

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN SUSTRATO ORGÁNICO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**

POR:

SAMUEL ROBLERO SALAS

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN SUSTRATO ORGÁNICO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**

TESIS DE:

SAMUEL ROBLERO SALAS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

DR. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR

DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR

**DR. ALEJANDRO MORENO
RESÉNDEZ**

ASESOR

MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO

DICIEMBRE 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN SUSTRATO ORGÁNICO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**

TESIS DE:

SAMUEL ROBLERO SALAS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Presidente:

DR. PEDRO CANO RÍOS

Primer vocal:

DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

Segundo vocal:

**DR. ALEJANDRO MORENO
RESÉNDEZ**

Suplente:

MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

MC VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO

DICIEMBRE 2007

DEDICATORIA

A DIOS: Por todas las bendiciones que me ha dado todos los días de mi vida, por darme la dicha y la felicidad de vivir y de gozar todas las maravillas de su obra, por darme fuerza, valor e inteligencia para poder seguir viviendo y de seguir adelante, por darme la fortuna de tener una familia maravillosa, pero sobre todo por la vida que me ha prestado. (Gracias señor).

A MIS PADRES

Sr. Gerardo Roblero Roblero: A mi padre, por darme la vida, acompañado de amor, ternura y cariño en todo momento de mi vida, además de sus sabios consejos, valores y principios, inculcándome al camino del bien, por estar conmigo en todo momento de alegría y tristeza, por apoyarme con gran esfuerzo y sacrificio a terminar una carrera profesional. Por el ejemplo que me ha dado de ser una persona con principios y respeto.

Sra. Reyna Salas Hernández: A ti mamá que fuiste la luz de mi camino, nunca te olvidare por que fuiste una madre ejemplar que me diste cariño, ternura, comprensión y amor en el momento en que nací, por los consejos y sabiduría que me brindaste por darme la vida, fuiste la madre mas maravillosa del mundo y un solo me quedan tus lindos recuerdos que los llevaré asta el fin de mis días, (TE EXTRAÑO MAMA).

A mis hermanos: Arturo, Ediverto, Amadeo, Pedro, Jonatán, Idolinia y Victorina, con gran acariño y afecto fraternal, por que fueron la parte mas importante de mi vida y en mi formación, por brindarme sus consejos, animo y motivación para que yo terminara esta carrera, además del apoyo económico que me brindaron, por estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza, a mis hermanitas que son la luz de mi casa, las quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A la uaaan ul: Con cariño a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, por cobijarme durante mi carrera, por los conocimientos que de ella recibí para mi formación como persona profesionalista, gracias por brindarme la oportunidad de tener una estancia para adquirir conocimientos que serán de bien para mi vida, por que, es aquí donde se cumplió mi sueño (terminar una carrera. Gracias “ALMA TERRA MATER”.

Dr. Pedro Cano Ríos: Por darme la oportunidad de realizar con el mi trabajo de tesis, por brindarme sus amistad y confianza y por sus conocimientos transmitidos durante el trabajo de investigación.

Dra. Norma Rodríguez Dimas: Por tener la oportunidad de conocerlo, quien fue una persona que estuvo siempre atenta en el trabajo de investigación, que sin ella no habría sido posible llevarlo a cabo, por brindarme su confianza y amistad, pero sobre todo por compartir sus conocimientos.

Dr. Alejandro Moreno Reséndez: Gracias por brindarme su amistad que fue de mucha apoyo para mi estancia en la universidad, por apoyarme en la revisión de mi tesis pero sobre todo los conocimientos y sabiduría que transmite.

Ing. Víctor Martínez cueto: Gracias por apoyarme en el trabajo de investigación, que fue de mucha ayuda, por la amistad y por los conocimientos que transmite.

A mi familia “ROBLERO SALAS”

Gracias por confiar en mí. Por apoyarme en el sentido económico y moral, que sin ustedes no estaría donde estoy, me siento muy complacido con todo lo que me brindaron. Gracias familia los quiero mucho y se que no los defraudare.

A mis compañero

Agustín Galván García y Fabián Montes Gutiérrez, por trabajar juntos en este trabajo de investigación, por la amistad que siempre emana dentro y fuera del salón de clases, pero sobre todo la ayuda mutuo que siempre esta presente en todo momento.

A mis amigos

Ezequiel Pérez, Ezequiel Ramírez, Nery Janet Escalante, Yessy Escalante, Jony, Agustín Galván, Fabián Montes, Fredy Tercero Ordoñez y a mis compañeros de trabajo (hamburguesas búfalo), por haberlos conocido en mi estancia en la universidad, y sobre todo por la amistad que me bridaron y que de alguna forma me apoyaron para realizar este trabajo.

ÍNDICE

| | paginas |
|---|----------------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| ÍNDICE | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| ÍNDICE DE APÉNDICE | ix |
| RESUMEN | x |
| | |
| I INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| 1.1 Objetivos..... | 4 |
| 1.1 Metas..... | 4 |
| 1.2 Hipótesis..... | 4 |
| | |
| II REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| | |
| 2.1 Generalidades del pepino..... | 5 |
| 2.2 Antecedentes del cultivo de pepino..... | 6 |
| 2.3 Origen..... | 7 |
| 2.4 Clasificación taxonómica..... | 8 |
| 2.5 Descripción morfológica del pepino..... | 9 |
| 2.5.1 Sistema radicular..... | 9 |
| 2.5.2 Tallo principal..... | 9 |
| 2.5.3 Flor..... | 10 |
| 2.5.4 Hojas..... | 10 |
| 2.5.5 Frutos..... | 11 |
| 2.5.6 Semilla..... | 11 |
| 2.6 Valor Nutritivo..... | 12 |
| 2.7 Invernadero..... | 13 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.7.1 | Generalidades..... | 13 |
| 2.7.2 | Importancia de los Invernaderos..... | 14 |
| 2.7.3 | Principales ventajas que aportan los invernaderos..... | 15 |
| 2.7.4 | Posibles desventajas de los invernaderos..... | 17 |
| 2.8 | exigencia del clima para el pepino..... | 17 |
| 2.8.1 | Temperatura (°C)..... | 17 |
| 2.8.2 | Humedad relativa..... | 18 |
| 2.8.3 | Luminosidad..... | 19 |
| 2.8.4 | Contenido de CO ₂ en el aire..... | 19 |
| 2.9 | Agricultura orgánica..... | 20 |
| 2.9.1 | Objetivos de la agricultura orgánica..... | 21 |
| ...2.9.2 | Ventajas de la agricultura orgánica..... | 24 |
| 2.9.3 | Antecedentes de la agricultura orgánica..... | 25 |
| 2.9.4 | Compromisos de la agricultura orgánica..... | 26 |
| 2.10 | Agricultura orgánica en el mundo..... | 27 |
| 2.11 | Agricultura orgánica en México..... | 28 |
| 2.12 | Te de composta..... | 29 |
| 2.12.1 | Beneficio del té de composta..... | 30 |

III MATERIALES Y MÉTODOS 31

| | | |
|-----|--|----|
| 3.1 | Localización geográfica de la Comarca Lagunera..... | 31 |
| 3.2 | Localización del experimento..... | 31 |
| 3.3 | Forma del invernadero..... | 32 |
| 3.4 | Material composta..... | 32 |
| 3.5 | Llenado de macetas..... | 33 |
| 3.6 | Sustratos y el tipo de fertilización para la producción de pepino... | 33 |
| 3.7 | Genotipo..... | 33 |
| 3.8 | Siembra..... | 34 |
| 3.9 | Fertirriego..... | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.10 Procedimiento para preparar el té de composta..... | 35 |
| 3.11 Manejo del cultivo..... | 36 |
| 3.11.1 Poda..... | 36 |
| 3.11.2 Entutorado..... | 36 |
| 3.11.3 Polinización..... | 36 |
| 3.11.4 Etiquetado..... | 37 |
| 3.12 Control de plagas y enfermedades..... | 37 |
| 3.13 Cosecha..... | 38 |
| 3.14 Variables evaluadas en pepino..... | 38 |
| 3.15 Temperatura y humedad relativa..... | 39 |
| 3.16 Diseño experimental..... | 39 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 40 |
| | |
| 4.1 Rendimiento..... | 40 |
| 4.2 Numero de frutos por planta..... | 41 |
| 4.3 Calidad del fruto..... | 42 |
| 4.3.1 Peso promedio del fruto..... | 42 |
| 4.3.2 Diámetro ecuatorial..... | 43 |
| 4.3.3 Diámetro polar..... | 44 |
| 4.3.4 Espesor de pulpa..... | 44 |
| 4.3.5 Sólidos solubles..... | 45 |
| 4.3.6 Diámetro de la cavidad del fruto..... | 46 |
| 4.3.7 Número de lóculos..... | 46 |
| 4.4 Inicio de floración femenina..... | 46 |
| | |
| V. CONCLUSIONES | 48 |
| | |
| VI. LITERATURA REVISADA | 49 |
| | |
| VII. APÉNDICE | 64 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | paginas |
|--|----------------|
| Cuadro 1. Composición de parte comestible de 100 g de pepino en fresco. | 12 |
| Cuadro 2. Valor de las ventas de productos orgánicos por país 2002. | 28 |
| Cuadro 3. Dosis de solución nutritiva para pepino. | 34 |
| Cuadro 4. Variable rendimiento y número de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007 | 42 |
| Cuadro 5. Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 43 |
| Cuadro 6. Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 45 |
| Cuadro 7. Variables Inicio de flor femenina del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 47 |
| Cuadro 8. Variables de 1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 5 ^a hoja e inicio de guía del cultivo de pepino Evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 47 |

ÍNICE DE FIGURAS

| | paginas |
|---|---------|
| Figura 1. Las flores del pepino. | 10 |
| Figura 2. El fruto. | 11 |
| Figura 3. Regresión lineal del inicio de la 1° , 2° , 3° y 5° hoja y inicio de guía de pepino orgánico evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. Con estas formulas se calculan la aparición de la primera hoja sustituyendo x con el numero de días. | 69 |
| Figura 4. Temperaturas registradas durante el experimento en los meses de: A) Mayo B) Junio C) Julio y D) Agosto en el cultivo de pepino evaluados en cuatro tratamientos de fertilizante en invernadero. Comarca Lagunera, 2007. | 69 |

ÍNDICE DE APENDICE

| | paginas |
|---|---------|
| Cuadro 1.A Cuadrados medios de significancia de Rendimiento del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 65 |
| Cuadro 2.A Cuadrados medios de significancia del promedio de frutos por planta del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 65 |
| Cuadro 3.A Cuadrados medios de significancia de peso del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 65 |
| Cuadro 4.A Cuadrados medios de significancia del diámetro polar del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 66 |
| Cuadro 5.A Cuadrados medios de significancia del diámetro ecuatorial del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 66 |
| Cuadro 6.A Cuadrados medios de significancia de las variables espesor de pulpa, sólidos solubles y diámetro de la cavidad del fruto del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 67 |
| Cuadro 7.A Cuadrados medios de significancia inicio de floración femenina de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 67 |
| Cuadro 8.A inicio de las primeras hojas e inicio de guía de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007. | 68 |

RESUMEN

El deterioro ecológico causada por la excesiva fertilización inorgánica, ha provocado la necesidad de utilizar técnicas encaminados a una agricultura orgánica, en el cual para fertilizar los cultivos, se utilizan residuos orgánicos. Y cultivar bajo condiciones de invernadero permite obtener rendimientos altos y de primera calidad además de poder producir en cualquier época del año.

