

FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00116
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	

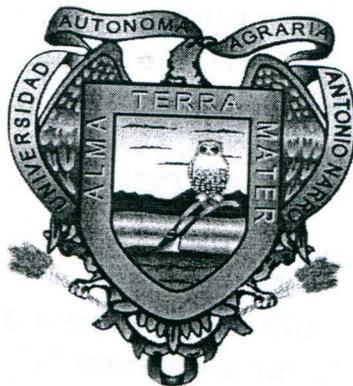


TL00116

SB349
.R35
2006
TESIS LAG
Ej.2

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**TIEMPO DE APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA EN CULTIVO DE
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) BAJO CONDICIONES
DE INVERNADERO**

Por

LUIS ALBERTO RAMIREZ ESTRADA

T E S I S

Presentada como requisito parcial
para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

MARZO DEL 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
 "ANTONIO NARRO"
 UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TIEMPO DE APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA EN CULTIVO DE
 TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) BAJO CONDICIONES DE
 INVERNADERO

Por
 LUIS ALBERTO RAMIREZ ESTRADA

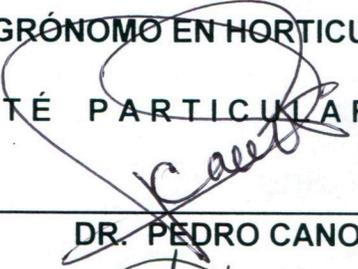
TESIS

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

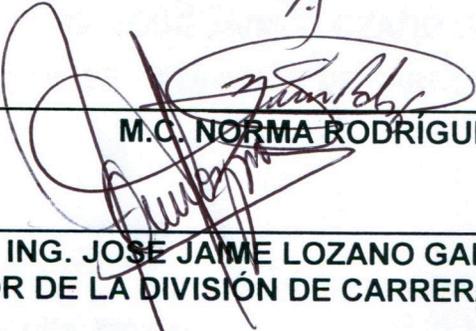
Asesor :


 ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

Asesor :

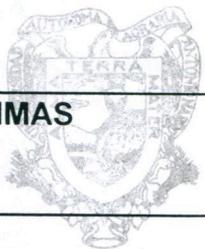

 DR. URBANO NAVA CAMBEROS

Asesor:


 M.C. NORMA RODRIGUEZ DIMAS

ING. JOSÉ JAIME LOZANO GARCIA
 COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México


 Coordinación de la División
 de Carreras Agronómicas
 MARZO DEL 2006

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

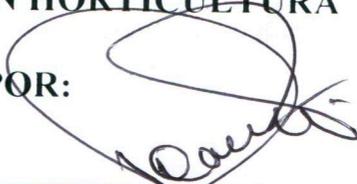
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. LUIS ALBERTO RAMÍREZ ESTRADA QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

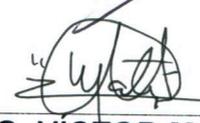
APROBADA POR:

PRESIDENTE



DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL



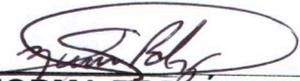
ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL

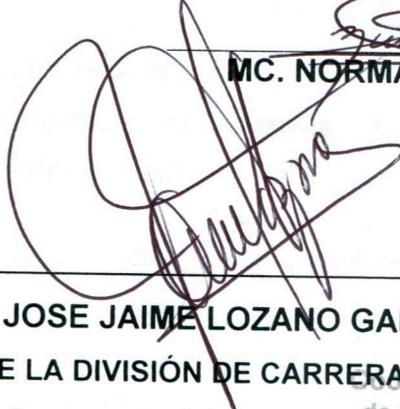


DR. URBANO NAVA CAMBERO

**VOCAL
SUPLENTE**



MC. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS



ING. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

MARZO DEL 2006

AGRADECIMIENTOS

Antes y sobre todas las cosas a Dios, nuestro padre que cuida y guía nuestro camino.

A mi "**ALMA TERRA MATER**" que siempre llevaré su nombre en alto donde sea que me encuentre, por haberme permitido formarme como profesionista al culminar satisfactoriamente mis estudios en esta universidad.

A **Dr. Pedro Cano Ríos**, por su orientación, apoyo y conocimientos aportados en la realización de este trabajo.

Al ing. Víctor Martínez Cueto, por su amistad, consejos y apoyo incondicional para la realización de esta investigación.

Al Dr. Urbano Nava Camberos le doy las gracias por su gran apoyo para la realización de este trabajo.

A la M.C. Norma Rodríguez Dimas, por compartir sus conocimientos, y por su valiosa participación en este trabajo.

A todos mis profesores les doy las gracias por transmitirme todos sus conocimientos durante mi carrera en la Universidad.

A todos mis amigos y compañeros de grupo, Sigifredo, José Bravo, Gonzalo, Eduardo Lara, Rey Idael y a Julio Cesar Rosales, por su confianza y su gran amistad que me brindaron durante mi estancia en la Universidad.

A mi entrenador Gerardo R. y a mis compañeros del equipo representativo de **Voleibol** varonil y femenino por su gran amistad.

A la Fundación Produce Coahuila, Fundación Produce Durango y al Patronato para la Investigación Agropecuaria de la Laguna por haber proporcionado el financiamiento para la realización de la presente investigación.

Al **COECYT**, por el apoyo que me brindaron, gracias al otorgamiento de la beca tesis para poder llevar a cabo la redacción y presentación de esta investigación.

DEDICATORIAS

A Dios que fue el que me dio la vida y permitirme llegar hasta aquí y realizarme como lo que soy hasta ahora.

A mis queridos padres:

La Sra. **Gloria Estrada Cedano** y el Sr. **Juventino Ramírez Meza**, por todo el cariño, amor, buenos deseos y apoyo que me brindaron siempre, y que siempre lo harán, gracias papás, "Los Quiero Mucho".

A mis hermanos:

Cesar Rene, Juan Antonio y Nereida Guadalupe, por su cariño, comprensión y por todo el apoyo que me brindaron y por que son lo que mas quiero.

A mis abuelos Ma. Dolores Isiordia y Heriberto Estrada, por el cariño, apoyo y educación que me han inculcado durante todos estos años.

A mis abuelos paternos Agustina Meza y Francisco Ramírez (+) por haberme dado ese cariño y apoyo durante todo este tiempo de mi carrera y de mi vida.

A toda mi familia y amigos de mi rancho querido San Antonio, por todos los consejos que me dieron durante todo este tiempo para seguir superándome en mi carrera como profesionista.

V RESUMEN

La producción de tomate en invernadero con riego por goteo y sustrato de arena con vermicomposta permite que las plantas se desarrollen con mayor vigor incrementando su rendimiento y calidad.

Durante el Otoño-Invierno del 2004- 2005 se estableció un experimento de tomate en invernadero con riego por goteo y como sustrato de crecimiento mezclas de arena con vermicomposta, con el objetivo de determinar el comportamiento de dos genotipos de tomate de crecimiento indeterminado y de larga vida de anaquel bajo condiciones de invernadero, y establecer la concentración óptima de la mezcla vermicomposta – arena para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo de tomate.

La siembra se efectuó el 2 de Octubre del 2004 en charolas germinadoras de 200 cavidades, con sustrato de Peat Most, el transplante se realizó el 20 de Noviembre en macetas de 25 kg. usando como sustrato la vermicomposta mezclada con arena (previamente esterilizada), ya una vez realizada la mezcla se realizó el llenado de las macetas. La mezcla de vermicomposta con arena se realizó con diferentes niveles de ambos materiales, se instalaron en doble hilera con arreglo a tresbolillo espaciadas a 30 cm entre plantas. Se utilizó un diseño factorial 3 x 2, donde los factores de estudio fueron dos: factor A. Sustratos: **S1)** 50% arena + 50% composta, aplicando la mezcla de forma gradual por maceta, llenándola al 50% de su capacidad al inicio, agregándole 25% de su capacidad a los 79 días después de la siembra (DDS) y el 25% restante a los 134 DDS + quelatos; **S2)** 50% arena + 50% composta, mezcla que se aplicó al 100% de la capacidad de la maceta desde un inicio sin fertilizante; **S3)** 100% arena + fertilizantes inorgánicos. Factor B Genotipos: **Big beef y Miramar**. Se obtuvieron 6 tratamientos, cuya parcela útil fue de 40 plantas, con una separación de 80 cm entre hilera, instalándose en doble hilera con arreglo tresbolillo, con un espaciamiento de 30 cm entre plantas, resultando una densidad de 4.4 plantas por m².

Se obtuvieron rendimientos de 216.3 y 221.3 ton ha⁻¹ en los sustratos S1 con los genotipos big beef y Miramar respectivamente.

Big Beef presentó mayor peso promedio del fruto que varían de 213.3 a 170.5 gr.

El Big Beef mostró mayor tamaño del fruto que está dado por medidas longitudinales y ecuatoriales en los tres tratamientos cm, los tratamientos S3 y S1 presentaron mayor tamaño. En la variable grados Brix los tratamientos S1 presentaron mayor contenido de sólidos solubles con 5.4 en ambos genotipos. El genotipo Miramar en los tres tratamientos destaca en espesor de pulpa con 0.09 y 0.85 cm.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iV
RESUMEN.....	V
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Meta.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades del tomate.....	4
2.2 Origen.....	4
2.3 Clasificación taxonómica y morfológica.....	5
2.4 Valor nutritivo.....	8
2.5 Generalidades del invernadero.....	8
2.5.1 Ventajas de la producción en invernadero.....	9
2.5.2 Desventajas de cultivar en invernadero.....	9
2.6 Exigencia de clima.....	10
2.6.1 Generalidades.....	11
2.6.2 Temperatura.....	11
2.6.3 Humedad relativa.....	13
2.6.4 Luminosidad.....	14
2.6.5 Radiación en invernadero.....	15
2.6.6 Contenido de CO ₂ en el aire.....	16
2.7 Importancia de la materia orgánica.....	16
2.8 Importancia económica de la vermicomposta.....	17
2.9 Principales Estados productores de Orgánicos.....	17
2.10 Características de la vermicomposta en su calidad.....	18
2.11 Propiedades físicas y químicas de la vermicomposta.....	19
2.12 Ventajas y desventajas de la producción orgánica.....	20
2.13 Antecedentes de producción orgánica.....	21
2.14 Labores culturales.....	23

2.14.1 Producción de plántula.....	23
2.14.2 Trasplante.....	23
2.14.3 Poda de formación.....	24
2.14.4 Tipos de poda.....	25
2.14.5 Despuntado.....	26
2.14.6 Despunte de inflorescencias y aclareos de frutos.....	26
2.14.7 Efectos fisiológicos de la poda.....	27
2.14.8 Efectos de poda en la distribución de la cosecha.....	28
2.14.9 Aporcado y rehundido.....	28
2.14.10 Tutorado.....	28
2.14.11 Bajado de plantas.....	29
2.14.12 Polinización.....	30
2.14.13 Fertirrigación.....	31
2.14.14 Solución Nutritiva.....	35
2.15 Plagas y enfermedades.....	37
2.15.1 Plagas.....	37
2.15.1.1 Moscas Blancas.....	37
2.15.1.2 Ácaros.....	39
2.15.1.2.1 Acaro del bronceado del tomate (<i>Aculops lycopersici</i>).....	39
2.15.2 Enfermedades.....	41
2.15.2.1 Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>).....	41
2.15.2.2 Cenicilla (<i>Leveillula taurica</i> Lev. Amaud).....	41
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	43
3.2 Forma del invernadero.....	43
3.3 Diseño experimental.....	43
3.4 Marco de plantación.....	44
3.5 Siembra y trasplante.....	44
3.6 Fertirriego.....	44
3.7 Manejo del cultivo.....	45
3.7.1 Poda.....	45
3.7.2 Entutorado.....	45

3.7.3 Polinización.....	46
3.7.4 Aplicación de vermicomposta.....	46
3.8 Organismos dañinos y su control.....	46
3.9 Cosecha.....	47
3.10 Variables evaluadas.....	47
3.11 Análisis estadísticos.....	47
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1 Desarrollo vegetativo.....	48
4.1.1 Altura de la planta.....	48
4.1.2 Inicio de floración.....	48
4.2 Calidad del fruto.....	50
4.2.1 peso promedio del fruto.....	50
4.2.2 Diámetro polar.....	50
4.2.3 Diámetro ecuatorial.....	50
4.2.4 Grados Brix.....	51
4.2.5 Espesor de Pulpa.....	52
4.2.6 Número de loculos.....	53
4.2.7 Número de frutos.....	54
4.3 Rendimiento.....	54
4.3.1 Rendimiento grande.....	57
4.3.2 Rendimiento mediano.....	57
4.3.3 Rendimiento chico.....	58
4.3.4 Rendimiento rezaga.....	59
V. CONCLUSIONES.....	61
VII. LITERATURA CITADA.....	63
VIII. APÉNDICE.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Principales componentes del fruto del tomate, composición por 8 cada 100 gr Chamorro (2001).....	
Cuadro 2.2	Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan y Avidan, 1997).....	33
Cuadro 2.3	Rangos mínimo, óptimo y máximo de concentraciones de nutrimentos considerando varios autores. Sánchez. (INICAPA 1999), CELALA, 2003	36
Cuadro 3.1	Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2005.....	45
Cuadro 4.1	Inicio de floración en DDS y altura de planta de dos genotipos de tomate en tres tratamientos de sustratos bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno. UAAAN-UL 2005.....	49
Cuadro 4.2	Calidad de fruto peso promedio, diámetro polar y diámetro ecuatorial de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno. UAAAN-UL 2005 en la Comarca Lagunera.....	51
Cuadro 4.3	Calidad de fruto sólidos solubles dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno. UAAAN-UL 2005 en la Comarca Lagunera.....	52
Cuadro 4.4	Calidad de fruto, espesor de pulpa y número de loculos de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno. UAAAN-UL 2005 en la Comarca Lagunera.....	53
Cuadro 4.5	Número de fruto, de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 -2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	54
Cuadro 4.6	Rendimiento total de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 -2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	56

