hort (ISHS) 614: 775 - 780.

Urrestarazu, M.; Salas, C.M.; Padilla, I.M.; Moreno, J. ; Elorrieta, A.M. ; Carrasco, G.A. 2001. Evaluation of different composts from horticultural crop residues and their uses in greenhouse soils cropping. Acta Hort. 549:147-152.

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.

Vida, J.B.; Zambolim, L.; Tessmann, D.J.; Brandão-FILHO, J.U.T.; Verzignassi, J.R.; Caixeta, M.P. 2004. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. Fitopatología Bras. 29(4): 355-372.

Zaidan O (1997) El cultivo de tomate de mesa en terreno abierto. En: Zidan O, Natan R (ed) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en

diferentes Condiciones Ambientales. Recopilación de artículos sobre: producción de tomate. Ministerio de Relaciones Exteriores Centro de Cooperación Internacional. CINDACO. Shefayim, Israel. 18 P.

8 APENDICE

CUADRO A1. Cuadrados medios para las variables de calidad de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007

F. V.	G. L.	Peso del fruto	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial
Tratamiento	2	24088.1 **	0.5402 *	4.74 **
Genotipo	1	136.08 NS	0.2752 NS	0.019 NS
Tratamiento x genotipo	2	2268.2 NS	0.1402 NS	0.909 *
Error	36	1290.1	0.1300	0.248
C. V. %		17.6	6.0	6.7
Media		204.0	5.9	7.4

*, ** = Significativo y altamente significativo al 5 y 1%, respectivamente.

N. S. = No significativo.

CUADRO A2. Cuadrados medios para las variables de calidad de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007

F. V.	G. L.	Grados Brix	Espesor de pulpa	Número de lóculos
Tratamiento	2	0.5016 NS	0.0352 *	10.70 **
Genotipo	1	0.0152 NS	0.1050 **	4.80 **
Tratamiento x genotipo	2	0.2116 NS	0.0085 NS	0.76 NS
Error	36	0.281	0.0092	0.497
Total	41			
C. V. %		12.03	13.5	15.8
Media		4.4	0.71	4.5

*, ** = Significativo y altamente significativo al 5 y 1%, respectivamente.

N. S. = No significativo.

CUADRO A3. Cuadrados medios para rendimiento y números de frutos por planta de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007

F. V.	G. L.	Rendimiento ton ha-1	Número de frutos	Floración DDT
Tratamiento	2	15208.9 **	63.4 **	151.2 **
Genotipo	1	559.65 NS	25.4 NS	1520.1 **
Tratamiento x genotipo	2	29808.3 **	109.9 **	129.9 **
Error	54	962.2	10.8	21.3
Total	59			
C. V. %		19.2	14.5	9.7

, ** = Significativo y altamente significativo al 5 y 1%, respectivamente.

N. S. = No significativo

CUADRO A4. Cuadrados medios y significancia para las variables floración y altura de planta de genotipos de tomate evaluados con tres formas de fertilización en invernadero en el ciclo 2006 – 2007 en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2007

F. V.	G. L.	Altura
Tratamiento	2	10053.3**
Genotipo	1	154.1 NS
Tratamiento x genotipo	2	2706.1 **
Error	42	177.3
Total		
C. V. %		8.5

, ** = Significativo y altamente significativo al 5 y 1%, respectivamente.

N. S. = No significativo.