En el presente trabajo se evaluaron cuatro tratamientos de fertilización en el cultivo pepino (*Cucumis sativus* L). Con el híbrido Moctezuma, con el objetivo de evaluar el rendimiento y calidad del híbrido con los diferentes sustratos y fertilización.

El trabajo fue realizado en uno de los invernaderos de la UAAAN unidad laguna, Torreón, Coahuila, durante los meses de mayo – agosto del 2006. Los tratamientos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar. Los tratamientos evaluados fueron T1) arena (100%) como sustrato + fertilizante químico; T2) arena (100%) como sustrato + te de composta; T3) arena (50%) y composta (50%) como sustrato y fertilizante inorgánico y el T4) composta (50%) como sustrato + te diluido 3:1 con agua. (3 litro de agua + 1 L de te de composta). La siembra se realizó el 11 de mayo del 2006 en las macetas de manera directa. Las variables que se evaluaron: rendimiento, calidad del fruto (peso, diámetro

polar, diámetro ecuatorial, color exterior, color interior, espesor de pulpa, ° Brix y número de lóculos), primeras hojas e inicio de floración.

En el análisis estadístico mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0.01$) para el rendimiento total y para el número de frutos por planta, el sustrato con mayor rendimiento fue el testigo $141.4 \text{ ton ha}^{-1}$ y el de menor rendimiento fue el T2 con 65.6 ton ha^{-1} . Mostrando una media general de $103.7 \text{ ton ha}^{-1}$. El mejor tratamiento orgánico fue el T4 con un rendimiento de $108.7 \text{ ton ha}^{-1}$. Para las variables de calidad no mostraron diferencia significativa en el peso del fruto, diámetro polar, espesor de pulpa, número de lóculos y diámetro de cavidad. En cambio en sólidos solubles sí presentó diferencias en los tratamientos destacando los tratamientos con té de composta T2 y T4 superaron al testigo y en diámetro ecuatorial el T3 fue igual estadísticamente al testigo. Mientras el inicio de floración también los tratamientos T1 y T3 fueron los más precoces.

Por lo anterior podemos comprobar que la aplicación de composta en combinación con arena y la aplicación de té de composta como fuente de fertilización se obtienen productos de buena calidad que puede competir en el mercado. Además de que al producto orgánico se le agrega un valor económico extra.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los principales países que más destacan en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) y pepinillo son; China, Irán, Turquía, EE.UU. y Japón, representando un 70 % de la producción mundial. Por su parte México ocupa el décimo primer lugar en cuanto a producción se refiere, pero es el segundo país más importante en cuanto a exportaciones, siendo su principal mercado los Estados Unidos de Norteamérica en donde la demanda de pepino creció de 530.3 a 727.1 miles de toneladas; es decir, esto representa un incremento en el consumo, del 37.1 % (Claridades Agropecuarias, 1998).

El pepino juega un papel importante en la economía de México, debido a la gran demanda que tiene en el mercado doméstico y de exportación, tanto por la superficie cultivada como por la producción obtenida, dando lugar a la captación de divisas y fuentes de empleo. Actualmente México es el segundo exportador mundial de esta hortaliza y el primer proveedor del mercado americano de pepino. Esta hortaliza ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de las cucurbitáceas debido a la superficie sembrada (Claridades Agropecuarias, 1999).

Martínez, (2006), menciona que el pepino (*Cucumis sativus*) está disponible en los principales mercados de consumo a lo largo del año. Es un producto de buenas perspectivas para la salud, combaten la obesidad, ayuda a desintoxicar el organismo, depurando la sangre, al eliminar el ácido úrico, expulsando del organismo el exceso de agua, y por sus propiedades laxantes, limpia el intestino de residuos fecales. Constituye un buen reparador de la mucosa intestinal, limpia los intestinos al regular la flora intestinal por la acción de un componente denominado erepsina. Por su riqueza en agua, vitamina E y aceites naturales, constituye uno de los mejores remedios para el cuidado de la piel, arrugas y ojos.

Gómez *et al.* (1999). Comentan que en México la producción orgánica representa ya un rubro importante, gracias a que cubre más de 102,802.38 hectáreas certificadas bajo un esquema de producción sustentable y genera más de 47 millones de dólares en divisas, propiciando la revalorización de la agricultura tradicional, la generación de empleos (3.7 millones de jornales anuales) y mayores ingresos principalmente para los pequeños productores. En el país existen 127 zonas de producción orgánica distribuidas en 25 estados, destacándose Chiapas, Oaxaca, Jalisco y Guerrero.

Sin embargo, ante el incremento del precio de los fertilizantes y el efecto que se atribuye a su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, es necesario hacer un uso cada vez más racional de los nutrientes. Como una alternativa de apoyo a la agricultura intensiva de productos de exportación dentro

de la plasticultura se han considerado a los invernaderos con la modalidad que ofrece múltiples ventajas en relación a la optimización de los recursos agua, suelo y clima. Otras de las ventajas del empleo de invernadero son: a) se puede obtener precocidad en el desarrollo del cultivo, b) aumento de la calidad y el rendimiento, c) producción durante todo el año, d) se pueden bajar los costos de producción, e) se obtienen mas cosechas por año.

1.1 Objetivos

Evaluar la aplicación de composta y té de composta en la producción de pepino orgánico en condiciones de invernadero y Comparar los diferentes sustratos y el tipo de fertilización orgánico e inorgánico para obtener un paquete tecnológico el que tenga mayor rendimiento y mejor calidad.

1.2 Metas

Las metas están orientadas a la utilización de composta como medio de sustrato en combinación con arena y la utilización de té de composta como fertilizante, para la producción orgánica de pepino y obtener una buena calidad y rendimientos al menos 70 ton ha^{-1} que será comparada con un testigo (inorgánicos). Bajo condiciones de invernadero.

1.3 Hipótesis

El té de composta como fertilizante orgánico permite un buen desarrollo fonológico de la planta.

Con el té de composta es posible obtener rendimientos aceptables y de buena calidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del pepino

El pepino (*Cucumis sativus* L.), juega un papel importante en la economía nacional mexicana, debido a la gran demanda que tiene en el mercado doméstico y de exportación, tanto por la superficie cultivada como por la producción obtenida, dando lugar a la captación de divisas y fuentes de empleo. Actualmente México es el segundo exportador mundial de esta hortaliza y el primer proveedor del mercado americano de pepino (ASERCA, 1998). Esta hortaliza ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de las cucurbitáceas debido a la superficie sembrada. (Claridades Agropecuarias, 1999).

Castillo (1992), menciona que el desarrollo de especies bajo condiciones de invernadero, es una alternativa al agricultor para poder generar mayores rendimientos, teniendo la oportunidad de obtener cosechas fuera de la época normal de producción, altos rendimientos y excelente calidad. Como resultado de la protección que ejerce contra ciertos agentes climáticos como son: heladas, vientos, granizos, lluvias y radiación excesiva, etc.

2.2 Antecedentes del cultivo de pepino

La producción tecnificada de pepino verde con espaldera de malla y la aplicación de fertilizantes solubles a través del agua de riego, con rendimiento de 90 a 130 t/ha, apoya la diversificación y fortalece la cadena agroalimentaria de hortalizas en los suelos pedregosos de Yucatán (Basulto, 2006).

Durante los ciclos del 1993 al 2001, el rendimiento de pepino fue de 33 toneladas por hectárea. y en el valle de Culiacán el rendimiento fue de 37.3 toneladas por hectárea (Astengo López 2003).

La producción de pepino en el estado de baja california sur en el año 2006, se programaron 60 hectáreas para la producción convencional y 8 hectáreas para el orgánico de las cuales los rendimientos esperados fueron 14 ton ha⁻¹ para el convencional y 11 ton ha⁻¹ para el orgánico. (SAGARPA 2006).

Un estudio en invernadero de vidrio ubicado en Texcoco, estado de México Se utilizó el cultivar "Kalunga". Los tratamientos que se evaluaron fueron: la siembra directa y trasplantes a los 20 (T2), 25 (T3), 30 (T4), 35 (T5), 40(T6) y 45 (T7) días después de la siembra, todas conducidas a un solo tallo, el cual los reportan rendimientos en siembra directa de 139.3 ton ha⁻¹ y en el trasplante a los

20 días de 149.4 ton ha⁻¹ y como bajo rendimiento a los 45 dds de 85.5 ton ha⁻¹ (Sánchez *et al.*, 2006).

Hernandez (2004) en cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) con el fin de evaluar su respuesta en sustratos orgánicos fertilizados y no fertilizados, encontró que el cultivo tiene un comportamiento similar en ambas condiciones. 12 frutos suelo + 2 g de fertilizante triple, 10 frutos en la mezcla vermicomposta de cabra con suelo, en los tratamientos con menor número de frutos fueron suelo sin fertilizante y la mezcla suelo con vermicomposta de vaca con 4 frutos.

2.3 Origen

Martínez, (2006) menciona que el origen del pepino se sitúa en las regiones tropicales del sur de Asia. En la India se viene realizando su cultivo desde hace más de 3.000 años. Su explotación como alimento llegó con el tiempo a Egipto y se convirtió en uno de los alimentos preferidos por los faraones. Con el paso de los años se hizo popular en Grecia y en Roma. Tanto griegos como romanos empleaban el pepino como hortaliza. Fueron éstos últimos quienes lo introdujeron en el resto de Europa y lo extendieron con posterioridad hasta China.

El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal

Colón llevó las semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872. (Gálvez, 2004).

Esta planta y principalmente su fruto ha sufrido variaciones en su aspecto, forma y color debido al cultivo por tanto tiempo; en la actualidad existen más de 20 variedades de pepino (Linares, 1992).