Cuadro 4.7	Rendimiento de peso grande de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	57
Cuadro 4.8	Rendimiento de peso mediano de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	58
Cuadro 4.9	Rendimiento de peso chico de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	59
Cuadro 4.10	Rendimiento de peso rezaga de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	60

ÍNDICE DE APÉNDICES

Cuadro A. 1	Análisis de varianza para la variable altura en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	72
Cuadro A. 2	Análisis de varianza para la variable inicio de floración en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	72
Cuadro A. 3	Análisis de varianza para la variable peso en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	72
Cuadro A. 4	Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	73
Cuadro A. 5	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	73
Cuadro A. 6	Análisis de varianza para la variable ° Brix en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	73
Cuadro A. 7	Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	74
Cuadro A. 8	Análisis de varianza para la variable número de loculos en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	74
Cuadro A. 9	Análisis de varianza para la variable Número de fruto en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	74
Cuadro A. 10	Análisis de varianza para la variable rendimiento total en el	

Cuadro A. 10	Análisis de varianza para la variable rendimiento total en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	75
Cuadro A. 11	Rendimiento grande en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	75
Cuadro A. 12	Rendimiento mediano en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	75
Cuadro A. 13	Rendimiento chico en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	76
Cuadro A. 14	Rendimiento rezaga en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo octubre – junio (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	76

1.- INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es en la actualidad la hortaliza mas cultivada en el mundo con una superficie superior a los 3.6 millones de hectáreas (FAO 2000). El tomate es el cultivo mas intensamente explotado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y a su alto consumo. La producción potencial de este cultivo bajo condiciones de invernadero rebasan las 400 T/ha/año (Cotter y Gómez, 1981; Papadopoulos y Pararafasingham, 1988; Baytorun *et al* 1989; Egea *et al* .. 1999). La producción hortícola en invernaderos se ha incrementado gradualmente en la Republica Mexicana y estos están destinados principalmente al cultivo del tomate (Nelson 1994).

A nivel nacional, durante el periodo 2003 – 2004 el tomate (*Lycopersicum esculentum*) abarcó una superficie para siembra de 73,731 ha, de las cuales 541 ha (0.73 %) correspondieron a la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango

La producción de tomate en la comarca lagunera en 2002 alcanzo las 568 hectáreas bajo cielo abierto representando el 0.12 % del total nacional, con un rendimiento promedio regional de 19.9 T/ha con un poco mas de 28 .2 millones de pesos en valor de la producción (SAGARPA, 2002) y alrededor de 45 hectáreas bajo condiciones de invernadero. La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera-verano en los meses de junio a agosto, obteniéndose bajos rendimientos.

En los últimos años la producción de hortalizas ha tenido cambios tecnológicos muy significativos en la aplicación de nuevas técnicas de producción que reducen efectos negativos del ambiente como lo son: riego por goteo, acolchados, invernaderos, abonos orgánicos, etc. Estas tecnologías además de elevar los rendimientos, mejoran la eficiencia del agua y nutrientes, reducen la contaminación y favorecen la calidad del fruto.

La agricultura orgánica apunta a proteger el equilibrio natural y producir sin dañar el ambiente, existe una tendencia mundial por consumir productos sanos y preferentemente orgánicos. Este mercado registra tasas de crecimiento en la producción como en la demanda sin embargo la producción es menor a la demanda ocasionando la demanda en Europa, Japón y América del Norte principales regiones consumidoras de estos productos. Generándose así nuevas oportunidades de exportación para el mundo en desarrollo.

Sin embargo, la problemática de agricultura orgánica, en parte, es el tiempo que debe transcurrir sin aplicación alguna de agroquímico incluyendo los fertilizantes de tres a cinco años, es necesario encontrar un sustrato que minimice o bien, no necesite la aplicación de fertilizantes inorgánicos, siendo una buena opción el composteado, debido a la gran cantidad de nutrientes contenidos en este. Es difícil usarla como tal debiéndose mezclar con un sustrato inerte arena, perlita, que garantice la organización de la producción, además de determinar la cantidad necesaria para producir cuantitativa y cualitativamente. Actualmente existen en el mercado productos comerciales de composta factibles de utilizar; sin embargo, partiendo de que el tomate, es una de las hortalizas de mayor consumo mundial, es importante mejorar la productividad, siendo el uso de invernaderos una alternativa, para producir tomate de alta calidad y con altos rendimientos aunado al abastecimiento en épocas de escasez, durante los meses de Noviembre a Enero, con altos derivados para el productor. Así pues además de producirlo orgánicamente, generando un sobre precio, se evita la aplicación de agroquímicos, dando como resultado un tomate libre de contaminantes químicos y con idénticas características nutritivas que el producido convencional, mejorando la calidad e inocuidad del producto.

1.1 OBJETIVOS

- Evaluar dos genotipos de tomate bajo condiciones de invernadero
- Evaluar el efecto de la vermicomposta sobre el desarrollo fenológico, producción y calidad del cultivo el tomate bajo condiciones de invernadero.

1.2 METAS

- Establecer la concentración óptima de la mezcla vermicomposta para satisfacer las necesidades del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero con aceptable calidad del fruto y altos rendimientos.

1.3 HIPOTESIS

- La vermicomposta cubre las necesidades nutrimentales para el cultivo de tomate en invernadero.
- Es posible obtener altos rendimientos con aceptable calidad de fruto con aplicaciones de vermicomposta.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

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

2.2 Origen

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacias y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá. (infoagro.com 2004 27-08)

El vocablo tomate procede del náhuatl *tomatl*, aplicado genéricamente para las plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Williams, 1990). 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 conquista. No obstante, parece seguro que en el México de los tiempos pre – colombinos el tomate de cáscara (*Physalis Philadelphica*) era mucho más apreciado que el tomate (*Lycopersicon esculentum*).

consumiéndose éste fundamentalmente como aquel, esto es, asociado al chile en salsas y guisos. 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 de Ayala citado por Esquinas y Nuez (2001) hace referencia al consumo esporádico de tomate silvestre en el imperio inca.

El lugar donde se produjo la domesticación ha sido controvertido, los nombres de mala peruviana o pomi del Perú dados a los tomates por algunos botánicos del siglo XVI hicieron suponer a De Candolle, que la planta se había recibido del Perú, donde presumiblemente se habría domesticado. Sin embargo, estos nombres no parecen tener una base fundada. Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates esta en México (Esquinas y Nuez, 1999).

2.3 Clasificación Taxonomía y morfología

De acuerdo a Hunziker citado por Esquinas y Nuez (2001) la taxonomía del tomate es la siguiente:

Familia:	Solanaceae.
Nombre científico:	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
Clase:	Dicotiledóneas.
Orden:	Solanes (Personatae)
Tribu:	Solaneae
Género:	<i>Lycopersicon</i>
Especie:	<i>esculentum</i>

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

Planta: Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) y semiindeterminado, las cuales requieren que su cultivo se realice en espalderas.

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

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

Semilla: La semilla del tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y esta constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, esta constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal esta constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo (Nuez, 2001).

Sistema radical: Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados

en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

Tallo principal: Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

Hoja: Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal

Flor: Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores.

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto: Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

2.4 Valor nutritivo

El fruto en fresco es rico en vitamina C, el poder calórico del tomate es bastante modesto debido a su escaso contenido en materia seca y grasas. En el cuadro 2.1 se dan valores orientativos de los componentes de mayor interés.

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

Componentes	Peso fresco %	Componentes	Peso fresco %
Materia seca	6.50	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
Azucares reductores	3.00	Vitamina C	0.02
Sacarosa	0.10	Potasio	0.25

2.5 Generalidades del invernadero

Definición de invernadero. Es un espacio delimitado por una estructura metálica cubierta por materiales tan diversos como vidrio, plásticos transparentes o placas de policarbonato PVC o acrílico y en cuyo interior se cultivan hortalizas y plantas ornamentales en épocas en que las condiciones climáticas del exterior no son favorables

para conseguir un desarrollo, floración y fructificación adecuados. (Manríquez dará la bibliografía)

2.5.1 Ventajas de la producción en invernadero:

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

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

2.5.2 Desventajas de cultivar en invernadero:

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

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

El cultivo bajo invernadero ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier época del año, a la vez que permite alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año mas difíciles y obteniéndose mejores precios. (infoagro,2004)

Carvajal (2000) menciona que una de las técnicas empleadas durante 15 años han sido los invernaderos., que permiten incrementar la producción, hasta en 300 por ciento en relación al método tradicional del cultivo. Menciona también que al utilizar el riego por goteo, el ahorro de agua puede ser del orden del 40 % en relación al método de riego por superficie.

2.6 EXIGENCIAS DE CLIMA

2.6.1 Generalidades

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

(Infoagro, 2004) y según castilla (1999) y Sade (1998) los principales factores climáticos para el manejo óptimo de un invernadero son los siguientes:

2.6.2 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30° C durante el día y entre 13 y 16 ° C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

A temperaturas superiores a 25° C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está influida en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10° C así como superiores a los 30° C originan tonalidades amarillentas (infoagro, 2004 25-19)

Sade (1998) indica el rango de temperatura para el desarrollo de tomate en

- Temperatura mínima 0 – 2 °C
- Temperatura mínima biológica 8 – 18 °C
- Temperatura óptima durante la noche 13 – 16 °C
- Temperatura óptima durante el día 22 – 26 °C
- Temperatura máxima biológica 26 – 30 °C
- Temperatura mínima para germinación 9 – 10 °C
- Temperatura máxima para germinación 20 – 30 °C

En ensayos realizados con plantas de tomate híbrido observo ciertos fenómenos en función de la temperatura bajo la cual se desarrollo la planta:

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

A temperaturas excesivas, mas de 35°C las plantas detienen su crecimiento y su floración. mientras que a temperaturas inferiores, entre 10°C y 15°C. originan problemas en el desarrollo y germinación. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C. la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto esta influenciada por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, valores cercanos a 10°C y superiores a 30°C originan tonalidades amarillentas (sade, 1998) (Infoagro, 2004 25-09)

La temperatura del sustrato interviene en el crecimiento y absorción de raíces temperaturas inferiores a 14°C el crecimiento se inhibe y entre 18°C y 12°C la absorción de fósforo disminuye en un 50 %. La temperatura tiene acción directa sobre el rendimiento final y el calibre del fruto. (Chamarro 1999).

Baytorun *et al.* (1999) estudiando el efecto de diferentes temperaturas nocturnas en rendimiento y calidad de plantas de tomate en dos invernaderos de plástico con temperaturas mínimas de 13°C y 5°C sin calentar, observaron que a 13°C se obtuvo una producción dos veces mayor que en 5°C, con 3.717 kg/pt² y 1.724 kg/pt², respectivamente y el tamaño de la fruta en las dos condiciones mostraron diferencias significativas. El rendimiento total en invernaderos que fueron calentados fue 24.038 kg/m² y 19.047 kg/m².

Towrer *et al.* (1998) indican que la malformación de frutos se debe a las bajas temperaturas, este tipo de malformación se encuentra frecuentemente en plantas que se desarrollan en invierno, este tipo de malformación propicia un desarrollo desigual de los loculos.

Un examen histológico de los ovarios mostró que bajo altas temperaturas nocturnas, todos los loculos de los cultivares examinados fueron normales y contenían placentas con óvulos pegados; los ovarios que desarrollaron con temperaturas nocturnas bajas contenían lóculos deformados con pocos óvulos pegados en comparación a lo normal. En los casos más severos, algunos lóculos fueron deformados severamente y la placenta y óvulos no aparecieron (Towrer *et al.*, 1998)

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

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

2.6.3 Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. (infoagro 2004 – 25-09). La elevada humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. Una baja

humedad relativa dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. Valores extremos de humedad reducen el cuajado de tomate (Infoagro, 2004 25-09).

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

Trigui *et al* (1999) citan que el déficit de la presión de agua y aire es el primer factor que hay que controlar, para facilitar el canal de salida del agua de la planta en invernaderos, ya que el canal de salida del agua de la planta afecta varios procesos fisiológicos tal como la polinización, crecimiento de la planta y el rendimiento de la fruta.