2.4 Clasificación taxonómica del pepino

Reino:Vegetal

Clase:Dicotyledoneae

Orden:Cucurbitales

Familia:Cucurbitaceae

Género:Cucumis

Especie: sativus L.

Nombre binomial: *Cucumis sativus* L.

Planta:herbácea anual

Nombre común: Pepino

2.5 Descripción morfológica del pepino

2.5.1 Sistema radicular

Es de sistema radicular muy potente, dado la gran productividad de esta planta y consta de una raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco (Gálvez 2004).

La raíz principal puede llegar hasta 1.10 m de profundidad y mide 65 cm lateralmente, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 cm. Superficiales. De acuerdo con lo anterior puede decirse que esta hortaliza posee un sistema de raíces muy compacto, con la cual aumenta sus requerimientos de humedad en comparación con las demás cucurbitáceas. (Valdez, 1998).

2.5.2 Tallo principal

Menciona que el tallo es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo; en la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores (Bolaños, 1998).

2.5.3 Flor

Las flores son de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero (Gálvez, 2004).



Figura 1. Las flores

2.5.4 Hojas

Las hojas son acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos, de color verde oscuro y recubierto con un bello muy fino (Tamaro, 1921).

Las hojas tienen el pecíolo largo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el centro más acentuado y generalmente acabado en punta (Bolaños, 1998).

2.5.5 Frutos

El fruto del pepino es pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que varía desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. (Infoagro, 2007).

De superficie lisa o con verrugas coronadas y espinas que tienden a desaparecer durante el crecimiento.



Figura 2. El fruto

2.5.6 Semilla

La semilla es de forma plana de color blanco y mide de 8 a 10 mm, de largo con un grosor de 3.5 mm dependiendo de la variedad con la que se esté trabajando (Valdez, 1998 y SEP, 1997).

2.6 Valor Nutritivo

Entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su elevado contenido de agua, además contiene proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales de gran importancia para el consumo humano.

Cuadro 1 Composición de Parte Comestible de 100 g. de Pepino en Fresco.

| Contenido Fruto/100 g. Unidades | | Valor |
|------------------------------------|-------|-------|
| Agua | 96.1 | % |
| Proteínas | 0.5 | g |
| Carbohidratos | 2.9 | g |
| Calcio (Ca) | 14.0 | mg |
| Fósforo (P) | 17.0 | mg |
| Fierro (Fe) | 0.3 | mg |
| Sodio (Na) | 2.0 | mg |
| Potasio (K) | 149.0 | mg |
| Ac. Ascórbico | 4.70 | mg |
| Tiamina (B1) | 0.03 | mg |
| Riboflavina (B2) | 0.02 | mg |
| Vitamina A | 45 | UI |
| Energía | 13 | Kcal |
| Grasa | 0.1 | g |
| Fibra | 0.6 | g |
| Niacina | 0.30 | mg |
| Vitamina B12 | 0.05 | mg |

U. I = Unidades Internacionales. Una U. I de Vitamina A Equivale a 0.3 Microgramos de Vitamina en Alcohol. Fuente Castaños, 2000.

2.7 Invernadero

2.7.1 Generalidades

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales ligeros y transparentes, con el objeto de proveer un ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos. Un cultivo forzado o protegido se define como aquel que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero (Rodríguez y Jiménez, 2002).

Además se entiende por invernadero todo abrigo, cierre o invernáculo de construcción alta o baja, más o menos perfecta cuyo acondicionamiento puede ser controlado y bajo el cual se cultivan variedades hortícolas y ornamentales. (González, 1995).

Los invernaderos son construcciones agrícolas que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos hortofrutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad. (Quezada, 1997). Así la producción en invernadero, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, es una parte del proceso, que en combinación óptima de otros factores, incrementa el rendimiento y calidad de las cosecha (Rodríguez-Dimas *et al.* 2007)

2.7.2 Importancia de los Invernaderos

La producción en invernaderos, es un sistema de producción capaz de obtener cosechas fuera de la época normal en la que aparecen en el mercado. (Matallana y Montero, 1995).

La producción en invernadero, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, es una parte del proceso, que en combinación óptima de otros factores, incrementa el rendimiento y calidad de las cosecha (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2007)

Con lluvia, sol, frío, helada o calor sofocante, el agricultor moderno puede trabajar, plantando y cosechando, desafiando el calendario agrícola. Se puede cultivar hortalizas fuera de época con altos rendimientos (López, 1994).

En México existen aproximadamente 1,300 ha de invernaderos, distribuidas principalmente en los estados de Jalisco, Baja California Sur, Baja California, Sinaloa, Sonora, Coahuila y Zacatecas. El cual estima que la producción de tomate participa con un 70 %, seguido por pepino con 10 %, pimiento 8 % y otros cultivos con el 12 %. Así mismo menciona que aproximadamente el 80 % del área total cubierta corresponde a la producción en suelo y el 20 % en sustrato (Minero 2004),

Según Hortalizas, Frutas y Flores (2000) mencionan que los cultivos más rentables en invernadero son:

Hortalizas: Acelga, Apio, Berenjena, Calabaza, Espinaca, Chicharo, Lechuga, Pepino, Chile bell, Tomate, Melón y Sandía.

Frutas: Fresa.

Ornamentales: Clavel, Rosal, Crisantemo, Gerbera, etc.

2.7.3 Principales ventajas que aportan los invernaderos

Bastida y Ramírez (2002) Menciona que las ventajas y desventajas que presenta el crecimiento de plantas cultivadas bajo invernaderos, respecto al cultivo de las mismas a campo abierto son las que a continuación se citan:

1. Intensificación de la producción.
2. Posibilidad de cultivar todo el año.
3. Obtención de productos fuera de temporada.
4. Obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas.
5. Aumento de los rendimientos por unidad superficie.
6. Obtención de productos de alta calidad.
7. Menor riesgo en la producción.
8. Uso más eficiente del agua e insumos.
9. Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.

10. Mayor comodidad y seguridad para realizar el trabajo.

11. Condiciones idóneas para la experimentación e investigación.

Por otra parte Quezada (1997) comenta que algunas ventajas que presenta un invernadero son:

- a) Precocidad de cosecha (se acorta el ciclo vegetativo).
- b) Aumento en rendimiento (3 a 5 veces mayor que los obtenidos en plantaciones al aire libre).
- c) Posibilidad de obtener cosechas fuera de época.
- d) Frutos de mayor calidad (limpios, sanos, uniformes, etc.).
- e) Ahorro de agua (la evaporación es mínima).
- f) Mejor control de plagas y enfermedades.
- g) Posibilidad de instalación de riego automático.
- g) Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- h) Posibilidad de obtener en la misma parcela de cultivo dos o tres cosechas al año.

2.7.4 Posibles desventajas de los invernaderos

Bastida y Ramírez (2002) Menciona que las desventajas cultivadas bajo invernaderos, respecto al cultivo de las mismas a campo abierto son las que a continuación se citan.

- a) Inversión inicial alta.
- b) Alto nivel de especialización y capacitación.
- c) Altos costos de producción.
- d) Condiciones óptimas para el ataque de agentes patógenos.

2.8 Exigencia del clima para el pepino

2.8.1 Temperatura

Este factor influye de manera decisiva en los procesos fisiológicos de las plantas. Las mejores temperaturas para el desarrollo y un mejor proceso fisiológico como el de la fotosíntesis, respiración, translocación y transpiración las cuales se dan a una temperatura de 25° a 30°C (Quezada, 1991).

2.8.2 Humedad relativa

El pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente. Para humedades superiores al 90% y con atmósfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. Además un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie (Infoagro, 2007).

Es definida como la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener la temperatura. La humedad ambiental idónea para algunos cultivos como tomate, pimiento morrón es de 50 – 60 %; en melón entre 60 – 70 %. Ya que este factor modifica el rendimiento final, cuando se tiene una humedad relativa excesiva la planta reduce su transpiración, disminuye su crecimiento se provoca aborto de flores (Quezada, 1991).

2.8.3 Luminosidad

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

2.8.4 Contenido del CO₂ en el aire

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

El CO₂ es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Es posible añadirlo gratuitamente a las plantas a partir del humo del calentador. Pero desgraciadamente, las necesidades de CO₂ la planta de y los periodos en que necesita la calefacción no son los mismos. Una hectárea de

invernadero tiene alrededor de 40000 m³ de aire, es decir 14 m³ ó 27 kg. de CO₂ para una hora de fotosíntesis a 350 w/m², sin ventilación (Ferreira, 2002).

2.9 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, puesto que es un sistema de producción , en el cual no se utilizan insumos contaminantes para las plantas, ser humano, agua, suelo y ambiente (Rodríguez *et al.*, 2007).

Una de las principales corrientes de la agricultura sustentable es la agricultura orgánica, la cual, está basada en el uso de productos naturales, no contaminantes como las compostas, utilización de productos autorizados para el control de los organismos dañinos y con el uso de abundante mano de obra. Dicha agricultura representa una completa inocuidad alimentaria (Cano 2004)

Agricultura orgánica no es solo no aplicar agroquímicos sino la ciencia y la arte del manejo integrado de los recursos naturales, permitiendo la conservación sostenible de la biodiversidad (Gómez y Gómez, 1999).

Adicionalmente el término “agricultura orgánica” se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no sólo se ocupa

del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final (Gómez y Gómez, 1999).

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

Actualmente, los consumidores, prefieren alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con un alto valor nutricional; una opción es la producción orgánica; sin embargo, debe transcurrir de tres a cinco años sin aplicación de agroquímicos, incluyendo fertilizantes, tiempo que la mayoría de los productores, no están dispuestos a arriesgar su capital (Márquez y Cano 2005).

2.9.1 Los objetivos de la agricultura orgánica

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

1. Producir alimentos sanos, libres de venenos sin contaminar el ambiente, eliminando todos los insumos y prácticas que los perjudiquen.

2. Producir alimentos económicos, accesibles a la población y nutricionalmente equilibrados.
3. Disminuir la dependencia de insumos externos de los agricultores, además de desarrollar y apropiarse de una tecnología adecuada a sus parcelas.
4. Promover la estabilidad de la producción de una forma energéticamente sostenible y económicamente viable.
5. Buscar la autosuficiencia económica de los productores y de las comunidades rurales (autogestión), reduciendo los costos de producción y preservando los recursos básicos que poseen.
6. Trabajar con la conservación, la biodiversidad genética y el comportamiento natural de los ecosistemas; en ningún momento trabajar contra ellos.
7. Trabajar la integralidad de los ciclos biogeoquímicos y sus interrelaciones con el ambiente, en todos los procesos de la producción.
8. Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad de las plantas y la nutrición del suelo. Trabajar con el reciclaje de elementos minerales y conservar la materia orgánica, pues en los trópicos, es mucho más fácil la tarea de

conservar la materia orgánica que se tiene, que tratar de reponer la materia orgánica que se pierde.

9. Buscar una mayor utilidad del potencial natural, productivo, biológico y genético de las plantas y de los animales.

10. Comprender y trabajar las unidades productivas de acuerdo a sus limitaciones y al potencial de su suelo, agua, clima y economía local; logrando buscar el tamaño más eficiente de la unidad de producción de forma diversificada.

11. Asegurar la competitividad de la producción de alimentos en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, acompañadas de los parámetros de cantidad y calidad.

12. Aprovechar todas las ventajas comparativas sociales, económicas, ecológicas y agrotecnológicas que ofrecen los sistemas orgánicos de producción frente a los constantes fracasos de la agricultura convencional, para construir un verdadero desarrollo sostenible centrado en las capacidades humanas en el medio rural.

2.9.2 Ventajas de la agricultura orgánica.

Las ventajas de la agricultura orgánica son las siguientes según Quintero (2000) son los que se citan a continuación.

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

2.9.3 Antecedentes de la agricultura orgánica

En el caso de la fertilización en agricultura orgánica, los productos a utilizar deben emplearse con cautela ya que todo desecho de origen animal, como estiércol, gallinaza, orines y subproductos, deben provenir de animales criados orgánicamente, de lo contrario, es obligatorio su compostaje completo (Lamas *et al.*, 2003).

La agricultura orgánica como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Soto, 2003).

Un sistema de producción orgánico debe:

- 1.** Mejorar la diversidad biológica del sistema;
- 2.** Aumentar la actividad biológica del suelo;
- 3.** Mantener la fertilidad del suelo al largo plazo;
- 4.** Reciclar desechos de origen animal o vegetal para devolver los nutrientes al sistema, minimizando el uso de fuentes no renovables;

5. Contar con recursos renovables en sistemas agrícolas localmente organizados;
6. Promover el uso saludable del agua, el suelo y el aire, así como minimizar todas las formas de contaminación que pueden resultar de la producción agrícola;
7. Manejar los productos agrícolas en su procesamiento con el cuidado de no perder la integridad orgánica en el proceso;
8. Establecerse en fincas después de un período de conversión, cuya duración estará determinada por factores específicos de cada sitio, tales como el historial del terreno y el tipo de cultivos y ganado producido (Soto, 2003).

2.9.4 Compromisos de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Soto, 2003).

La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible y muchas de las técnicas utilizadas - por ejemplo, los cultivos intercalados, la rotación de cultivos, la doble excavación, el acolchado. Lo que distingue a la agricultura orgánica, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, es que (1) están prohibidos casi todos los insumos

sintéticos y (2) es obligatoria la rotación de cultivos para "fortalecer el suelo" Las reglas básicas de la producción orgánica son que están permitidos los insumos naturales y prohibidos los insumos sintéticos (FAO, 1999).

2.10 Agricultura orgánica en el mundo

Con tasas crecientes, los productos orgánicos conquistan cada vez más rápido las estructuras de mercado de alimentos a nivel mundial. En el 2002, las ventas de estos productos alcanzaron 23 mil millones de dólares, superando los 19 mil millones de dólares alcanzados en el 2001 (Sahota, 2004). El mercado de los Estados Unidos registró el primer lugar en ventas de productos orgánicos con un valor por 11.75 mil millones de dólares en el 2002. El mercado alemán ocupó el segundo lugar con 3.06 mil millones de dólares, y el mercado británico el tercer lugar con un valor de 1.5 mil millones de dólares. Ver cuadro No.2

La agricultura orgánica actualmente se practica en 22.8 millones de hectáreas que se localizan en 106 países dentro de los cuales destacan Australia / Oceanía (10.6 millones de hectáreas) y Argentina (3.2 millones de ha.) (Willer y Yussefi, 2004).

Cuadro 2. Valor de las ventas de productos orgánicos por país, 2002

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

Fuente: Elaboración a partir de Willery Yusseffi, 2004:21-26.

FIRA (2003) y Gómez *et al.* (2003). Señalan que las razones del acelerado crecimiento orgánico mundial de productos hortícolas, parten de sus bases firmes tales como: a) ahorro de energía fósil, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad de la inversión, e) proporciona un medio sano para el trabajador, f) produce alimentos y otros bienes no contaminados para los consumidores.

2.11 Agricultura orgánica en México

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

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

A nivel mundial, México ocupa el 18º lugar por superficie orgánica. En el interior del país, este sector es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzó las 216 mil hectáreas para el año 2002. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez *et al.*, 2003).

2.12 Te de Composta

El té de composta es una solución resultante de una fermentación de composta con agua, a la que se agregan sustancias estimulantes de la actividad microbiana como melaza y ácidos húmicos o fúlvicos (Ochoa, 2005).

El te de composta es un extracto líquido de la composta que contiene los nutrientes solubles, compuestos favorables para la planta y microorganismos benéficos (Salter, 2004).

Se usa el té de composta por dos razones: Para inocular la vida microbiana en la tierra o hacia el follaje de plantas, y para agregar los elementos solubles al follaje o a la tierra o cómo alimento de los organismos presentes en las plantas. El uso de té del abono se hace pensando en los organismos de la tierra o de las plantas. Ya que el uso de pesticida químico-basado, fumigantes, herbicidas y un poco de fertilizantes sintéticos matan un rango de los microorganismos beneficiosos que se encuentran en el suelo; mientras los té del abono mejoran la vida microbiana del suelo (Cascadia, 2001).

2.12.1 Beneficios del te de composta

Ingham (2003) señala que los beneficios del te de composta se encuentran los siguientes: a) suprime enfermedades en los cultivos; b) proporciona nutrimentos para las plantas y alimento para los microorganismos del suelo; c) incrementa la calidad nutricional de los frutos o productos de las plantas; d) reduce el impacto negativo de productos químicos sobre los organismos benéficos en el ecosistema; e) reduce la entrada de químicos en las hojas; f) permite el rehúso de desechos de cosecha y composta; g) mejora el crecimiento de las plantas. h) Mejora el crecimiento de la planta como resultado de mejorar la retención de nutriente en la tierra, y por consiguiente reduce el uso de fertilizante, y pérdida de nutrientes en la tierra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

Esta región 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° 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 tres áreas agrícolas, así como áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8°C; una mínima de 11.68°C; y una temperatura media de 19.98°C (CNA, 2002).

3.2 Localización del experimento

Durante el ciclo 2006, el experimento se inició en el mes de mayo y se concluyó en el mes de agosto, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Ubicado en la Periférico y carretera Santa Fé. Torreón, Coahuila, México. En uno de los invernaderos de la universidad.

3.3 Forma del invernadero

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

3.4 Material composta

La composta que se utilizó se obtuvo a partir del estiércol de bovino, el cual estuvo durante un periodo de aproximadamente 3 meses en la intemperie para degradarse. Este tipo de estiércol se produjo del ganado vacuno que se encuentra en la propiedad de "Ampuero" que se encuentran estabulado.

La composición nutrimental que se manejo para los sustratos y fertilización fueron: composta + arena + té de composta y fertilizante químico en diferente proporciones.

3.5 Llenado de macetas

El llenado de macetas para el sustrato de las plantas de pepino se realizó de la siguiente manera: Tratamientos (T).

T1. Testigo 100% arena, T2. 100% Arena, T3 Mezcla de arena mas composta (50% arena más 50% de composta) y el T4. Mezcla de arena mas composta (50% arena más 50% de composta).

3.6 Sustratos y el tipo de fertilización para la producción de pepino

Tratamientos

- a).- T1. Testigo 100% arena más fertilización convencional (químico).
- b).- T2. Arena 100% y fertilización con té de composta al 100%.
- c).- T3. Mezcla de 50% arena más 50% de composta más fertilización convencional (químico).
- d).- T4. Mezcla de 50% arena más 50% de composta más té de composta diluido 3:1 (tres litros de agua y uno de té).

3.7 Genotipo

El híbrido de pepino evaluado fue el Moctezuma, con una parcela experimental de 20 macetas por tratamiento, en una superficie de 180m². Esta variedad es un pepino híbrido de la compañía Seminis Pys®, y posee un porcentaje de germinación es de 97 %. El origen es del país Chile.

3.8 Siembra

La siembra se realizó de manera directa en las macetas. En bolsas de polietileno negro de 5 kg., con un llenado del sustrato de las tres terceras partes de su capacidad total. Esto se llevo a cavo el 11 de mayo del 2006 se colocaron 2 semillas por cada maceta.

3.9 Fertirriego

La solución nutritiva que se utilizó para la producción de pepino fue la recomendada o la misma solución nutritiva empleada en el ciclo del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en el otoño-invierno 2001-2002. CELALA 2003. Cuadros 3 Dosis de solución nutritiva para pepino

| solución | 1ª fase plantación y establecimiento | 2ª fase floración y cuajado | 3ª fase inicio de maduración | 4ª fase de cosecha |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| Ácido fosfórico | 86 g | 86 g | 169 – 246 g | 281 g |
| KNO ₃ | 55 g | 385 g | 495 g | 825 g |
| Ca(NO ₃) ₂ | 60 – 120 g | 300 - 420 g | 405 – 540 g | 675 g |
| Mg(NO ₃) ₂ | 20 g | 140 – 216 g | 216 g | 360g |
| Zn(EDDHA) | 4 g | 14 g | 9 g | 15 g |
| Maxiquel multi | 2.7 g | 14 g | 18 g | 30g |
| Maxiquel Fe | 2.7 g | 14 g | 18 g | 30g |

Cada solución el 18 litros de agua.

De esta solución se aplicaban 250 ml. Por maceta. La Aplicación de fertilizante fue manual.

Los riegos se le aplicaron a todas las macetas, se aplico 2 litros de agua por maceta dividido en tres riegos que estaba programado de manera automático.

3.10 Procedimiento para preparar el té de composta

1.- Primeramente en un recipiente de plástico para de una capacidad de 100 litros. Se oxigena 80 litros de agua con un periodo de tres horas con una bomba de aire, la cual tenía conectada un tubo flexible y un difusor de aire, para crear turbulencia y eliminar exceso de cloro

2.- Se colocaron 6 kg de composta en una bolsa de plástico tipo red; la bolsa se introdujo en un recipiente de 20 L con agua durante cinco minutos, para disminuir el contenido de sales.