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

2.6.4 Luminosidad

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

2.6.5 Radiación en invernadero.

Bouzo y Garingilio (2002) mencionan que la intensidad de la radiación, el fotoperiodo y la nubosidad son los factores naturales que determinan la radiación diaria. Sin embargo, la orientación del invernadero, la forma de la techumbre y la pendiente de la cubierta pueden modificar la luminosidad en su interior, además de la influencia que pueden tener los materiales de cubierta elegidos.

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

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

Van de Vooren *et al.* (1989) mencionan que el empleo de doble capa permanente de plástico en invernadero, para mejorar las condiciones térmicas durante el invierno, genera

reducciones en la radiación interior con incidencia negativa en la producción. La práctica de blanquear el invernadero, a fin de reducir las altas temperaturas en primavera, reduce la radiación. Es preferible dotar a los invernaderos de una ventilación más eficiente (ventanas cenitales) y evitar las prácticas que reducen la radiación por lo tanto la producción. Con baja iluminación la polinización sería insuficiente y el tamaño del fruto menor.

2.6.6 Contenido de CO₂ en el aire.

La concentración de CO₂, de la atmósfera es de 340 ppm aproximadamente, sin embargo, esta cantidad es muy variable dentro de un invernadero. Se puede ver que en las primeras horas de la mañana en un día despejado la concentración de CO₂ en invernadero es más alta que en la atmósfera. En cuanto aumenta la intensidad lumínica y por lo tanto, el proceso de fotosíntesis, hay una disminución rápida de CO₂, que alcanza niveles muy bajos, cercanos a las 200 ppm (Ferreira, 2002).

2.7 Importancia de la materia orgánica

La importancia de la materia orgánica en los suelos es grande no solo en la mejora del suelo si no también en las propiedades físicas y químicas que le proporciona a la tierra, le aporta buenos nutrientes para un mejor desarrollo a los cultivos Hortícola.

La materia orgánica que se incorpora al suelo de las plantas a un ataque continuo por parte de organismos vivos, microbios y animales que se utilizan como fuentes de energía y materiales de recuperación frente a su propio desgaste provocando a la mineralización de los diferentes componentes orgánicos (Rojas 2000).

El valor de la materia orgánica ha permitido usar únicamente abonos orgánicos en diversas regiones buscando conservar la fertilidad de los suelos mediante la aplicación de este producto intentando con esto la aplicación de fertilizantes, (Fitzpatrick, 1996).

Michoacán, 5.93% en Veracruz, 3.83% en Guerrero y el resto en otros estados (Gómez *et al* .. 1999).

2.10 Características de la vermicomposta en su calidad.

La vermicomposta puede almacenar por mucho tiempo, sin que se altere sus propiedades, manteniendo una humedad óptima 40% (Bravo-Varas, 1996).

La vermicomposta es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismo, en consecuencia se encuentra químicamente estabilizada como coloide, lo cual le permite regular la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Este proceso puede ocurrir en forma natural requiriendo varios días, o en el lapso de horas, según el tiempo que las lombrices necesitan para digerir lo que comen (De Sanzo y Ravera, 2000).

El alto porcentaje de los componentes químicos de la vermicomposta, no se debe al proceso digestivo de las lombrices, si no a la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el estado de reposo que éste tiene dentro del lecho, a manera de ejemplo, el 50% del total de ácido húmico que contiene la vermicomposta, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante, durante el periodo de reposo o maduración (Bravo, 1996). Las características de calidad son las siguientes.

1. pH neutro en un rango de 6.7 - 7.3
2. Contenidos de la materia orgánica superiores a 28%
3. Nivel de nitrógeno superior a 2%
4. Relación C/N en un rango entre 9 y 13

2.11 Propiedades físicas y químicas de la vermicomposta.

El efecto de la vermicomposta es favorable de la vermicomposta en la estructura del suelo por la agrupación de partículas que tienen un gran porcentaje de elementos nutritivos disponibles para la planta.

Propiedades físicas de la vermicomposta.

Según Reines (1998) presenta las siguientes propiedades:

- Incrementa la circulación del agua y el aire.
- Aumento de la permeabilidad del suelo.
- Favorece la retención de humedad a un 40% del suelo.
- No despide mal olor.
- Regular la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo

Propiedades químicas de la vermicomposta.

- Equilibra las funciones químicas del suelo debido a sus condiciones de Húmicación y mineralización de la materia orgánica.
- Favorece la formación de complejos potasio-húmicos que mantienen el potasio asimilables para la plantas.
- Neutraliza eventualmente compuestos contaminantes (herbicidas, ésteres fosfóricos etc).

Entre otras características de la vermicomposta se menciona, que es un abono rico en hormonas sustancias producidas por el metabolismo secundario de las de las bacterias, que estimulan el proceso biológico.

De la planta estas hormonas reguladoras de crecimiento son: (Bravo, 1996).

- a) auxinas que provocan el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

- b) Gibberalinas, que favorece el desarrollo de las flores, la germinación de las semillas y aumenta la dimensión de los frutos.
- c) Citoquininas, que retarda el envejecimiento de los tejidos, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones de ellos.

Reines (1998) mencionaron que la vermicomposta contiene y provee a la planta de elementos minerales poco móviles en el suelo, cuya absorción puede aumentar al asociar micorrizas más vermicomposta.

El uso de las vermicomposta en las hortalizas, es una practica que se esta usando actualmente en una escala media, pero que esta tomando mayor importancia en la producción de abonos para varios cultivos, debido ala buena excelente materia orgánica presente.

2.12 Ventajas y desventajas de la producción orgánica

Ventajas De La Producción Orgánica.

Según Fitzpatrick (1996). Se obtiene al incorporar materia orgánica al suelo se puede resumir de las siguientes maneras:

- a) Mejora y estabiliza la estructura del suelo.
- b) Aumenta la capacidad de retención de agua.
- c) Se incrementa la capacidad de intercambio cationico (CIC).
- d) Mejora las condiciones para el crecimiento microbiano.
- e) Absorbe y desactiva pesticidas orgánicos.
- f) Disminuye la toxicidad del aluminio.
- g) Sirve como reservorio de elementos nutritivos.

Desventajas De Producción Orgánica.

Según la USDA (2002).

- Antes de que se pueda etiquetar un producto como orgánico, un certificador aprobado por el gobierno inspecciona la finca donde el alimento es producido para asegurar que el granjero sigue todos los reglamentos para cumplir con los estándares para productos orgánicos.
- Las compañías que manejan o procesan productos orgánicos antes de que estos lleguen al mercado o al restaurante deben también estar certificadas.
- Se tiene que tener en cuenta sobre un buen control de calidad para el método de inspección.

2.13 Antecedentes de producción Orgánica.

Avalos (2003) evaluando tres cultivares de tomate con vermicomposta en invernadero, encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, obteniendo mayor efecto en los tratamientos de 37.5% y 25% en los genotipos de tomate, Andre con 224.7 g y Adela con 174.7 g al 37.5%, mientras que para el tratamiento 25%, Andre presentó 223.4 g y Adela 139.7 g. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos en este experimento, ya que el testigo presentó el mayor peso, mientras que el tratamiento al 37.5% quedó en la tercera posición y fue estadísticamente igual a los demás tratamientos de vermicomposta.

Subler y Riggle citados por Zarate (2002) mencionan que es posible implementar sistemas de producción en invernadero donde se manejen mezclas de vermicomposta + arena que favorezcan el desarrollo de diferentes especies, generando rendimientos y frutos de calidad adecuados. Como así lo demostró Ávalos (2003), quien en estudio de mezclas de

vermicomposta + arena obtuvo rendimientos de 170 y 131 ton/ha con 37.5 y 25% de vermicomposta, respectivamente, utilizando el híbrido de tomate indeterminado Andre.

Zarate (2002), cuyo estudio fue realizado con tomate bajo condiciones de invernadero y evaluando dosis de vermicomposta. El rendimiento en el tratamiento con mayor porcentaje de vermicomposta (T2:50%), no superó al testigo.

Sánchez *et al.* (1999) evaluando los parámetros fisiológicos y agronómicos de jitomate en dos sistemas (densidad de plantas y número de racimos) de producción en condiciones de invernadero, Encontraron rendimientos para 12 planta con 3 racimos y 16 con 2 racimos de 17.1 kg m^{-2} y 14.9 kg m^{-2} respectivamente, con un peso promedio de fruto de 98 y 90 gr respectivamente, con número de frutos por planta de 14 y 10.5 respectivamente.

López (2003) evaluando siete híbridos de tomate en condiciones de invernadero en otoño invierno encontró diferencias altamente significativas en las variables de calidad excepto en espesor de pulpa. Reportó a los mejores híbridos y estadísticamente iguales para rendimiento fueron Bosky, Andre y Gabriela con 221.5, 215.9 y 199.3 ton ha⁻¹. Estos genotipos también presentaron la mayor altura con 264.4 cm.

Reis *et al.* (2001) evaluando composta de residuos orgánicos como sustrato en la producción de planta de tomate. , la composta fue usada como sustrato sola y en mezcla con turba en la proporción de 25, 50 y 75 % de composta. Obtuvieron buen desarrollo de semillas de tomate usando incorporación de composta de una mezcla de 100% de corteza de pino y 50% de orujos de parra (vid). Gómez (2003) evaluando mezclas de vermicomposta con arena en tomate bajo invernadero encontró en rendimiento, los tratamientos Adela y Andre testigo, Andre 12.5% y Andre al 50% fueron estadísticamente iguales con 173.7, 170.5, 151.0 y 131.1 ton/ha respectivamente.

2.14 LABORES CULTURALES

2.14.1 Producción de plántula

El sustrato más empleado es una mezcla de turba rubia (80%) y turba negra (20%) enriquecida con fertilizantes. Los riegos por microaspersión, se efectúan de una a dos veces diarias, según la demanda evaporativa y la fertirrigación (a partir de los 15 días de la siembra) se basa en equilibrio tipo 1/1/1 de N/P₂O₅/K₂O, evitando los excesos para no enternecer la planta. Con ese mismo fin pueden emplearse retardadores de crecimiento (derivados de cobre o similares). La practica de endurecer la planta es útil para aclimatar las plantitas progresivamente al cambio de condiciones ambientales, especialmente si se destinan a cultivos al aire libre. (Castilla, 2001).

La siembra se efectúa en seco y, tras el riego, se introducen las bandejas en cámara de germinación (25°C, 90% de humedad) durante 3 días, tras los cuales pasa a invernadero donde se mantienen temperaturas mínimas de 11°C. La germinación de la semilla tiene lugar a valores óptimos de temperatura entre 18°C y 24°C. A los 30 – 35 días de la siembra, la planta con 3 hojas verdaderas (unos 12 cm de altura) esta en condiciones de trasplante al terreno. (Wittwer y Honma, 1979).

2.14.2 Trasplante

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

- Proteger la plántula de la radiación solar.
- Sumergir o mojar el cepellón en algún funguicida antes de transplantarse.
- Desechar las plantas que no sean óptimas.

- Realizar el trasplante en los momentos de menos calor, para obtener así una mejor pega, ya que la época de plantación es generalmente en pleno verano.
- Al momento del trasplante la planta debe tener una altura de 10 – 15 cm y con 6 – 8 hojas verdaderas ya formadas.
- Tras el trasplante, se da un riego a fin de conseguir buena humedad en el entorno radicular y un buen contacto con el cepellón.

2.14.3 Poda de formación

Anderlini (1976) menciona que la poda sirve para equilibrar la vegetación en beneficio de la fructificación de la planta. La poda significa eliminar los pequeños brotes axilares que se desarrollan entre los brotes laterales. Los brotes no deberán tener más de 2-3 cm de longitud, de otro modo la planta no podrá soportarla. Cuando su brote axilar se encuentra excesivamente desarrollado formando tallos secundarios es más beneficioso limitarse a su despunte.

Horward, (1995) agrega que los brotes que no son podados a tiempo consumen gran cantidad de energía de la planta que de alguna manera estaría destinada para un mejor crecimiento. La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que son las comúnmente cultivadas en invernadero. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

Johnson y Rock (1975) recomiendan podar a un solo tallo, donde todos los brotes axilares son removidos y las plantas son sostenidas por amarres a cadenas verticales

suspendidas a un cable que cuelga sobre ellas esto permite una alta población de plantas con área foliar suficiente para un adecuado soporte para el desarrollo del fruto y una mínima interferencia con la circulación del aire.

2.14.4 Tipos de poda

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

Poda a un tallo.- Consiste en la eliminación de todos los brotes axilares del tallo principal, permitiendo el crecimiento indefinido de éste hasta su eventual despunte (Castilla 2001)

Por su parte Nelson (1994) indica las ventajas de poda a un tallo: Mayor precocidad de producción, elevada producción, mayor homogeneidad, mayor calibre.