3.- Después de los 5 minutos se retira la bolsa del agua y se coloca en el recipiente de plástico con 80 litros de agua previamente oxigenada.

4.- Se agregan 40 gramos de piloncillo o azúcar (supliendo a la melaza) como fuente de alimento para los microorganismos que se encuentran en la composta en la composta.

5.- Posteriormente, se le agregan 15 mL de Biomix N (cumpliendo con los requerimientos de Nitrógeno y 10 mL de Biomix P (para completar lo que se requiere de Fósforo) de acuerdo a la composición de la solución nutritiva que recomendada por Zaidan (1997).

6.- La mezcla se deja fermentar con la bomba de aire encendida por 24 hr.

3.11 Manejo del cultivo

3.11.1 Poda

Las plantas fueron guiadas a un tallo principal y las primeras cuatro ramas laterales se dejaron crecer hasta la segunda hoja o fruto y ahí se podó. Ya que en esas ramas laterales empezaron a producir los primeros frutos. Las primeras hojas basales que se cortaron fue cuando la planta alcanzó una altura de 50 cm.

3.11.2 Entutorado

Las plantas fueron conducidas mediante una rafia cuando alcanzó una altura aproximada de 30 cm. Con la finalidad de mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos estén en contacto en el suelo.

3.11.3 Polinización

La polinización al principio fue manual, se tomaban tres flores masculinas y se sacudían con suavidad sobre una flor femenina, la polinización se realizaba de las 12:00 h del día a 14:00 h de la tarde. Pero para evitar este trabajo que es muy laborioso se introdujeron al invernadero abejas (*Apis mellifera*) La colmena fue introducida al invernadero el día 02 de julio del 2006.

3.11.4 Etiquetado

Todos los frutos se etiquetaron con la finalidad de determinar el rendimiento y el número de frutos por planta, y para facilitar la toma de datos a la hora de la cosecha. A cada fruto se le ponía una etiqueta del número de maceta y en que racimo se encontraba.

3.12 Control de plagas y enfermedades

Después de que las platas emergieron se empezaron a colocar trampas amarillas (papel ilustrina) con biotac con la finalidad de monitorear las plagas que se presentaron y las revisiones de estas así como a la planta se realizaban visualmente. Estas trampas estuvieron puestas en el cultivo de pepino desde las plántulas hasta la cosecha.

Las plagas que se presentaron primero fue la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* y *Trialeurodes abutilonea*) esto se presentó a los doce días después de la siembra, los trips (Thysanoptera, Triphidae) y gusano soldado (*Spodoptera exigua*) se presentaron hasta el día 06 de julio, 25 días después de la siembra. Al inicio de la temporada, fue controlada con aplicaciones de insecticidas orgánicos al principio con una aplicación de Bioinsect, Killwalc posteriormente con una mezcla de Killwalc y Endosulfan ambos en 10 litros de agua, para el control de *Liriomyza*

Las enfermedades que se presentaron fueron cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) que se presentó el 13 de julio, 62 días después de la siembra y el

(*Alternaria cucumerina*) el 30 de julio del 2006, 79 días después de la siembra. Para su control se requirieron aplicaciones de fungicidas orgánicos como Sedric y Amistar en dosis de 250 g/ha.

3.13 Cosecha

La cosecha del pepino se realizó al principio una vez por semana y luego dos veces por semana y al final tres veces por semana. El criterio para la cosecha de los frutos fue el color, del fruto, la forma y cuando se le caían las espinas fácilmente.

3.14 Variables evaluadas en pepino

Las variables evaluadas fueron: primeras hojas, días de aparición de las terceras hojas, días a la quinta hoja, inicio de guía, inicio de floración (hembra y macho), rendimiento total, calidad del fruto (peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial, color exterior, color interior, espesor de pulpa, °Brix y número de lóculos. Para el peso del fruto se utilizó una báscula de 25 gr a 5000 gr. Los diámetros polares y ecuatoriales fueron medidos con un vernier, para tomar los colores interior y exterior se basaron con la tabla de colores, el espesor de la pulpa se midió con una regla milimétrica, y para los sólidos solubles grados Brix o sólidos solubles se midió colocando el jugo del fruto en un refractómetro y tomando la lectura en grados Brix.

3.15 Temperatura y humedad relativa

Las temperaturas que se registraron durante el mes de mayo se tuvieron una máxima de 38 °C y una mínima de 18°C, en el mes de junio se obtuvieron temperaturas máxima de 50 °C y una mínima de 10 °C, en el mes de julio las temperaturas que se alcanzaron fue de 39°C como máximo y la mínima fue de 16°C y en el mes de agosto se alcanzo una temperatura de 39 °C máximo y una mínima de 13°C.

3.16 Diseño experimental

Se utilizara un diseño experimental completamente al azar en cuatro tratamientos incluyendo el testigo (arena con solución nutritiva) en cultivo de pepino con 40 repeticiones, donde la unidad experimental constituye una planta. Los tratamientos evaluados fueron 1) arena 100% más fertilizante inorgánico (químico), 2) arena al 100% más té de composta al 100%, 3) mezcla de 50% arena mas 50% de composta más fertilización inorgánico (químico), 4) mezcla de arena 50% más composta 50% más té diluido 3:1 (tres litros de agua y 1 lt. de té de composta). La unidad experimental fueron 20 plantas por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento

El análisis de varianza para la variable rendimiento indicaron que hubo diferencia estadística altamente significativas entre los tratamientos, mostrando una media general de 103.7 ton ha⁻¹ con un coeficiente de variación de 21.5. Los tratamientos de mayor rendimiento fueron el testigo y la mezcla de composta arena + té de composta con 141.4 y 108.7 ton ha⁻¹ respectivamente. Mientras que el tratamiento 100 % arena + té de composta presentó el menor rendimiento con 66 ton ha⁻¹. La fertilización inorgánica supera en 30 % al mejor tratamiento orgánico.

Estos resultados no concuerdan con lo obtenido por Borrallas (2006) quien no encontró diferencias significativas en rendimiento de tomate con el tratamiento testigo y el mismo sustrato 50: 50% arena composta + té de composta y González y Del Castillo (2005) reportan un rendimiento en invernadero de 11.7 kg.m⁻² y 13.9 kg.m⁻². Mientras que Camarena y Del Castillo (2002) reportan un rendimiento invernadero similar al testigo con 14.1 kg.m⁻². Valenzuela (2006) reportan un rendimiento en casa sombra de 63 ton ha⁻¹. Gázquez y Meca (2006) en un ensayo evaluando pepino con y sin injerto en invernadero no encontró diferencias significativas y reporta un rendimiento de 10.5 y 10.1 kg m⁻². Ayala et al., (2005) evaluaron la frecuencias de corte y dosis de nitrógeno en pepino en campo abierto

con tutores y reportan un rendimiento total de 129 ton ha⁻¹ y 21.7 ton ha⁻¹ de rezaga con el híbrido Conquistador. Esto se debe a que las condiciones del invernadero no cuentan con sistema de ventilación suficiente con lo que se reafirma que este sistema de producción es muy delicado, ya que cualquier variación de los componentes de producción representa una variación significativa en la producción y calidad del fruto (Bretones, 1995; Martínez y García, 1993; Nelson, 1994; Sade, 1998).

De acuerdo con los datos obtenidos bajo condiciones de invernadero en el cual se alcanzo arriba de las 100 toneladas, se puede triplicar el rendimiento regional obtenido en campo Y por lo tanto se puede obtener cosechas en la época de escasez tanto para consumo nacional como en los EUA (que es nuestro principal comprador), ya que en México las exportaciones importantes para este cultivo inician en el mes de noviembre a mayo o junio (Muños y Castellanos, 2003) con altos precios en el mercado por su alta demanda.

4.2 Número de Frutos por Planta

El análisis de varianza manifestó diferencia estadística altamente significativa ($p > 0.01$ entre los tratamientos. Mostrando una media de 9 frutos por planta. Con un coeficiente de variación de 25.5 %. Al igual que en rendimiento el tratamiento de mayor número de frutos por planta fue la fertilización inorgánica (testigo) con 12 frutos mientras que el tratamiento de menor número fue 100 % de

arena más té de composta con 6 frutos por planta. Maldonado *et al.* (2007) reporta una media de 7.2 frutos por planta.

Cuadro 4. Variable rendimiento y número de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento | Rendimiento ton ha⁻¹ | Numero de frutos planta⁻¹ |
|---|--|---|
| T1 Testigo arena + fertilizante | 141.43 a | 12 a |
| T4 Arena 50: composta 50% + té | 108.73 b | 9 b |
| T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante químico | 98.78 b | 8 b |
| T2 Arena 100+ té de composta diluido (3:1) | 65.96 c | 6 c |
| DMS | 15.4 ** | 1.5 ** |
| Media | 103.72 | 9 |
| C.V | 21.5 | 25.5 |

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

4.3 Calidad del Fruto

4.3.1 Peso Promedio del Fruto

Para esta variable el análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Se encontró una media de 283.4 g y un coeficiente de variación de 27.4 % (Cuadro 4.2). Estos resultados no difieren en mucho a lo obtenido por Sánchez *et al.*, (2006) evaluaron pepino en invernadero y reportan un peso promedio de fruto de 376.5 g y Maldonado *et al.* (2007) reporta un peso de 136.9 g.

Cuadro 5. Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento | Peso (g) | Diámetro ecuatorial (cm) | Diámetro polar (cm) |
|---|-----------------|---------------------------------|----------------------------|
| T1 Testigo arena + fertilizante | 275.0 | 5.8 a | 21.1 |
| T2 Arena 100% + té de composta | 271.9 | 5.0 b | 21.5 |
| T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante | 290.6 | 5.5 a | 22.3 |
| T4 Arena 50: composta 50% + té | 296.2 | 5.0 b | 20.8 |
| DMS | NS | 0.70 * | NS |
| Media | 283.4 | 5.3 | 21.4 |
| C.V | 27.7 | 12.5 | 11.10 |

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.
 *, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

4.3.2 Diámetro Ecuatorial

De acuerdo al análisis de varianza se detecto diferencias significativas entre tratamientos, arrojando una media general de 5.4 cm y un coeficiente de variación de 12.5 %. El tratamiento que presento mayor diámetro fue el testigo arena con fertilización químico con 5.9 cm. Mientras que el tratamiento de menor diámetro lo presentó los tratamientos de té de composta T2 y T4 ambos con 5 cm (cuadro 4.2). Maldonado *et al.* (2007) evaluaron pepino y reporta un diámetro ecuatorial de 3.44 cm. Por su parte (Terrero, 2007) reportó que durante su experimento evaluando aplicaciones de Biostimulantes en el cultivo de pepino obtuvo

diferencias en sus diámetros ecuatoriales que anduvieron entre los 6.02 y 5.22 cm, respectivamente.

4.3.3 Diámetro Polar

Para esta variable el análisis de varianza no detectó diferencias significativa, mostrando una media de 21.4 cm con un coeficiente de variación de 11.1 %. Terrero (2007) encontró diferencias entre sus tratamientos, quien evaluando aplicaciones de Bioestimulantes para el cultivo de pepino obtuvo una longitud de sus frutos entre 25.8 y 10.91cm respectivamente, mientras que Maldonado *et al.* (2007) reporta un diámetro polar de 12.4 cm.

4.3.4 Espesor de Pulpa

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos, la cual muestra una media de 1.43 cm y un coeficiente de variación de 13.5 %. En relación con el grosor de pulpa que es lo más importante del fruto, debido a que se trata de la parte comestible, y que entre mayor sea la medida de la pulpa más peso y mayor consistencia tendrá el fruto.

Cuadro 6. Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento | Espesor de pulpa (cm) | Sólidos solubles (Brix) | Diámetro de cavidad (cm) | Número de loculos |
|--------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| T1 | 1.4 | 2.8 b | 2.6 | 3 |
| T2 | 1.5 | 3.2 a | 2.5 | 3 |
| T3 | 1.4 | 2.9 b | 2.6 | 3 |
| T4 | 1.4 | 3.5 a | 2.5 | 3 |
| DMS | NS | 0.38 ** | NS | NS |
| Media | 1.43 | 3.14 | 2.6 | 3 |
| CV | 13.4 | 11.8 | 10.7 | 5.8 |

T1 Testigo arena + fertilizante; T2 Arena 100% + té de composta; T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante; T4 Arena 50: composta 50% + té
*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

4.3.5 Sólidos Solubles

De acuerdo al análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados mostrando una media de 3.14 grados. Y un coeficiente de variación de 11.8 %. Los tratamientos de mayor contenido de sólidos solubles fueron 100% arena + te de composta y la mezcla orgánica arena: compost + te de compost y superaron con un 22.8 % al testigo (Cuadro 4.3). Muy *et al.* (2004) quien realizó su experimento en pepino donde los grados Brix^o anduvieron entre los 2 a 4.5 Brix^o, además menciona que los pepinos no se caracterizan por mostrar valores altos de Brix^o, esto confirma por que los grados Brix^o son muy bajos en el pepino.

4.3.6 Diámetro de la Cavidad del Fruto

Para esta variable el análisis de varianza no mostró diferencia significativa entre tratamientos. Presento una media de 2.5 cm. Y un coeficiente de variación de 10.8 %.

4.3.7 Numero de lóculos

Para esta variable el análisis de varianza no mostro diferencia significativa entre tratamientos, presento una media de 3.03 y un coeficiente de variación de 5.8%:

4.4 Inicio de floración femenina

El análisis presentó diferencias altamente significativas al ($p > 0.01$) entre los tratamientos evaluados. Mostró una media de 42 DDS y un coeficiente de variación de 1.73 %. El tratamiento más precoz fue el testigo con 41 DDS mientras que el más tardío fue 100 % arena + té de composta con 43 DDS (Cuadro 4.4).

Cuadro 7. Variables Inicio de flor femenina del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento | Inicio de flor femenina (DDS) |
|---|--|
| T1 Testigo arena + fertilizante | 40.6 c |
| T2 Arena 100% + té de composta | 42.7 a |
| T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante | 41.6 b |
| T4 Arena 50: composta 50% + té | 42.4 a |
| DMS | 0.66** |
| Media | 41.8 |

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

Cuadro 8. Variables de 1ª, 2ª, 3ª, 5ª hoja e inicio de guía del cultivo de pepino Evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento | 1ª hoja (dds) | 2ª hoja (dds) | 3ª hoja (dds) | 5ª hoja (dds) | Inicio de guía (dds) |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| T1 Testigo arena + fertilizante | 12 | 15 | 18 | 25 | 29 |
| T2 Arena 100% + té de composta | 13 | 17 | 25 | 29 | 32 |
| T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante | 14 | 17 | 21 | 27 | 30 |
| T4 Arena 50: composta 50% + té | 16 | 19 | 22 | 28 | 31 |

dds= días después de la siembra

Con estos datos podemos apreciar que el más precoz en cuanto al inicio de las primeras hojas e inicio de guía fue el T1, con 12 y 29 dds. El más tardío en la aparición de la 1ª hoja fue el T4 con 16 dds, mientras el más tardío en el inicio de guía fue el T2 con 32 dds. Ver las ecuaciones de regresión lineal en la figura 1 del apéndice. Se calcula sustituyendo x con el número de hojas dando como resultado los días después de la siembra.

V. CONCLUSIONES

El tratamiento testigo obtuvo el mayor rendimiento con $141.4 \text{ ton ha}^{-1}$. El segundo mejor tratamiento orgánico fue 50:50% arena composta + te de compost diluido. Con $108.7 \text{ ton ha}^{-1}$. Con estos rendimientos, se puede triplicar el rendimiento regional obtenido en campo. Ya que en campo el rendimiento es 11 t ha^{-1} en sistema orgánico y 14 ton ha^{-1} en el sistema convencional:

Para las variables de calidad solo se encontró diferencia significativa en diámetro ecuatorial y sólidos solubles. Y no significativa en las variables peso promedio del fruto, Diámetro polar, espesor de pulpa, número de lóculos y diámetro de la cavidad del fruto.

Los tratamientos orgánicos con te de composta lograron aumentar los sólidos solubles en el fruto 22.8% más que el tratamiento convencional. En precocidad estos mismos tratamientos fueron los más tardíos con una diferencia de dos días con respecto al testigo.

En inicio de floración también los tratamientos testigo T1 y T3 fueron los más precoces. La aplicación de composta en combinación con arena y la aplicación de te de composta como fuente de fertilización se obtienen aceptables rendimiento y productos de buena calidad.

VI. LITERATURA REVISADA

Agriculture Specialis, (2002). A Supplement to the ATTRA Publication Compost Teas for Plant Disease Control Pest Management Technical Note. National Sustainable Agriculture Information Service. Pp. 2. Disponible **En:** <http://attra.ncat.org/attra-pub/compost-tea-notes.html>. Consultado el 3 de octubre del 2006.

Astengo López Enrique (2003) Guía para la Asistencia Técnica Agropecuaria para el Área de Influencia del Campo Experimental Valle de Culiacán. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle de Culiacán, Agenda Técnica. Quinta Edición. Culiacán, Sinaloa, México. 214 p.

Ayala T. F.; T. de J. Velásquez A.; L. Partida R. y B. Acosta V. (2005). Nitrógeno y frecuencia de cortes en pepino. Memoria. XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Del 27-29 de septiembre en Chihuahua Chi. Méx.

Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. (2002). Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACh. Chapingo. México. Pp. 163.

- Bolaños, H. A. (1998). Introducción a la Olericultura, Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R.
- Borrallas V. L. (2006). Te de composta en la Producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. 92 P.
- Bretones, C. F. (1995). Producción Hortícola Bajo Invernadero. Syposium internacional sobre tecnologías Agrícolas con plásticos. Guanajuato, Méx. Pp. 9-23.
- Camarena-Barragan J.G. y Sánchez-Del Castillo F. (2002). Influencia de altas densidades y despuntes tempranas sobre el rendimiento y precocidad en pepino cv Kalunga. Disponible *En* www.chapingo.mx/fitos/gral/inv/t2002_1htm
- Capullín G.J., Nuñez R.E., Etchervers B. J.D. y Baca C.G.A. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo en la nutrición vegetal en hidroponía. *Agrociencia*, vol. 35 Número 3.
- Cascadia Consulting Group, Inc., (2001). Submitted to: Office of Environmental Management City of Seattle. Pp. 17-18. Disponible *En*:

<http://www.cityofseattle.net/environment/Documents/Final%20Compst%20Tea%20report.pdf>. Consultado el 27 de septiembre del 2006

Castañes C., M. (2000). Horticultura; Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Colección fénix. México D. F. Pp. 210-214.

Castellanos, J.Z.2004. Manual de producción hortícola en invernadero. 2ª Edición. Celaya, Guanajuato. p 121.

Castillo, M. A. (1992). Evaluación de tres fertilizantes en pepino (*Cucumis sativus*. L.) bajo condiciones de invernadero en diferentes etapas Fenológicas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Pp.17-22.

Claridades Agropecuarias, (1998). El pepino mexicano un nicho en el mercado Estadounidense. Revista de Publicación Mensual. Aserca. México. 60 (8): 25.

Claridades Agropecuarias: (1999). Un horizonte en el mercado agropecuario. Revista de publicación mensual. ASERCA. 60: 38. Claridades agropecuarias. 2005. La agricultura orgánica en el mundo. Pp. 4-5.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.

Demarchi, C. (2000). Los productos orgánicos ganan más espacio. *Gazeta Mercantil Latinoamericana*. Negocios. Semana del 2 al 8 de octubre de 2000.

FAO (1999) Agricultura Orgánica: Impactos Mundiales, extractos de la reunión del comité de agricultura de la FAO Roma, 25-29 de enero de 1999.

Ferreira, C. C. (2002). El CO₂ elemento indispensable para la producción de Vegetales. Asociación interregional de investigación y Experimentación Hortícola. Disponible *En:* <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>

FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura) Lamas N. M. (2003). Boletín Informativo. Una oportunidad sustentable de Negocios para el sector agroalimentario mexicano.

Gálvez, F. (2004). El cultivo de pepino en invernadero, Editor Manual de Producción hortícola en invernadero, 2° Edición, pp. 282-293.

Gázquez G. J.C. Y D. E. Meca A. (2006) Ensayo de porta injerto de pepino en invernadero bajo control integrado. COEXPHAL-FAECA.Biobest. Sistemas Biológicos. Fundación Cajamar . Memorias 68p. Disponible *En:* <http://www.fundacióncajamar.es/descargas/memorias06.pdf>

Gómez T., L., M. A. Gómez C. Y R. Ridermann S. (1999). Desafíos de la Agricultura Orgánica en México. Comercialización y certificación. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas y la Industria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM) UACH. Ed. Mundi Prensa. Méx. Pp. 25-40.