Poda a dos tallos.- Este sistema de poda es conocido como poda de horqueta y consiste en eliminar todos los tallos axilares, excepto el que sale por debajo del primer racimo, el cual se dejará como segundo tallo principal. Luego se realiza o no la poda de despunte. (Rodríguez *et al.*, 1997)

Poda a tres tallos.- Este sistema es muy parecido al de poda a dos tallos, pero en ésta se permite el desarrollo de un tercer brote axilar. El cual puede ser el segundo o tercero por debajo de la primera inflorescencia (González, 1991)

Poda Hardí.- Es un sistema de poda poco empleado, que consiste en despuntar el tallo principal por encima de la segunda o tercera hoja por encima de la primera inflorescencia; de los brotes que surgen de las axilas de estas hojas se dejan dos tallos guía,

debiendo de ser hojas opuestas, para luego continuar con las actividades descritas para la poda a dos tallos (Rodríguez *et al.*, 1997).

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

2.14.5 Despuntado

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

2.14.6 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos

Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en ramillete, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad; Este trabajo debe realizarse tan pronto como ha amarrado el número de frutos requeridos y antes de que comiencen a engordar. (llenar) los frutos indeseables. De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre (Horward 1995).

Favaro y Marano (2002) evaluaron el raleo de frutos pequeños sobre la calidad y producción total en diferentes cultivares de tomate en condiciones de invernadero. Los genotipos estudiados fueron Carmelo, Libra y Bella vista efectuándose la extracción de frutos pequeños menores de 1 cm de diámetro para dejar 4 frutos por racimo en la primera y segunda inflorescencia y 3, 5, o 7 por racimo entre la tercera y sexta inflorescencia. También se efectuó raleo de flores en el cultivar Tommy, entre primer y quinto racimo y en el cultivar Angora entre el séptimo y décimo, dejando solo tres flores por racimo. En este estudio se observó un aumento en la productividad a medida que disminuyó la intensidad del raleo. Tanto el raleo en frutos jóvenes, como de flores en anthesis, no produjeron aumentos en el tamaño. Por lo tanto el raleo debería ser manejado en función de las condiciones climáticas y del cultivo, con riesgo de disminuir la cosecha.

2.14.7 Efectos fisiológicos de la poda

Si la poda no se realiza en el momento indicado los brotes se encuentran muy desarrollados, la planta sufre una pérdida de material orgánico que podía haber llegado a la parte vegetativa que nos interesa, dando lugar a trastornos vegetativos y en el caso de que ésta sea muy enérgica puede presentarse una suspensión en el desarrollo vegetativo. (Serrano, 1979).

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

2.14.8 Efectos de la poda en la distribución de la cosecha

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

2.14.9 Aporcado y rehundido

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

2.14.10 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta de (1,8-2,4 m sobre el suelo). (infoagro 2004). El entutorado permite una mejor aireación del cultivo, facilita las operaciones de tratamientos fitosanitarios y permite obtener frutos más limpios y sanos, evitando roces con el suelo (Nuez, 2001).

2.14.11 Bajado de plantas

Johnson y Rock (1995) indican que conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre; a partir de este momento existen tres opciones:

1. Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un costo adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado "holandés" o "de perchas", que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción.
2. Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad
3. Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado.

Atherton y Rudich (1986) señalan que persisten dudas en el sector productivo acerca de la severidad y frecuencia con que debe realizarse el bajado de planta para no afectar los rendimientos. Considerando la mano de obra y las posibilidades de transmisión de enfermedades, se recomienda que el bajado de las plantas se realice el menor número de veces durante el ciclo del cultivo.

Pilatti y Bouzo (2000) realizaron un experimento para medir efecto del bajado de plantas sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en invernadero. Mencionan que el bajado debe realizarse cuando las plantas alcanzan una altura que ya no permite un adecuado manejo del cultivo, sin embargo, este descenso de las plantas puede afectar la intercepción de radiación solar por el dosel y consecuentemente al rendimiento del cultivo. Los tratamientos consistieron en el bajado de plantas según el

siguiente criterio: 1) 25 cm por semana, 2) 50 cm cada 14 días, 3) 75 cm cada 21 días y 4) 100 cm cada 28 días. Las plantas que sufrieron un menor y más frecuente bajado (25 cm por semana) interceptaron más luz que el resto de los tratamientos, sin embargo, ninguno de los tratamientos estudiados modificó la producción de frutos comerciales.

2.14.12 Polinización

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

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

La polinización deberá efectuarse mientras que las flores están en estado receptivo, lo cual se conoce porque los pétalos se doblan hacia abajo. Las plantas deberán polinizarse al menos cada dos días, puesto que las flores permanecen receptivas unas 48 horas, efectuando esta operación entre las 11:00 AM y las 3:00 PM en días soleados, para obtener los mejores resultados.

Las investigaciones han demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, cuajado de fruto, y posterior desarrollo de éste. Una humedad más elevada guarda el polen húmedo y pegadizo, con excepción del mediodía, y disminuye la

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

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

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

2.14.13 Fertirrigación

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

En la fertirrigación la frecuencia de los ciclos de riego va en relación de la naturaleza de la planta, de su estado de desarrollo, de las condiciones climáticas, de la intensidad lumínica, de la longitud del día, la temperatura y el tipo de sustrato utilizado como medio de cultivo. En condiciones de invernadero de alta intensidad lumínica y acompañada de altas

temperaturas, el porcentaje de evaporación de las plantas se incrementa grandemente y como resultado la absorción del agua aumenta significativamente. Por lo tanto la frecuencia de los ciclos tiene que ser suficiente para impedir cualquier déficit de agua en las plantas que provoquen un estrés hídrico con lamentables consecuencias. La duración de cualquier ciclo de riego tiene que ser suficiente para proporcionar un adecuado filtrado del medio, para que se puedan evacuar los elementos excesivos a través del sustrato; de no ser así se formarían niveles de sal que causarían un retraso en el crecimiento e incluso una toxicidad en las plantas y su posterior muerte (Lomelí, 1999).

Moreno (2002) afirma que para manejar correctamente el riego y la nutrición de las plantas es imprescindible conocer con exactitud la calidad agronómica del agua de riego. La información que debe proporcionar los análisis de aguas es la siguiente:

La conductividad eléctrica (CE) en dS/m o mmhos/cm a 25 °C. Este dato está directamente relacionado con la cantidad total de sales que contiene el agua de riego. Aguas con una CE superior a 2 dS/m limitan su uso para los cultivos sin suelo.

El valor de pH de las aguas de riego está muy condicionado por su composición iónica y, más concretamente, por la concentración de carbonatos y bicarbonatos. En la gama de valores de pH comprendida entre 6 y 6.5 la mayor parte de los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles para el cultivo. En aguas carbonatadas los valores de pH están por encima de 7 y en estos casos es necesario neutralizar los carbonatos, añadiendo ácidos comerciales, generalmente ácido fosfórico y nítrico. En otros casos, y en ausencia de bicarbonatos, el valor de pH puede quedarse demasiado ácido y en este otro caso habrá que añadir algún producto alcalinizante como por ejemplo hidróxido de potasio.

El valor óptimo del pH de la solución de riego es de 6 a 6.5 y el pH de la solución de lixiviación no más de 8.5. El pH del agua de riego se ajusta mediante la inyección de ácido. Cuando el pH del agua de lixiviación es superior a 8.5, indica que el pH en la zona radical alcanza valores que provocan la precipitación de fósforo y menor disponibilidad de

micronutrientes. El ajuste es por medio de la relación NH_4/NO_3 de la solución de riego, si el pH se hace demasiado alcalino, se debe aumentar la proporción de NH_4 con respecto al NO_3 en la solución nutritiva y viceversa. El porcentaje de amonio no debe superar el 20% del total del nitrógeno aportado (Zaidan y Avidan, 1997).

En términos generales, el intervalo de riego debe ser de 3 a 5 veces por día (según el tipo de sustrato) en las primeras dos semanas después de la plantación. La frecuencia de riego irá en aumento con el desarrollo de las plantas, y alcanzará el nivel de 5-10 veces por día durante el máximo consumo. La lámina diaria será dividida durante el día (Zaidan y Avidan 1997).

Cuadro 2.2 Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan y Avidan, 1997). UAAAN-UL, 2004.

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

Lupin *et al.* (1996) señala que la mayoría de los fertilizantes absorben calor al ser disueltos, reduciendo la temperatura del agua. La dilución de ácido fósfórico en cambio produce una reacción exotérmica. Por esto conviene agregar primero ácido fosfórico para aprovechar el aumento de la temperatura y así facilitar la disolución de los fertilizantes agregados a continuación.

Bajo condiciones de altas deficiencias de calcio encontraron que los primeros síntomas visuales de deficiencia se producen en las hojas más jóvenes, reduciéndose la altura de la planta hasta un 67% mientras que en las cultivadas con baja deficiencia los síntomas se retrasan, las raíces se oscurecen y disminuyen su tamaño, y el tamaño de la

planta se reduce hasta un 48 %. La deficiencia inducida de calcio provoca la inhibición del crecimiento de las plantas de tomate cultivadas en medio hidropónico (Sanz. *et al.*. 2000).

Ejemplos de fertilizantes altamente solubles apropiados para su uso en fertirriego son: nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, monofosfato de potasio, etc. En sistemas intensivos como invernaderos y/o sustratos artificiales, la solución nutritiva debe incluir calcio, magnesio y micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo). El hierro debe ser suministrado como quelato porque las sales de hierro, como por ejemplo, sulfato de hierro, son muy inestables en solución y el hierro precipita fácilmente. En caso de aguas duras, se debe tomar en cuenta el contenido de Ca y Mg en el agua de riego (Imas, 1999).

Magán (2002) mencionó que para que un sistema de cultivo sin suelo pueda ser empleado a nivel comercial, es necesario que permita el desarrollo de la raíz en perfectas condiciones, de manera que debe aportar de forma óptima los siguientes elementos:

- Aireación
- Agua
- Solutos
- Temperatura

Cualquier sistema de cultivo sin suelo adoptado funcionará tanto mejor cuanto más óptimamente proporcione los elementos antes mencionados. Así, los sistemas con sustrato dependerán muy directamente del manejo del riego para conseguir un adecuado equilibrio aire/agua, mientras que en los hidropónicos es la aireación el principal problema, al contrario

de lo que sucede en los aeropónicos, en los que la dificultad estriba en mantener humedecida toda la raíz.

2.14.14 Solución nutritiva

En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta 1/2 e incluso 1/3 durante el periodo de recolección.

En la práctica se divide el ciclo de crecimiento del cultivo según las etapas fenológicas y se definen las diferentes concentraciones o cantidades de nutrientes a aplicarse, con sus respectivas relaciones. Por ejemplo, en tomate se consideran cuatro etapas: Establecimiento – floración, floración – cuajado de frutos, maduración – 1° cosecha y 1° cosecha- fin. En cada etapa, las concentraciones de N y K van aumentando, y la relación N/K va disminuyendo, ya que el potasio es absorbido en gran cantidad durante la etapa reproductiva del cultivo.

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

Sánchez (1999) en trabajos de investigación realizados para nuevos paquetes tecnológicos de producción de tomate en hidroponía indica que se han ensayado diferentes

concentraciones de nutrimentos (general para todos o para uno solo). Diferentes fuentes de fertilizantes, cambios en la concentración según la etapa fenológica del cultivo y según las condiciones ambientales.

De acuerdo a Sánchez (1999) las principales conclusiones experimentales y comerciales obtenidas hasta el momento coinciden en que, diferentes concentraciones proporcionan óptimos rendimientos y calidad, si cada nutrimento se sitúa en cierto rango de concentración (cuadro) situación a la que se ha adoptado como base del paquete tecnológico del tomate contempla las concentraciones de nutrimentos que se enuncian en la última columna del mismo cuadro (2.3).

Cuadro 2.3 Rangos mínimo, óptimo y máximo de concentraciones de nutrimentos considerando varios autores . Sánchez. (INCAPA 1999), CELALA, 2003

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

Un pre-requisito esencial para el uso de fertilizantes sólidos en fertirriego es su completa disolución en agua. Ejemplos de fertilizantes altamente solubles apropiados para su uso en fertirriego son: nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, monofosfato de potasio, etc. En sistemas intensivos como

invernaderos y/o sustratos artificiales, la solución nutritiva debe incluir calcio, magnesio y micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo). El hierro debe ser suministrado como quelato porque las sales de hierro, como por ej. sulfato de hierro, son muy inestables en solución y el hierro precipita fácilmente. En caso de aguas duras, se debe tomar en cuenta el contenido de Ca y Mg en el agua de riego (Imas, 2001).

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta (Infoagro 2004 25 – 09)

2.15 Plagas y enfermedades

2.15.1 Plagas

2.15.1.1 Mosquita blanca

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

blancas inmaduras también son similares a escamas y su longitud varía entre 0.3 y 0.7 mm. El primer estado de ninfa es móvil, mientras que los estados ninfales posteriores y las pupas son sedentarias (sésiles). Al igual que los áfidos, tanto los adultos como los estados ninfales poseen aparato bucal picador-succionador y atacan al envés de las hojas chupando los jugos vegetales.

Síntomas

El daño producido por la alimentación de la mosca blanca es similar al causado por los áfidos e incluye la producción de melaza (y el hongo negrilla que crece en ésta), el moteado clorótico, clorosis foliar, moteado del fruto, el enanismo y marchitamiento de las plantas. La mosca blanca de la batata se ha convertido en una plaga reciente en Florida, donde produce una alteración caracterizada por la inhibición de la maduración normal de secciones longitudinales del fruto. La etiología de esta alteración desconocida por el momento. La mosca blanca de la batata también afecta al tomate internamente. Algunos cultivares comerciales de tomate suelen exhibir cierta cantidad de tejido interno blanco cuya severidad aumenta al incrementar las poblaciones de mosca blanca (Schuster 2001).

Planteamientos para el control de mosca blanca

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

Control biológico

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

2.15.1.2 Ácaros

Los ácaros presentan un cuerpo compuesto por dos partes, el cefalotórax y el abdomen y durante su ciclo vital desarrollan los estados de huevo, larva, ninfa y adulto. El estado ninfal puede comprender dos o más fases. Los estados larvares o ninfales se parecen al estado adulto. Los ácaros pueden ser diseminados de forma pasiva por el viento, el suelo, partes vegetales infestadas, semilleros de planta, herramientas o dispersarse activamente caminado.

2.15.1.2.1 Acaro del bronceado tomate (*Aculops lycopersici* Masee)

El ácaro del bronceado del tomate es más pequeño y alargado que *tetranychus spp.* y posee la parte posterior cónica. Se necesita de una pulpa de al menos 14 aumentos o un microscopio de disección para detectar su presencia. Este ácaro es de coloración clara y también posee ocho patas en los estados adulto y ninfal, y seis patas como larva de primera edad. El último par de patas del adulto suele estar colgado de la pata posterior del cuerpo, dando la apariencia de que el ácaro solo tiene seis patas.

Síntomas

Este ácaro ataca el envés de las hojas, a las cuales proporciona primero un aspecto plateado y clorótico que posteriormente se vuelve necrótico. A medida que la infestación se extiende, los tallos y pecíolos foliares se broncean y la parte anterior de la planta se seca. Si la población de ácaros no se controla, la sintomatología progresa hacia la parte superior de la planta hasta que toda ella se vuelve de color marrón y se seca. Las plantas pueden morir en tan solo unos días si el ambiente es cálido y seco, que son las condiciones que favorecen el

desarrollo de este ácaro. Los daños foliares que causa *A. Lycopersici* pueden ser confundidos con síntomas que son consecuencia de ciertas deficiencias o desequilibrios nutricionales. o con estrés hídrico

Planteamientos para el control de los ácaros

La estrategia en el control depende, en buena medida, de época en que se efectuó el cultivo, el tipo o modalidad y de las condiciones en que se realice.

En el caso de cultivo bajo protección plástica, las medidas culturales, las medidas preventivas, medios biológicos, utilizados depredadores generales o específicos y principalmente los medios químicos parecen ser los medios mas factibles. En cualquier situación, se debe de evitar poner plantas que se contaminaron en los semilleros. Se deben de eliminar los restos vegetales de anteriores cosechas y las malas hierbas susceptibles de actuar como reservorio, el plástico y mallas densas en las aperturas laterales limitan las contaminaciones que puede acarrear el viento (Schuster, 2001)

Control biológico

Bailey y Keifer (1943) citado por Gispert (1987) mencionan como depredadores al fitoseiido *seiulus* sp. El cual se alimenta de todos los estados del desarrollo del ácaro del tomate. Otro enemigo natural es *Leptotris mali* (Fitch). Rice (1961) citado por Gispert (1987) cita a los fitosiidos *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt y *Lasioseius* sp. Y al tideido *Pronematus ubiquitous* (McGrgor) alimentándose del ácaro del tomate, siendo este ultimo el depredador mas efectivo de afidos.

2.15.2 ENFERMEDADES

2.15.2.1 Tizón temprano (*Alternaria solani*) [(Ell, & Mart.) Jones & Grout].

Afecta principalmente a solanáceas y especialmente a tomate y patata. En plántulas produce un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y peciolo. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y peciolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuras ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. Fuentes de dispersión: solanáceas silvestres y cultivadas, semillas infectadas, restos de plantas enfermas. Las conidias pueden ser dispersadas por salpicaduras de agua, lluvia, etc., o el viento. Rango de temperatura: 28 y 30 °C. La esporulación es favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas (Mendoza, 1999; Alpi y Tognoni, 1999; Infoagro, 2001).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.
- Abonado equilibrado.

2.15.2.2 Cenicilla (*Leveillula taurica* Lev. Arnaud)

Oidiopsis sicula Scalia; Fase sexual, *Leveillula taurica* (Lev Arnaud.) G. Arnaud; fase asexual. *Oidiopsis taurica* E. S. Salomón. Las conidias de *L. Taurica* pueden germinar a temperatura de 10 a 35°C. Bajo condiciones de invernadero, la infección es favorecida a

temperaturas menores de 30°C. Las conidias germinan produciendo tubos germinativos cortos que penetran a través de los estomas. En la región mesofílica de la hoja se desarrolla un crecimiento profuso de micelio intercelular inmediatamente después de la penetración. Los conidióforos emergen a través de los estomas y producen conidias de forma individual que son transportadas por el viento. Una vez que la infección se ha establecido en una hoja de tomate, las temperaturas superiores a 30°C pueden acelerar tanto el desarrollo de los síntomas como la muerte del tejido foliar (Paulus y Correl, 2001).

Síntomas

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

Planteamientos de control para cenicilla

Los cultivares comerciales actuales son altamente susceptibles al Oidio, mientras que *Lycopersicon parviflorum* Rick *et al.*, presenta una gran tolerancia a la enfermedad.

III. 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 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).

Durante el ciclo 2004 – 2005, se inicio en el mes de octubre y concluyo en junio, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en periférico y carretera Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

3.2 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 gris sistema de enfriamiento consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores, las macetas cuentan con un sistema de riego programado para dar dos riegos por día, la superficie del invernadero es de 200 m².

3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2 donde el factor A son:

Sustratos: S1) 50% de arena + 50% de vermicoposta aplicada en forma granulada; el 50% de la capacidad de la maceta al inicio, el 25% a los 79 días después de la siembra dds (20 de diciembre), y el 25% restante a los 134 dds (14 de febrero del 2005), mas quelatos.

S2). El 50% de arena + 50% de vermicomposta, aplicada al 100% de la capacidad de la maceta, desde su inicio sin fertilización.

S3). 100% de arena, la maceta llena al 100% de su capacidad + fertilizantes inorgánicos.

Y el factor B son:

Genotipos Big Beef y Miramar, la parcela experimental fue de 40 plantas de tomate, en una superficie de 200 M².

3.4 Marcos de plantación

La separación entre filas fue de 1.6 m, y se instalaron las macetas a doble hilera con arreglo en tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y planta, teniendo una densidad de 4.4 plantas por m².

3.5 Siembra y trasplante

La siembra se realizó en chaólas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizó fue peat Most, la siembra se realizó el día 2 de octubre del 2004 y el trasplante el día 20 de noviembre del mismo año en macetas de 18 L de capacidad. La arena fue previamente lavada con agua y cloro al 5% para desinfectar.

3.6 Fertirriego

Los riegos se realizaron para el sustrato arena al 100%, se aplicó 2 litros de agua por maceta dividido en tres riegos. La fertilización utilizada se muestra en el siguiente cuadro (3.1).

Cuadro 3.1 Solución nutritiva empleada en la fertirrigación del cultivo de tomate en el sustrato testigo bajo condiciones de invernadero, UAAAN-UL, 2005.

Fertilizantes	Plantación y establecimiento	Floración y cuajado	Maduración y cosecha
Nitrato de calcio	60 g	420 g	405 g
Nitrato de magnesio	20 g	140 g	216 g
Nitrato de potasio	55 g	385 g	495 g
Zn(EDDHA)	8 g	28 g	39 g
Maxiquel multi	8 g	28 g	39 g
Ácido fosfórico	86 ml	240 ml	169 ml

Cada solución en 18 litros de agua

3.7 Manejo del cultivo

3.7.1 Poda

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

3.7.2 Entutorado

Las plantas fueron conducidas mediante hilo de rafia cuando alcanzo una altura de 30 cm 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 y captación de luz.

3.7.3 Polinización

Cuando inicio la apertura de las flores, se procedió a polinizar con un vibrador manual (cepillo dental electrónico), se paso el vibrador diariamente con un horario de 11 de la mañana a 2:00 PM.

3.7.4 Aplicación de vermicomposta

La primera aplicación se realizo, cuando a los 79 días después de la siembra se manifestó una deficiencia de micronutrientes en el sustrato S1, mismo al que se le aplico el 25% de sustrato Arena + vermicomposta (fecha de aplicación 20 de diciembre 2004), y posteriormente a los 134 días después de la siembra se aplico el 25% de sustrato restante (fecha de aplicación 14 de febrero), con esto la maceta quedo al 100% de su capacidad. a este tratamiento se aplico quelatos.

3.8 Organismos dañinos y control

- Se establecieron trampas de color amarillo para el monitoreo y posterior control de plagas.
- Se realizaron revisiones visuales de las plantas cada semana.
- Las principales plagas encontradas fueron: Mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring), y como plagas secundarias se presentaron el ácaro de bronceado del tomate (*Aculopus licopersici*) dichas plagas fueron controladas con insecticidas orgánicos, los productos utilizados fueron Bioinsect, Killwac, Biocrak, al 35% en dosis de 2 L/ha.
- A los 59 días después de la siembra se encontraron brotes de cenicilla (*Leveillula taurica* Lev. Am) y a los 107 dds se encontró *Alternaria solani*, ambas se propagan a

través de viento, ambos patógenos fueron controlados con fungicidas orgánicos (BioFyB), Sedric, ambos en dosis de 2 a 4 L/ha.

3.9 Cosecha

La cosecha se realizó dos veces por semana, cuando el fruto presentó un color rojo promedio de entre el 30 % pero no más del 60 %, ya que son los requeridos de clasificación por color del USDAAMSFV (1975).

3.10 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron altura, rendimiento y calidad de fruto (peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grados brix y espesor de pulpa). número de lóculos en cada fruto, empleando para ello Vernier, báscula de precisión, refractómetro, regla milimétrica, además del formato técnico de la comercializadora de semillas Hazera (1999). Se realizaron además, revisiones visuales de plagas y enfermedades presentes en la planta. El ciclo del cultivo fue de 225 días.

3.11 Análisis estadísticos

Se realizó un análisis de varianza, considerando cada una de las características evaluadas, cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación de medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico *Statistical Analysis System* (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Desarrollo vegetativo

Los 2 genotipos de tomate cultivados en el otoño – invierno 2004 – 2005 son de crecimiento indeterminado. Las plantas crecieron muy vigorosas, cubriendo eventualmente el espacio entre hileras. Al inicio los sustratos con vermicompostas tenían mejor vigor, pero los fertilizantes convencionales los supero en la fase terminal.

4.1.1 Altura de la planta

En el análisis de varianza mostró diferencia significativa entre los sustratos , no presentó diferencias significativas entre genotipos ni en la interacción genotipo X sustrato además se encontró una media de 286 y un coeficiente de variación de 12.2 , los genotipos Big beef y Miramar. En el sustrato testigo se obtuvo la mayor altura con 333.7 cm y 311.0 cm respectivamente, mientras que Big beef con el sustrato S2 obtiene la menor altura con 248.3 cm mostradas en el cuadro (4.1).

Estos resultados superan a los citados por Aguilar (2002) quien evaluando tomate de crecimiento indeterminado bajo condiciones de invernadero plástico en forma convencional, reporta una altura con valores de 249.3 cm a 216.6 cm.

4.1.2 Inicio de floración

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre sustratos, se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos y significativo en la interacción genotipo X sustrato, mostrando una media de 74 Días Después de la siembra (DDS) y un coeficiente de variación de 6.98, presentando valores de 86 (DDS) y 64 (DDS).

Los resultados de este experimento no concuerdan con los citados por (Rodriguez 2002). quien evaluando genotipos de tomate en invernadero reporta en el primer ciclo (1999 – 2000) que los genotipos más precoces fueron 136050 y 136240 que iniciaron la floración a los 56 y 61 días después de la siembra (DDS) mientras que el genotipo más tardío fue Red Chief con 68 DDS. No coinciden con los citados por López (2003) quien reporta una media de 70.6 (DDS) mostrando valores a inicio de floración de 68 y 75.4 Días Después de la Siembra. Esto se debe a la fecha en que fueron sembradas el experimento se realizó en fechas de baja temperaturas de octubre, por lo que la temperatura afectó el retraso de la floración y que según Sade las temperaturas inferiores a los 12°C la fecundación es defectuosa o nula.

Cuadro 4.1 Inicio de floración en DDS y altura de planta de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

sustrato	Genotipo	Días a floración	Altura de planta
		DDS	cm
S3	Big beef	64 ab	333.7 a
S1	Big beef	68 b	275.8 b
S2	Big beef	64 b	248.3 b
S3	Miramar	86 a	311.0 a
S2	Miramar	80 b	284.3 ab
S1	Miramar	81 a	275.3 b
CV.		7	12.2
Media		74	286

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos

S2= la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante

S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.2 Calidad del fruto

4.2.1 Peso promedio del fruto

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en la fuente de variación sustratos, altamente significativas entre genotipos y significativo en la interacción. El peso del fruto fluctuó entre 213.3 y 143.4 g, el genotipo que presentó el mayor peso fue Big beef, mientras que el de menor peso fue Miramar en los tres sustratos. (Cuadro 4.2).