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

Gómez C. M. Á. y L. Gómez T. (2007). La Agricultura Orgánica en México: un ejemplo de Incorporación y Resistencia a la globalización. Disponible *En:* http://dlc.dlib.indiana.edu/archive/00001546/00/GomezTovar_Agricultura_040508_Paper407f.pdf. Consultado del 26 de Octubre del 2007.

Gómez cruz, Manuel ángel y Laura Gómez Tovar; (2003). La agricultura Orgánica en México: un ejemplo de incorporación y resistencia a la Investigación no. 62, CIESTAAM, Chapingo, Estado de México, 58 p.

González, M. A. (1995). Invernaderos, Diseño, Construcción y Aclimatación.

Edición Mundi-prensa. Editorial. Barcelona.

González V. E., Sánchez Del castillo F. (2001). Evaluación de Transplantes en Pepino (*cucumis sativus* L.) En Hidroponía Bajo Invernadero. Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo.

Hernández, H. A.; J. Á. de la Cruz B.; E.o Padrón C.; F. I. Jerónimo. (2004) Respuesta del Cultivo de Pepino (*cucumis sativus* L.) en sustratos orgánicos, Tesis licenciatura. UAAAN, Buenavista Saltillo, Coahuila.

Hortalizas, Frutas y Flores. (2000). Invernaderos Producción de Plántulas.

Editorial Año Dos Mil, S.A. México, D.F.

Infoagro (2007) el cultivo de pepino. Consultado el 23 de Abril de 2007.

Disponible En: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>.

Infoagro (2004) Del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente:

Documentos Técnico. Disponible En: [http://www.](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp)

[Infoagro.com/hortalizas/tomate.asp](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp).

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

Lamas, N. M. A., N Flores O., G Sánchez R y R. Galavis R. (2003). Agricultura Orgánica. FIRA. Boletín informativo. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. Boletín Informativo. Num. 332 Vol. XXXV.

Linares, L. C. (1992). Efecto del acolchado de Suelos en la Movilización de Nutrientes en el cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

López H., J. C. (1994). Caracterización de los Invernaderos de la Provincia Almería. Caja Rural de Almería, España. 131 p.

Maldonado-Cervantes R., J. Farias-Larios, J.G. López-Aguirre, M. Bazán Tene, O. Rebolledo-Dominguez y A. M. Rosalez. 2007. efecto de Trichoderma en el crecimiento radicular y vegetativo en plántulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de invernadero. Pp 535-540. Memorias del Simposio Internacional de Agricultura Sustentable. Saltillo, Coahuila México 24 al 26 de octubre de 2007.

Martínez C., C. y Ramírez 2000. Lombricultura y Agricultura Sustentable
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Sub-Secretaría de
desarrollo Rural. México, Distrito Federal. pp. 236.

Márquez, H. C.; Cano, R. P. 2005. Producción orgánica de tomate cherry bajo
invernadero. Actas Portuguesas de Horticultura 5: 219-224

Márquez-Hernández C.; P. Cano-Ríos; Y. I. Chew-Madinaveitia; A. Moreno-
Reséndez; N. Rodríguez-Dimas. 2006. Sustratos en la producción de
tomate orgánico bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12
(2): 183-189.

Martínez, V. (2006). El pepino, Ayuda a adelgazar y cuidado de la piel. En: El
Mundo de las plantas. Organical. Disponible *En:* <http://www.botanical-online.com/pepinos.htm>.

Martínez, C. E. y L. M. García. (1993). "Cultivos Sin Suelo, Hortalizas En Clima
Mediterráneo". Compendio de Horticultura 3 ED. De Horticultura, S.L.
Sustrato.

Matallana, A. y Montero, J. L. (1995). Invernaderos 2^a Ed. Editorial Mundi-
Prensa. España. 209 p.

- Minero A., A. (2004). Análisis de la superficie, los cultivos y la tecnología del sector de invernaderos. *Revista Productores de Hortalizas*. (8); 14 p.
- Muños, R. J. De J. Y J. Castellanos Z. (2003). La industria de la horticultura protegida en México. 2P. *En: Manual de producción horticola en invernadero*. INCAPA.
- Muy, D., R. Siller, C., J. Díaz, P., J. Valdez, T., B. (2004). Efecto de las Condiciones de Almacenamiento y el Encerado en el Estatus Hídrico y la Calidad Poscosecha de Pepino de Mesa. *Revista Fitotecnia*. México 27(2) 157-165-2004.
- Nelson, V. R. (1994). Intensificación y conducción del cultivo de tomate. *En: 2º Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas*. Nayarit, México. pp. 155-159.
- Ochoa M. E. (2007). Té de composta como fertilizante orgánico en la producción del cultivo de tomate en invernadero. Tesis de maestría en Ciencias M.C en suelos.. Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón Coah.
- Pino R., S. J. (2004). Empleo de biofertilizantes en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo manejo orgánico en invernadero. Universidad de Talca.

- Quezada M., R. (1997). Memorias del Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.
- Quezada, M. R. (1991). Evaluación de Cuatro Variedades de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Técnicas de Plasticultura. XXIV. Congreso Nacional Horticultura de la SOMECH. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Quintero, S. R. (2000). El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOOP Volúmen I. ExHacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril Del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo en
- Raviv M O, S Medina, A Krasnovsky, H Ziadna (2004) Organic matter and nitrogen conservation in manure compost of organic agriculture. *Compost Science & Utilization* 12(1):6-10.
- Raviv, M.; Oka, Y.; Katan, J.; Hadar, Y.; Yogev, A.; Medina, S.; Krasnovsky, A. and Ziadna, H. 2005. High nitrogen compost as a medium for organic container-growth crops. *Bioresource technology (USA)* 96(4):419-427.

Rodríguez D. N.; P. Cano R. y E. Favela Ch. (2007). Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Memorias del Simposio Internacional de Agricultura Sustentable. Saltillo, Coahuila México 24 al 26 de octubre de 2007.

Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., V. de Paul-Alvares; A. Palomo-Gil; C. Márquez-Hernandez; A. Moreno-Resendez., A. (2007) Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Chapingo serie horticultura vol. XIII.2 PP.185-192.

Rodríguez M. R. Y Jiménez D. F. (2002). Manejo de invernaderos. *En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia Durango.* Pp. 58-65.

Ruiz, F.J.F. (1999). Tópicos sobre agricultura orgánica. Tomos I yII Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo.

SAGARPA (2006) delegación estatal en baja california sur sistema de información agropecuaria y pesquera, programa de siembras y cosechas año agrícola 2006, consultado el 25 de noviembre 2007, disponible En:

http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/bajacaliforniasur/Agricultura/programas/prog_siem_y_cosechas_O-I_05-06.pdf

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

Samperio, R. G. (1999). Hidroponía básica. El cultivo fácil y rentable de plantas Sin tierra. Pp. 35, 38 y 45.

Scheuerell SJ, Mahaffee WF (2004) Compost tea as a container media drench for suppressing seedling damping-off caused by *pythium ultimum*. *Phytopathology*. 94 (11) 1156-1163.

SEP, (1997). Cucurbitáceas. 3ª Edición. Editorial Trillas. México, D.F.

Sahota Amarjit. (2004). Overview of the global market for organic food and drink. En: The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, pp. 21-26.

Sade, A. (1998). Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p.143.

Sánchez, del C. F. ; E. Moreno P. ; E. Contreras M. ; E. Vicente G. (2006).
Reducción del Ciclo Tardío en Pepino Europeo, Mediante Trasplante Tardío,
Revista Fitotecnia Mexicana, septiembre, año/vol. 29, Chapingo, México pp.
87-90.

Soto G. (2003). Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo
Rural sostenible y la reducción de la pobreza. 1º edición, agosto 2003,
Turrialba, Costa Rica.

Santamaría Basulto Felipe (2006) producción tecnificada de pepino verde con
espalderas y fertirriego en suelos pedregosos de Yucatán, Campo
Experimental Mocochoá (inifap), consultado el 15 de noviembre 2007
disponible *En:* [http://www.oeidrusportal.gob.mx/oeidrus_yuc/OEIDRUS/PBI/
Eco_Prod/INIFAP/Archivos/hortalizas_pepino.pdf](http://www.oeidrusportal.gob.mx/oeidrus_yuc/OEIDRUS/PBI/Eco_Prod/INIFAP/Archivos/hortalizas_pepino.pdf)

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

Tamaro, D. (1921) Manual de Horticultura. Editorial CATALANA S.A. Barcelona.

Terrero, S., J. C. 2007. Evaluación de 3 sustancias Biostimulantes en el Cultivo de Pepino (*cucumis sativus* L.) en Condiciones de Organopónico. [En línea] <http://www.monografias.com/trabajos46/cultivo- pepino/cultivo- pepino.shtml> [consultado 29 de octubre del 2007].

Valdez, L. A. (1998). Producción de Hortalizas, Editorial Limusa, México, D.F.

Valenzuela, L. M. (2005). Fertilización química y orgánica. Disponible *En*:

<http://fa.uasnet.mx/dosis/muestra/docs/CA/suelos%20/%20agua/resumen20% /trabajos.htm>

Vicente-González E. Sanchez-DelCastillo F. (2002). Evaluación de trasplantes en pepino europeo (*cucumis sativus* l.) en hidroponia bajo invernadero. Disponible *En* : www.chapingo.mx/fitos/gral/inv/20.-2026-0502pdf

Willer H, M Yussefi (2005) Organic agriculture worldwide. IFOAM. Disponible *En*: http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_02.pdf Fecha de consulta 15 de febrero del 2006.

Willer H. and Minou Yussefi. (2004). The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, 167 y. pp. 21-26.

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

VII. Apéndice

Cuadro 1.A Cuadrados medios de significancia de Rendimiento del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | Gl | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|--------|----------------|-----------------|------|----------|
| Tratamientos | 3 | 49248.68041270 | 16416.226880423 | 5.71 | 0.0001** |
| Error | 48 | 23995.31383088 | 499.90237148 | | |
| Total | 67 | | | | |
| C.V (%) | 21.55 | | | | |
| Media | 103.72 | | | | |

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

NS = no significativo.

Cuadro 2.A Cuadrados medios de significancia del promedio de frutos por planta del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | Gl | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|-------|--------------|--------------|------|----------|
| Tratamientos | 3 | 370.94117647 | 123.64705882 | 4.65 | 0.0001** |
| Error | 48 | 240.05882353 | 5.00122549 | | |
| Total | 67 | | | | |
| C.V (%) | 25.51 | | | | |
| Media | 9 | | | | |

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

NS = no significativo.