Los resultados obtenidos en este trabajo no concuerdan con los citados por Hernández (2003), quien evaluó genotipos de tomate bajo condiciones de invernadero, en el cual obtuvo una media de 136.4 g, tampoco concuerda con los citados por Rodríguez (2002) que tuvo una media de 111.1 g.

4.2.2 Diámetro polar

Para el diámetro polar del fruto promedio fue de 5.7 cm, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en sustratos y genotipos, no significativo en la interacción, el genotipo que presenta el mayor diámetro fue Big beef con el sustrato testigo con 6.3 cm y el de menor diámetro fue Miramar en los tres sustratos.

En cuanto a diámetro polar, los resultados obtenidos en este trabajo superaron a los citados por Rodríguez (2002), y también a los citados por Hernández (2003) quien este último reporta valores de 5.52 y 5.08 cm, lo cual muestra que fueron superados en este trabajo con 8.20 y 6.45 cm respectivamente. Y Sánchez (2003) evaluando tomate con vermicomposta en invernadero reporta valores de 5.4 y 4.8 cm.

4.2.3 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas en sustrato ni la interacción genotipo X sustrato. Solo se encontró diferencia altamente entre los genotipos evaluados. En el diámetro ecuatorial varió de 7.7 a 6.8 cm y el genotipo Big beef presenta

el mayor diámetro en el testigo. se puede observar en el cuadro 4.2. que las variables de calidad concuerdan con las normas Mexicanas de calidad NMX-FF-031, (1997).

Para esta variable Hernández (2003) reporta un diámetro ecuatorial para el genotipo Atila de 4.82 cm, lo cual no concuerda con el obtenido en el presente trabajo. en donde se ve claramente que fue superado con una diferencia de 0.96 cm. Mientras que Sánchez (2003) reporta para esta variable valores de 6.4 y 5.7 cm.

Cuadro 4.2 Calidad de fruto peso promedio, diámetro polar y diámetro ecuatorial de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

sustrato	Genotipo	Peso gr	Diámetro Polar cm	Diámetro Ecuatorial cm
S3	Big beef	213.3 a	6.3 a	7.8 a
S1	Big beef	202.9 a	6.0 b	7.7 a
S2	Big beef	170.5 b	5.8 bc	7.5 a
S2	Miramar	148.4 b	5.3 c	6.8 b
S3	Miramar	144.8 b	5.5 c	6.9 b
S1	Miramar	143.4 c	5.4 c	7.1 ab
CV.		23.9	6	10
media		170.6	5.7	7.3

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
 S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
 S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.2.4 Grados Brix

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para sustrato y significativas en genotipos y no significativa en su interacción donde la media general fue de 5.1 grados brix. El sustrato S1 en Los dos genotipos mostraron mayor contenido de sólidos solubles Miramar y Big beef con 5.41 y 5.4 grados Brix, respectivamente, los genotipos con menor cantidad fueron Miramar y Big Beef en el sustrato testigo, con 4.7 y 4.9 °Brix respectivamente (cuadro 4.3).

En cuanto al resultado de esta variable no concuerda con los citados por Hernández (2003) quien reporta 4.27 °Brix, mientras en este resultado se obtuvo un valor mas bajo el

cual fue de 4.7 °Brix, y tampoco concuerdan con los citados por López (2003). Mientras que Sánchez reporta para esta variable valores de 4.1° y 4.0° Brix

Los resultados obtenidos cumplen con la norma citada por Diez (1995) quien afirma que en tomate destinado para procesado y consumo en fresco, el contenido de los sólidos solubles (°Brix) se sitúa entre 4.5 y 5.5 ° Brix,

Cuadro 4.3 calidad de fruto sólidos solubles dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

sustrato	Genotipo	°Brix
S1	Big beef	5.4 a
S1	Miramar	5.4 a
S2	Big beef	5.0 b
S3	Big beef	4.9 b
S2	Miramar	4.9 b
S3	Miramar	4.7 c
CV.		8.6
media		5

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
 S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
 S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.2.5 Espesor de pulpa

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para el factor sustrato . altamente significativas para genotipo y NS para la interacción tratamiento x genotipo. El mayor espesor lo presentó el genotipo Miramar en todos los sustratos, S1 con 0.85 cm , S2= 0.90 cm y S3=0.85 cm, respectivamente, mientras que el genotipo Big beef con el S3 (testigo) presentó el menor espesor con 0.68 cm.

Estos resultados concuerdan con Hernández (2003) quien reporta una media de 0.79 cm, obteniendo el mayor espesor de 0.99 cm

También López (2003) reporta 0.82 cm de espesor, mientras que en este trabajo el resultado para el mismo genotipo fue de 0.80 cm. Sánchez (2003) para esta variable reporta valores de 0.65 mm.

4.2.6 Número de lóculos

El análisis de varianza encontró diferencia no significativa en sustratos, diferencia altamente significativas en genotipo y altamente significativas en la interacción genotipo x sustrato. Media de 4.4 y C.V. 19.8. Big beef fue el genotipo con mayor número de lóculos en el sustratos S1, con 6.0, el genotipo con menor cantidad fue Miramar en todos los sustratos, ambos con 3 lóculos (Cuadro 4.4).

Hernández (2003) reporta para los genotipos Atila y Barbarian 2.69 y 3.20 números de lóculos, estos resultados no concuerdan con los obtenidos en esta investigación ya que para los mismos genotipos se tuvieron para Atila 2.30 y para Barbarian 2.35 números de lóculos. Tampoco concuerdan con los citados por López (2003). Mientras que Sánchez (2003) para esta variable menciona valores de 3.85 y 3.65.

Cuadro 4.4 Calidad de fruto, espesor de pulpa y número de loculos de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

sustrato	Genotipo	Espesor de pulpa cm	Número de lóculos
S3	Big beef	0.68 b	5.4 ab
S1	Big beef	0.73 b	6.0 a
S2	Big beef	0.72 b	5.5 a
S2	Miramar	0.90 a	3.0 b
S3	Miramar	0.85 a	3.0 b
S1	Miramar	0.85 a	3.0 b
CV.		11.1	19.8
Media		0.8	4.4

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos

S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante

S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.2.7 Número de frutos.

Para Número de frutos por planta el análisis presentó diferencias altamente significativa en sustrato y en genotipo y no significativa en su interacción con una media de 36 frutos/planta. El genotipo Miramar presentó mayor valor en los tres sustrato con valores de 36 a 47 frutos esto se debe a que este genotipo resultó ser de tamaño de mediano a pequeño. mientras que el genotipos Big beef en el sustrato 2 mostró menor numero de frutos con 21 frutos.

Similares resultados fueron obtenidos por Demirer *et al.* (2000) evaluando efecto de tamaño de perlita en sustrato y métodos de riego en tomate reporta de 20 a 37 frutos por planta.

Cuadro 4.5 Número de fruto, de dos genotipos de tomate en tres sustratos con manejo orgánico bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Sustrato	Genotipo	Número de Fruto/planta
S3	Miramar	47.7 a
S1	Miramar	46.9 a
S2	Miramar	36.8 b
S3	Big beef	31.8 bc
S1	Big beef	27.3 c
S2	Big beef	21.8 d
C.V.		31.7
Media		36

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
S2= la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.3 Rendimiento

El factor sustrato tuvo un efecto altamente significativo en la variable rendimiento, no presento diferencias significativas el factor genotipo los cuales muestran rendimientos similares en los sustratos, se encontró diferencias significativa en la interacción genotipo X

sustrato. En la comparación de medias se observa que el sustrato (S3) mostraron los mayores rendimientos seguido por el sustrato S1, mientras que el tratamiento de menor rendimiento lo mostró el sustrato S2. se puede observar que el testigo (S3) es 4% y 24% más productor que el S1; (cuadro 3). Estos resultados superan a los obtenidos por Marquéz y Cano (2004) quien evaluando sustratos y genotipos con manejo orgánico reportando un rendimiento para el testigo de 114.5 y para el sustrato 50% composta con 71.8 ton ha⁻¹.

Estos resultados superan a los obtenidos por Ortega *et al.* (2000). Quien evaluó tomate en el periodo de otoño, bajo condiciones de invernadero con diferentes aplicaciones de agua, por lo tanto reporta una media 123.17 t ha⁻¹ y el mayor rendimiento fue de 131.2 t ha⁻¹, y a los citados por Cobarrubiaz (2004) quien evaluando tomate en hidroponia convencional en invernadero reporta rendimiento de 219.5 t ha⁻¹, mientras que Alvaro (2005) reporta 206 t ha⁻¹. Estos resultados superan a los obtenidos por Sánchez (2003) quien evaluando tomate en invernadero cv Max con diferentes dosis de vermicomposta reporta una media 52.32 t ha⁻¹ rendimiento para tratamiento testigo To: convencional. Ríos (2003) quien evaluó tomate bajo invernadero en periodo otoño – invierno, reporta rendimientos de 221.12 t ha⁻¹, obtenido el en presente trabajo superan a estos autores, el invernadero donde se realizó la investigación no contaba con el sistema de calefacción.

Estos resultados superan a los obtenidos por Tuzel *et al.* (2004) evaluando sistema de nutrición abierto y cerrado en sustratos en tomate bajo invernadero reportan una producción de 16.2 kg m².

Balliu *et al.* (2002) estudiando los efectos de niveles de N y K en el rendimiento y calidad y en el contenido de ac. Ascórbico en tomate en invernadero reportan el alto rendimiento de 166.5 t ha⁻¹.

Los resultados obtenidos con las mezclas de vermicomposta/arena concuerdan con lo establecido por Atiyeh *et al.* (2000), quienes destacaron que la vermicomposta favorece el

desarrollo de los cultivos en invernaderos, cuando éstos se utilizan como sustratos de crecimiento, y que las diferencias detectadas en las variables evaluadas se deben a su contenido de elementos nutritivos y a la naturaleza de sus comunidades microbianas. Quienes utilizaron mezclas de un medio de crecimiento comercial (Metro-Mix 360) con vermicomposta, preparado a partir de estiércol de cerdo, para evaluar el comportamiento del cultivo de tomate.

Cuadro 4.6 Rendimiento total de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

sustrato	Genotipo	Rendimiento
		ton ha ⁻¹
S3	Big beef	296 a
S3	Miramar	254.4 b
S1	Miramar	221.3 b
S1	Big beef	216.3 bc
S2	Miramar	167.3 c
S2	Big beef	142.1 c
CV.		32.5
Media		216.3

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos

S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante

S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

Fricke (2004) evaluando la influencia de diferentes dosis de agua y sustratos en la producción de tomate en invernadero reporta un rendimiento de 14.9 kg /m² mientras que en el presente estudio se obtuvo 29.6 Kg/m² superando los resultados de este autor. No así con Pivot *et al.* (2004) quien evaluando la calidad de agua en sustrato en el cultivo de tomate en invernadero con sistema cerrado reporta 33.1 kg /m².

Cotter y Gómez (1981) mencionan que para una producción sea exitosa bajo invernadero se deben producir 100 ton/acre por año es decir 200 Ton/Ha por año. En el presente trabajo el rendimiento obtenido fue de 296 ton ha⁻¹ en ocho meses lo cual concuerda con dichos autores.

4.3.1 Rendimiento grande.

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas para el sustrato, Genotipo y la interacción genotipo-sustrato. Con una media de 120 y un C.V. de 53.8, el sustrato 3 presentó el mayor rendimiento con 264.9 ton/ha, seguido por el S1 con 167.5, mientras que el S2 presentó el menor rendimiento con 41 ton/ha.

En cuanto a genotipo que presentó mayor rendimiento fue Big beef y el menor Miramar en esta categoría.

Para esta variable Barreto (2002), menciona que los valores mas altos fueron 2.2 ton/ha. Lo cual no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación.

Cuadro 4.7 Rendimiento de peso grande de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Sustrato	Genotipo	Peso grande	
		Ton/ha	
S3	Big beef	264.91	a
S1	Big beef	167.47	b
S3	Miramar	106.77	c
S2	Big beef	93.79	c
S1	Miramar	54.12	d
S2	Miramar	41.5	d
C.V.		50.9	
Media		120	

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos

S2= la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante

S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.3.2 Peso mediano

En el análisis de varianza se encontró diferencia no significativa para el factor sustrato, altamente significativa para el genotipo y la interacción genotipo-sustrato. Con una media de 52 y un C.V. de 63.3, el sustrato S3 presentó el mayor rendimiento con 94.9 ton/ha seguido por el S1 con 80 ton/ha, mientras que el S3 presentó el menor rendimiento con 18.75 ton/ha.

En cuanto a genotipo Miramar presentó mayor rendimiento en los tres sustratos y Big beef presento menor rendimiento.

Los resultados obtenidos en este trabajo no concuerda con los citados por Barreto (2002), quien menciona que los valores mas altos fueron de 1.8 ton/ha.