Cuadro 3.A Cuadrados medios de significancia de peso del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | Gl | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|--------|-----------------|---------------|------|----------|
| Tratamientos | 3 | 3365.62500000 | 1121.87500000 | 0.40 | 0.9311NS |
| Error | 21 | 126246.87500000 | 6011.75595238 | | |
| Total | 31 | 150371.87500000 | | | |
| C.V (%) | 27.35 | | | | |
| Media | 283.43 | | | | |

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

NS = no significativo.

Cuadro 4.A Cuadrados medios de significancia del diámetro polar del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | de | Gl | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|----|----|--------------|-------------|------|----------|
| Tratamientos | | 3 | 9.84250000 | 3.280833333 | 0.51 | 0.8625NS |
| Error | | 21 | 118.68750000 | 5.6518571 | | |
| Total | | 31 | 147.64000000 | | | |

C.V (%) 11.10

Media 21.40

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

NS = no significativo.

Cuadro 5.A Cuadrados medios de significancia del diámetro ecuatorial del fruto de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | de | Gl | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|----|----|-------------|------------|------|---------|
| Tratamientos | | 3 | 4.49343750 | 1.49781250 | 3.36 | 0.0467* |
| Error | | 21 | 9.60906250 | 0.45757440 | | |
| Total | | 31 | 20.41468750 | | | |

C.V (%) 12.57

Media 5.37

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

NS = no significativo.

Cuadro 6.A Cuadrados medios de significancia de las variables espesor de pulpa, sólidos solubles y diámetro de la cavidad del fruto del cultivo de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Causas de variación | G.L. | Espesor de pulpa | Sólidos solubles | Diámetro de la cavidad / fruto | Número de loculos |
|---------------------|------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| Genotipos | 3 | 0.0087 NS | 0.711 ** | 0.1003 NS | 0.0312NS |
| Repeticiones | 7 | 0.043 NS | 0.207 N.S. | 0.0592 NS | 0.0312NS |
| Error | 21 | 0.0.37 | 0.137 | 0.077 | 0.01325 |
| C.V. | 14 | 13.5 | 11.8 | 10.8 | 5.8 |
| Media | | 1.43 | 3.14 | 2.6 | 3 |

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

NS = no significativo.

Cuadro 7.A Cuadrados medios de significancia inicio de floración femenina de pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Fuentes de variación | de | GI | SC | CM | F | Pr< F |
|----------------------|----|------|-------|------|-------|----------|
| Tratamientos | | 3 | 26.47 | 8.82 | 16.69 | 0.0001** |
| rep | | 9 | 15.02 | 1.66 | 3.16 | 0.0099** |
| Error | | 27 | 14.27 | 0.52 | | |
| Total | | 39 | 55.78 | | | |
| C.V (%) | | 1.73 | | | | |
| Media | | 41.8 | | | | |

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

NS = no significativo.

Cuadro 8.A inicio de las primeras hojas e inicio de guiade pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

| Tratamiento 1 | | (x) | | dds |
|--|-------|------------------|-------|--------|
| formula $y= 3.445x+8.664$ $R^2= 0.939$ | 3.445 | 1ª hoja | 8.645 | 12.09 |
| | 3.445 | 2ª hoja | 8.645 | 15.535 |
| | 3.445 | 3ª hoja | 8.645 | 18.98 |
| | 3.445 | 5ª hoja | 8.645 | 25.87 |
| | 3.445 | 6 inicio de guía | 8.645 | 29.315 |
| Tratamiento 2 | | x | | |
| formula $Y=3.825x+9.877$ $R^2= 0.697$ | 3.825 | 1ª hoja | 9.877 | 13.702 |
| | 3.825 | 2ª hoja | 9.877 | 17.527 |
| | 3.825 | 3ª hoja | 9.877 | 21.352 |
| | 3.825 | 5ª hoja | 9.877 | 29.002 |
| | 3.825 | 6 inicio de guía | 9.877 | 32.827 |
| Tratamiento 3 | | x | | |
| formula $Y=3.140x+11.68$ $R^2= 0.940$ | 3.14 | 1ª hoja | 11.68 | 14.82 |
| | 3.14 | 2ª hoja | 11.68 | 17.96 |
| | 3.14 | 3ª hoja | 11.68 | 21.1 |
| | 3.14 | 5ª hoja | 11.68 | 27.38 |
| | 3.14 | 6 inicio de guía | 11.68 | 30.52 |
| Tratamiento 4 | | x | | |
| formula $Y=2.986x+13.64$ $R^2= 0.905$ | 2.986 | 1ª hoja | 13.64 | 16.626 |
| | 2.986 | 2ª hoja | 13.64 | 19.612 |
| | 2.986 | 3ª hoja | 13.64 | 22.598 |
| | 2.986 | 5ª hoja | 13.64 | 28.57 |
| | 2.986 | 6 inicio de guía | 13.64 | 31.556 |

T1 Testigo arena + fertilizante; **T2** Arena 100% + té de composta; **T3** Arena 50: composta 50% + fertilizante; **T4** Arena 50: composta 50% + té

FIGURA 1. Regresión lineal del inicio de la 1°, 2°, 3° y 5° hoja y inicio de guía de Pepino orgánico evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

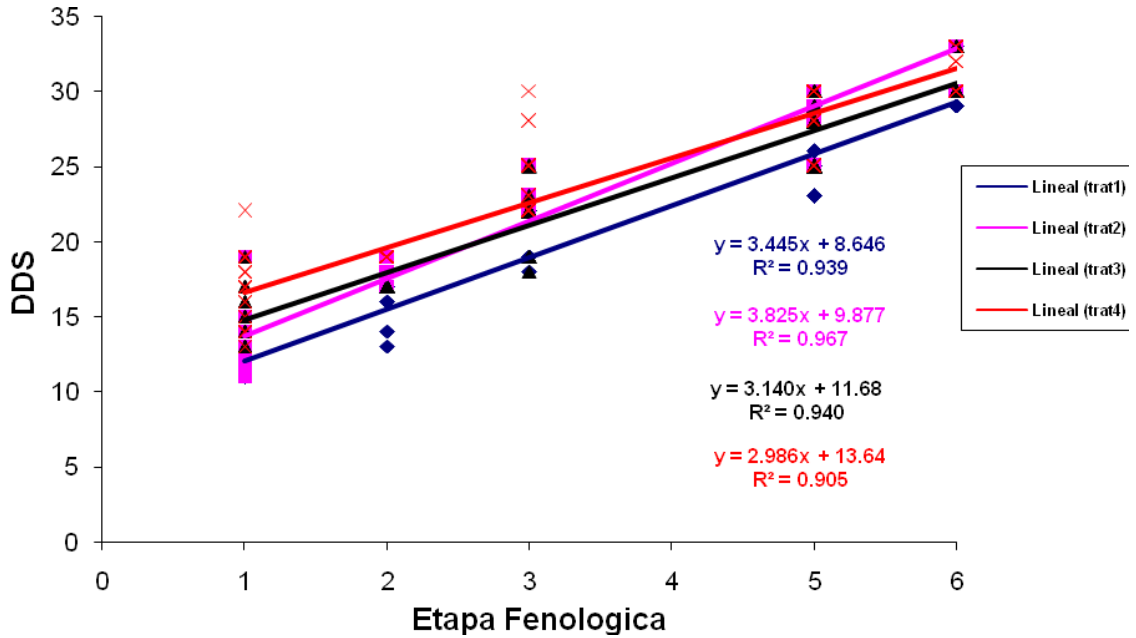
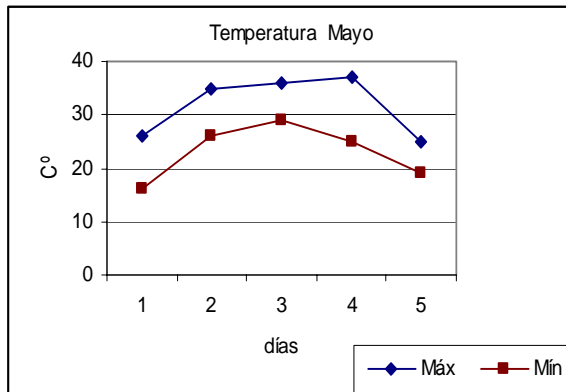
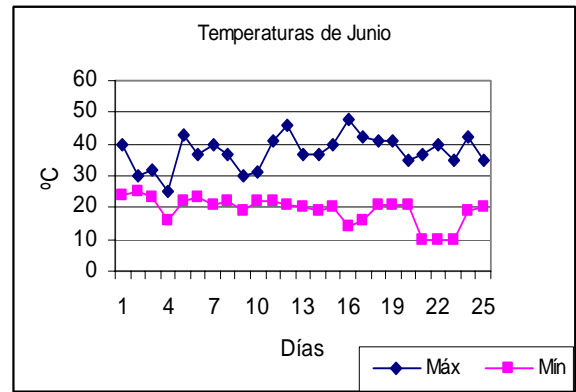


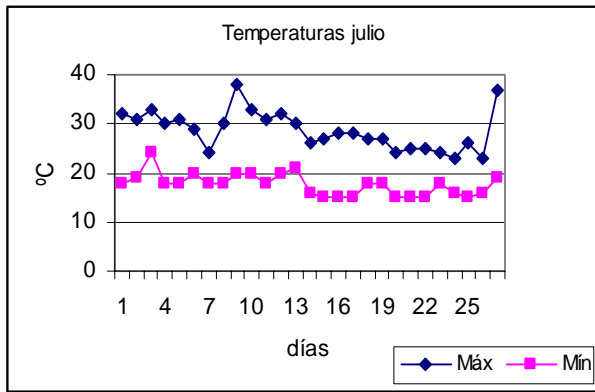
Figura 2. Temperaturas registradas durante el experimento en los meses de: A) Mayo B) Junio C) Julio y D) Agosto en el cultivo de pepino evaluados en cuatro tratamientos de fertilizante en invernadero. Comarca Lagunera, 2007



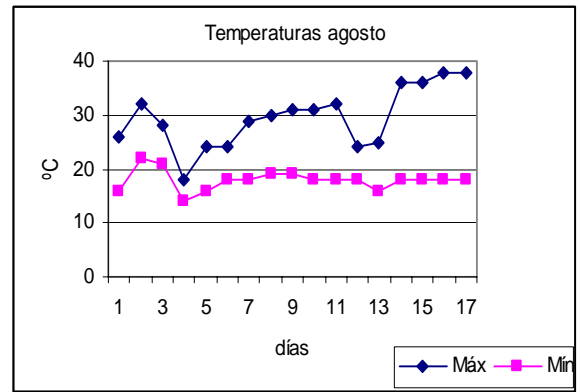
A



B



C



D