Cuadro 4.8 Rendimiento de peso mediano de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Sustrato	Genotipo	peso mediano ton/ha.
S3	Miramar	94.94 a
S1	Miramar	80.03 b
S2	Miramar	58.15 bc
S2	Big beef	27.71 c
S1	Big beef	24.13 c
S3	Big beef	18.75 c
C.V		63.3
Media		52

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
 S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
 S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.3.3 Rendimiento Chico.

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas en el factor genotipo, sustrato y en la interacción genotipo-sustrato. Con una media de 12 y un C.V. de 75.5 .

El sustrato que presentó mayor rendimiento fue el S1 con 20.3 ton/ha, seguido por el S2 con 19.5 ton/ha mientras que el S3 presentó el menor rendimiento con 3.9 ton/ha. En cuanto a genotipo Miramar presento el mayor rendimiento en los tres sustratos y y con menor rendimiento lo presento Big beef en los tres sustratos.

Estos resultados no concuerdan con los citados por Barreto (2002), quien evaluó genotipos de tomate, cita que los valores mas altos fueron para los genotipos Allegro y Centurión con producciones de 9.8 y 9.0 ton/ha respectivamente.

Cuadro 4.9 Rendimiento de peso chico de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Sustrato	Genotipo	Peso chico Ton/ha
S1	Miramar	20.3 a
S2	Miramar	19.59a
S3	Miramar	9.09 b
S1	Big beef	5.15 b
S2	Big beef	4.22 b
S3	Big beef	3.96 b
C.V		75.5
Media		12

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
 S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
 S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

4.3.4 Rendimiento Rezaga.

En el análisis de varianza se encontró diferencia significativa para el factor sustrato. altamente significativa para el genotipo y no significativa para la interacción genotipo-sustrato con una media de 8.59 y un C.V. de 68.5. El sustrato S3 presentó el mayor rendimiento con 13.92 ton/ha, seguido por el S1 con 9.45 ton/ha mientras que el S1 presentó el menor rendimiento con 3.92 ton/ha.

En cuanto a genotipo Big beef presento el mayor rendimiento en los tres sustratos mientras que el genotipo Miramar presentó el menor rendimiento.

Barreto (2002), estudiando genotipos de tomate, encontró para esta variable valores de 6.7 ton/ha para el genotipo Centurión que fue el valor mas alto.

Cuadro 4.10 Rendimiento de peso rezaga de dos genotipos de tomate en tres sustratos bajo condiciones de invernadero en el periodo (2004 –2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Sustrato	Genotipo	Peso rezaga ton/ha
S3	Big beef	13.92 a
S1	Big beef	9.45 b
S2	Big beef	7.97 b
S3	Miramar	6.93 b
S2	Miramar	6.49 b
S1	Miramar	3.92 bc
C.V		68.5
Media		8.59

S1= la mezcla de 50%arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos
 S2= = la mezcla de 50%arena + 50% composta sin fertilizante
 S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo).

V CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de varianza en el desarrollo del experimento, se pueden generar las siguientes conclusiones:

- 1.- Existe diferencia significativa en la variable altura sobresaliendo los sustratos S3, seguido por el S2, donde Big beef presentó la mayor altura.
- 2.- Existe diferencia no significativa para la variable inicio de floración en donde el más precoz fue S2 con Big beef y el más tardío por el S3 con Miramar.
3. Existen diferencias altamente significativas para la variable rendimiento sobresaliendo los sustratos S, El sustratos (S3) mostraron los mayores rendimientos, seguido por el (S1), Big beef presentó el mayor rendimiento.
- 4.- Para las variables de calidad se encontraron diferencias altamente significativas en: °Brix y diámetro polar y significativo en peso promedio del fruto y espesor de pulpa y no significativo en la variable diámetro ecuatorial. El genotipo Big Beef destacó en las variables peso y tamaño del fruto en los tres sustratos. Mientras que Miramar presentó el menor peso y tamaño en los tres sustratos.
- 5.- En la variable grados Brix el genotipo Miramar presentó el mayor contenido de sólidos solubles en los tres sustratos, esta variable los niveles de vermicomposta superaron a los sustratos con solución nutritiva.
- 6.- En la variable espesor de pulpa el sustratos que presentó el mayor espesor fue Miramar en los tres tratamientos.
- 7.- De acuerdo a estos resultados los sustratos S3 (S3= 100% arena + fertilizante inorgánico (testigo). y S1 (S1= la mezcla de 50% arena composta al 50% en forma graduada 50 + 25 + 25% + quelatos) pueden ser ampliamente recomendados para la producción comercial bajo condiciones de invernadero ya que en rendimiento fueron superiores con el genotipo Big Beef por lo anterior se puede comprobar que la vermicomposta se puede considerar un medio de crecimiento para producción orgánica en invernadero, además de

reducir costos de producción en cuanto a manejo de fertilizantes aplicados al cultivo, por ser un abono orgánico que cubre las necesidades nutrimentales.

VI LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. Pp. 46.
- Alpi, A. y F. Tognoni. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. ediciones Mundi, prensa Madrid.. México pp. 76-77.
- Álvaro, A. M. 2005, Evaluación de Fósforo en Cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo Condiciones de Invernadero e Hidroponía. Tesis de Licenciatura.
- Anderlini, R. 1996. El cultivo del tomate 3ª ed. Editores Mundi-Prensa. México.
- Atherton, J. G. y J. Rudich. 1986. Flowerin, Pp. 167-200. in: Atherton J. G. y J. Rudich (Ed. The tomato crop. University Press, Cambridge.
- Atiyeh, R. M., Subler, C. A Edwards, G. Bachman, J. D. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicompost and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44: pp. 579-590.
- Avalos G., L. C. 2003. Rendimiento y y calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 47 p.
- Balliu, A., and V. Ibro. 2002. Influence of different levels of potassium fertilizers and growth. yield and ascorbic acid content of tomato fruit grown in non-heated greenhouse. *ACTA HORTICULTURE*, no. 579: 385-388,2002.
- Bansal, Kapoor, K. K. (2000). Vermicomposting of crop residues and cattle dung *Eisenia foetida* bioresource technology. Pp. 95-98.
- Barreto M. I. 2002. Caracterización de producción de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tipo proceso en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN UL. Torreón Coahuila, México. Pp. 54-60.
- Baytorun, A. N., S. Topcu , K. Abak and Y. Dasgan, 1999. Growth and production of tomatoes in greenhouses at different temperature levels. Univ. Cokurova, Depto Agri-Engn/Adanal. Turkey. 64(1). pp. 33-39
- Berenguer, J. J. 2003. manejo del cultivo de tomate en invernadero. *In: Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero*. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 147-174.

- Bouzo, C. A. y F. Garinglio N. 2002. Invernaderos. Aspectos generales a tener en cuenta. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Cultivos intensivos. Kreder 2805. (3080) Esperanza, Santa Fe, Argentina.
- Bravo-Varas, A.. 1996. Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz roja Californiana.
- Burgueño, C. H. 2001. Técnicas de producción de solanáceas en invernadero. Diapositivas 102-104. En: Memorias del 1^{er} Simposio Nacional de Técnicas Modernas en Producción de Tomate, Papa y otras Solanáceas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Calvin. L y Barrios V. 2000. Comercialización de las hortalizas de invierno de México p 135-167. En: Schwentesius R.R y Gómez C.M.A. (Eds) Internacionalización de la horticultura. Editorial Mundiprensa. México.
- Caro M. P. 2001. Manejo de plagas del cultivo del chile. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco. México. Pp. 40-44.
- Carvajal, M., A. Cerda y V. Martinez, 2000. Modification of the response of saline stressed tomato plants by the correction of cation disorders Plant Growth Regulation. 30: 1pp.37-47. M/CSIC/Ctr Edafol & Biol Aplicada Segura. Dept Fisiol & Nutr Vegetal/POB 4195/Murcia. Spain.
- Caseres E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera edición . Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. Pp. 71-105.
- Castellanos J. Z. 2003a. Manejo de la fertirrigación en suelo. p.109-129. En: Muñoz J.J.-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.
- Castellanos, J. Z. 2003b. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. En: J.J.Muñoz R. y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.
- Castilla, P. N. 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo; Pp: 191-211. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Castillo, P. N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. Pp 191-125. En: F. Nuez (Ed) el cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa.México.
- Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp. 43-87. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México
- CNA, 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.

- Cobarrubiaz, A. D. 2004. Comportamiento de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculantum* Mill.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN UL. Torreón, Coahuila, México. Pp. 74-79.
- Cockshull, K. E. 1988. The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate. *Acta Hort.* 229. pp. 113- 123.
- Cotter, D. J., and Gomez, R.E. 1981. Cooperative extension service. 400 H11 pp. 4. U. New México, USA.
- Demirer, T. ¹, Şener S. ², Kaleli S. ² 2000. The effects of drip and surface irrigation methods on the yields and quality of tomatoes in different sized perlite culture. ISD Ana Sayfası. Türkiye Toprak İlmi denergi Bildiri Özetleri Ana Sayfaya Dönüş
- Diez N. J. 1995. Tipos varietales. *In:* F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México. Pp. 95-127.
- Dodson, M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA.
- Egea, C., R. Madrid, A. Alarcón L., J. Alburquerque y A. Guillén 1999. consumo de NPK en cultivo de tomate en dos sustratos diferentes con rec. lixiviados en cultivos sin suelo. Dpto. química agrícola, Geología y Edafología Univ. Murcia. 30071 Espinardo (Murcia). Spain. VI Congreso Hispano-Luso de fisiología vegetal. Sep-1999 Pp 1-34.
- Esquinas, A. J. y F. Nuez V. 1999. Situación Taxonómica, Domesticación y Difusión del Tomate, pp: 13-23. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Esquinas, A. J. y F. V. Nuez 2001. Situación Taxonómica, Domesticación y Difusión del Tomate, Pp: 13-23. En: F. Nuez (ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. Reimpresión.
- FAO. 2000. <http://WWW.fao.org>. Martínez, C.E. y L. M. García. 1993. "Cultivos sin suelo.
- Favaro, J. C. y P. Marano R. 2002. Efecto del raleo de flores y frutos en la producción de tomate bajo invernadero. Universidad Nacional de Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Cultivos intensivos. Kreder 2805. (3080) Esperanza, Santa Fe, Argentina.
- Ferreira, C. C. 2002. El CO₂ elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación interregional de investigación y Experimentación Hortícola. <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>
- Fitzpatrick, E. A. (1996). Suelos, su formación clasificación y distribución. 1ª (Ed). En Español Cia. Editorial continental, S.A. de C.V. México. D.F.

- Fricke, A. 2004. Influence of different surplus irrigation and substrate on production of greenhouse tomatoes.- Institute of Vegetable Crops, University of Hanover, D-30419 Hannover, Germany En: <http://www.icia.es/eventos/wqq96/boa/session3.html#>.
- Gispert, G. M. del C. 1987. Influencia Del Riego en la Fluctuación Poblacional del Acaro del Tomate (*Aculops lycopersici* Masse). Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo Méx.
- Gómez F. L 2003. Comparación de dos genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. En: Memoria de la XV semana internacional de agronomía FAZ-UJED septiembre 2004.
- Gómez, T. L., m. A. Gómez C. y R. Rindermann S. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica en México. Comercialización y certificación. Centro de investigaciones económicas, sociales y tecnológicas de la agroindustria y agricultura mundial. UACH. Editorial Mundi-Prensa. México. Pp. 25-40.
- González, R. A.1991. Efectos de diferentes sistemas de podas sobre rendimiento y calidad del fruto del tomate, tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Hance, T.; Van Impe,G.; Lebrun, P.; Nihoul,P.; Benoit, F.; Cuesterman, N. 1991. Las Plagas. En F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México. Pp.385-467.
- Hazera Quality Seeds Ltd (HAZERA).1999. quality Seeds Tomate. Ficha técnica. Israel. 2 p.
- Hernández, S. I (2003) Evaluación de rendimiento y calidad de 18 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Torreón, Coahuila.méxico.
- Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. Pp. 163-171. (2vi) Wener. Hazera LTD. 1166 Pp. Brurin Israel.
- Imas, P. 2001. Manejo de nutrientes por fertirriego en sistemas frutihortícolas. pp IPI. Intenacional Potash Institute, presentado en el XXII congreso Argentino de Horticultura Intenacional Potash Institute, coodination India. C/o DSW, Potash House. P.O. Box 75, Beer Sheva, 84100, Israel E-Mail: Patricia@DSW.co.il.
- Infoagro, 2004. "<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- Johnson, H. Jr. y C. R Rock. 1995. Extensión Vegetable Specialist, University of California, Riverside. Greenhouse tomatoes production. Division of Agricultural Sciences printed December 1975.

- Kinet, J. M. 1977. Efect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato
Sci. Hort. 6: 15-26.
- Lomeli, Z. H. 1999. Agricultura. Hidroponía, ventajas y beneficios comerciales. Edición
número 60. Ocotlan, Jalisco, México
- López E. J. I. 2003. Producción de siete híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura
UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México.
- López- Gálvez, J., López Hernández , J.C. 1991. El clima se genera en el interior de los
invernaderos. Edt. FIAPA.
- Lupin M., H. Magen and Z. Gambash. 1996. Preparation of solid fertilizer based solution
fertilizers under "grass root" field conditions. Fertilizer newsm The Fertilizer
Association of India (FAI), 41:69-72.
- Magán C., J. J. 2002. Sistemas de cultivo en sustrato: a solución perdida y con recirculación
del lixiviado. Cultivos sin Suelo II. Curso Superior de Especialización. Estación
Experimental las Palmerillas- Caja Rural de Almería pp. 173 - 205.
- Maroto, B. J. 1995. Horticultura herbácea especia. Cuarta edición. Editorial Mundiprensa.
Madrid, España. Pp.355-399.
- Mendoza Z. C. 1999. "Enfermedades Fungosas de Hortalizas y Fresas". Anaya R. S.
Hortalizas plagas y enfermedades. Ed Trillas. México. Pp 25-35.
- Moreno, I. T. 2002. Cultivo de hortalizas sin suelo. Instituto nacional de empleo centro de
formación profesional ocupacional de horticultura. C/Remata s/n - CP. 04407/
Almería, España. Telefax: (34) 950244833. morenote@Wanadoo.es
- Muñoz, R. J. J. 2003. El cultivo de tomate en invernadero. P 226. En Muñoz R. J.J. y J.
Castellanos Z. Manual de producción hortícola en invernadero . INCAPA Celaya . Gto.
México.
- Navarro, G. M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas
En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila.
México. 7 -11 de octubre.
- Nelson V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo del tomate. Segundo congreso
Internacional de nuevas tecnologías agrícolas. Nayarit, México. 155-159.
- 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.

- Nuez, V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp 626-669. *En:* F. Nuez (Ed.) El Cultivo del tomate, Editorial Mundi-Prensa, México.
- Papadopoulos, A. P. and S. Pararajasingham. 1998. Effects of controlling pH With hydrochloric acid on the growth, yield, and fruti quality of greenhouse tomato grown by nutrient film technique. *Hort technology*. 8(2). Pp. 193-198.
- Paulus, O. A. y Correl C. J.. 2001. Enfermedades infecciosas. Pp. 18-19. *En:* Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Pilatti, R. A. y Bouzo C. A. 2000. Efecto del bajado de plantas sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) cultivado en invernadero *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* Vol. 15 (1-2), 2000.
- Pimpini, F. 1987. The effect of protective structures and of. Pinching on the carliness of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en the greenhouse. *Universitá di Podoba. Padua, Italy. In Coltura Protette*. 16: Pp. 63-67.
- Pivot, D., A. Reist, J. M. Gillioz, J. P. Ryser . 2004. Water quality, climatic environment and mineral nutrition of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) in closed soilless cropping system. *Station fédérale de recherches en production végétale de Changins. Centre des Fougères, CH-1964 Conthey, Switzerland.*
En : <http://www.icia.es/eventos/wqq96/boa/session3.html#>.
- Reines, A., M. (1998) Lombrices de Tierra con Valor Comercial (biología y técnicas de cultivo). Universidad de la Habana, Cuba; Departamento de Biología Animal y Humana. Pp. 7 – 54.
- Reis, M., F. X. Martinez, M. Soliva, A. A. Monteiro, 2001, Composted organic residues as a substrate component for tomato transplant production. *International Symposium on Composting of Organic Matter. Editors C. Balis, K. Lasaridi, R.A.K. Szmidt, E. Stenifort. J. Lopez-Real. 1 March 2001, N° artículo 17. vol 1. Halkidiki, Macedonia, Grece.*
- Resh, H. M. 1997. Cultivos hidroponicos. 4ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España.
- Ríos, J. A. 2003. Evaluación para rendimiento y calidad de fruto de los híbridos de tomate bola (*Licopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. P. 59.
- Rodriguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculntum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno en la Comarca Lñagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila.
- Rodriguez 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.
- Rodriguez, R., R.; Tabares R. J. Y J. Medina S. 1997. Cultivo moderno del tomate. Segunda Edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid España. Pp. 65- 81.

- Rojas, P. L. 2000. El Fertirriego y la Plásticula. 1^a Edición. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila. México. Pp 67, 68 y 70.
- Romero, A. R. T. Soria y J. Cuartero. 1999. Humificación ambiental del invernadero como técnica para mejorar el estado de las plantas de tomate cultivadas con agua moderadamente salinas. Estación Experimental la Mayorca. *In: VI Congreso Hispano Luso de Fisiología Vegetal*. Pp. 1-39.
- Ruiz, R. J. D. 2002. Poda en hortalizas. Apuntes de producción de hortalizas II. UAAAN – UL. Torreón, Coahuila. México.
- Sade, A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot. Israel. p.143.
- SAGARPA. 2002. Resumen Agrícola Región Lagunera. Delegación en la Región Lagunera. Sub-delegación de Planeación y Desarrollo Rural. Torreón, Coahuila.
- Sánchez, B. F. y E. Favela Ch. 2000. Construcción y manejo de invernaderos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. En Impresión. Pp. 45.
- Sánchez, H., J. J. 2003. Evaluación de tomate Bajo condiciones de invernadero en dosis de vermicomposta en primavera verano 2002 en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN – UL.
- Sánchez, L. A. y Sandoval, M. M.,1999. Sistemas de podas en líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de larga vida de anaquel. Horticultura Mexicana, VII Congreso de Horticultura 7:1 Pp. 116.
- Sanz, M. A., A. Blanco, E. Monge y J. Val. J. 2001. Caracterización de la deficiencia de calcio en la planta de tomate utilizando parámetros fisiológicos. ITEA Vol. 97 N° 1 pág. 26-38.
- Sanzo, C. A. y Ravera, A. R.:2000 ¿ Cómo criar lombrices rojas californias. 1999. Programa de Autosuficiencia Regional. Buenos Aires, Argentina. 29 p.
- SAS. 1998. El paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS. 1998). Edition Cary N:C: United States of America.
- Schuster, D. J. 2001. Enfermedades no Infecciosas. Pp.53-55. En: Plagas y Enfermedades del Tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Editorial Aedos. Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, España.
- Stevens, M. A.; Rick, C. M. 1986. Genetics and breeding. En: "Atherton, J. G. And Rudich, J." Ediciones The tomato crop. Chapman and Hall, London, New York. Pp. 35-102.

- Trigui, M.; S. F. Barrington, and L. Gauthier, 1999. Effects of humidity on tomato (*Lycopersicon Esculentum* cv. Truss) water uptake, yield, and dehumidification cost Canadian Agricultural Engineering. Vol. 41-3. pag. 135-140.
- Towrer, E. Moshkuits, H., Rosenfeld, K. Shaked R. and M. Cohen. 1998. Varietal difference in the susceptibility to pointed fruit malformation in tomatoes: historical studies of the ovaries. *sciencia Horticulturae Elsevier* 77(1998) 145-154
- Tuzel, H., Y. Tuzel, A. Gül, R. Z. Eltez. 2004. Effects of different leaching fractions and substrates on tomato growing. *Acta horticulture*.
- USDA. 1975. Organic food standards and labels: The facts. Disponible en <http://www.ams.usda.gov/nop/consumers/brochure.html>, consultado 10-09-2005.
- Van de Vooren, J. G., W. H. Welles and G. Hayman. 1989. Glasshouse crop production. En Atherthon J. G. Rudich, J. (Ed. *The Tomato crop* Chapman and hall. London: 581-623.)
- Williams, D. E. 1990. A review of sources for the study of nahuatl plant classification. *Adv. Econ. Bot.* 8. Pp. 249-270.
- Wittwer, S. y Honmas, S. 1979. Green house tomatoes, lettuce and cucumbers. Michigan state University Press. EUA. Pp 225.
- Wolk. J. O. Krechman D.W. y Ortega D.G.Jr. 1985. Response of tomato to defoliation. *J. Amer. Soc. Hor. Sci.*, 108 (4): E.V.A. pp. 536-540.
- Zaidan, O. y A. Avidan, (1997). CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel.
- Zarate, L., T. 2002. Respuesta fisiológica del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en cuatro sustratos de vermicomposta en diferentes niveles. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México. 63 p.

VII APÉNDICE:

Cuadro A. 1 Análisis de varianza para la variable altura en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	12556.18	6278.1	5.15	0.0188 *
GENOTIPO	1	100.10	100.10	0.08	0.7781 NS
GEN*SUST	2	3024.11	1512.05	1.24	0.3157 NS
Error	24	19507.6	1219.2		
total	32	35414.6			
C.V.	12.21				
Media	286				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro A. 2 Análisis de varianza para la variable inicio de floración en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	150.22	75.11	2.89	0.0628 NS
GENOTIPO	1	5076.08	5076.08	195.12	0.0001**
GEN*SUST	2	224.50	112.25	4.31	0.0173 *
Error	66	1717.02	26.01		
total	71	7593.10			
C.V.	6.9				
Media	73.7				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro A. 3 Análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	14006.26	7003.13	4.53	0.0118 *
GENOTIPO	1	152567.93	152567.93	98.64	0.0001 **
GEN*SUST	2	24025.53	12012.76	7.77	0.0006 **
Error	220	340276.8	0.12701		
total	225				
C.V.	22.1				
Media	71.4				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro A. 4 Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	2.9	1.48	11.67	0.0001**
GENOTIPO	1	22.8	22.8	179.71	0.0001**
GEN*SUST	2	2.06	1.03	8.14	0.0004**
Error	220	27.9	0.127		
total	225	56.5			
C.V. 6.2					
Media 5.76					

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 5 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	3.1	1.54	2.92	0.0558*
GENOTIPO	1	37.3	37.38	70.88	0.0001**
GEN*SUST	2	2.1	1.04	1.98	0.1407*
Error	220	116.03	0.527		
total	225	158.9			
C.V. 9.9					
Media 7.33					

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 6 Análisis de varianza para la variable ° Brix en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	11.4	5.72	23.74	0.0001**
GENOTIPO	1	1.18	1.18	4.9	0.0278*
GEN*SUST	2	1.32	0.66	2.75	0.0661NS
Error	220	53.05	0.241		
total	225	67.26			
C.V. 9.72					
Media 5.05					

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 7 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
TRAT	2	0.039	0.019	2.63	0.0745 NS
GEN	1	0.979	0.979	129.56	0.0001 **
GEN*TRAT	2	0.020	0.010	1.33	0.2659 NS
Error	220	1.662	0.007		
total	225				
C.V.	11.15				
Media	0.8				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 8 Análisis de varianza para la variable número de loculos en el cultivo de tomate en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	2.77	1.38	1.81	0.1661 NS
GENOTIPO	1	311.46	311.46	405.91	0.0001 **
GEN*SUST	2	7.89	3.94	5.15	0.0065 **
Error	220	168.81	0.76		
total	225				
C.V.	19.84				
Media	4.41				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 9 Análisis de varianza para la variable Número de fruto en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	4726.15	2363.07	18.02	0.0001 **
GENOTIPO	1	17103.64	17103.64	130.43	0.0001 **
GEN*SUST	2	242.91	121.46	0.93	0.3975 NS
Error	237	31078.42	131.13		
total	242				
C.V.	31.7				
Media	36				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 10 Análisis de varianza para la variable rendimiento total en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	222805.1	111402.1	34.77	0.0001 **
GENOTIPO	1	521.1	521.1	0.16	0.6871 NS
GEN*SUST	2	7293.1	3646.10	1.14	0.3223 NS
Error	212	679278.0	3204.14		
total	236	39602.5			
C.V.	32.6				
Media	173				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 11 Rendimiento grande en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	597384.0	298692.0	72.5	0.0001 **
GENOTIPO	1	725813.6	725813.6	176.18	0.0001 **
GEN*SUST	2	117648.9	58824.5	14.28	0.0001 **
Error	224	1005195.3	4119.7		
total	249				
C.V.	50.1				
Media	120				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A.12 Rendimiento mediano en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 – 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	8233.54	4116.77	3.70	0.0262 NS
GENOTIPO	1	179175.30	179175.30	160.91	0.0001 **
GEN*SUST	2	21612.01	10806.01	9.70	0.0001 **
Error	240	267236.08	1113.48		
total	245				
C.V.	63.3				
Media	52				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 13 Rendimiento chico en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	186.34	93.17	2.69	0.0751 *
GENOTIPO	1	386.08	386.08	11.13	0.0014 **
GEN*SUST	2	97.90	48.95	1.41	0.2506 NS
Error	71	37.88	0.53		
total	76	2462.84	34.69		
C.V.	68.5				
Media	8.59				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .

Cuadro A. 14 Rendimiento rezaga en el cultivo de tomate, en sustratos diferentes bajo invernadero, durante el periodo (2004 - 2005) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	PR>F
SUSTRATO	2	186.34	93.17	2.69	0.0751**
GENOTIPO	1	386.08	386.08	11.13	0.0014 **
GEN*SUST	2	97.90	48.95	1.41	0.2506 NS
Error	71	37.88	0.53		
total	76	2462.84	34.69		
C.V.	68.5				
Media	8.59				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo .