

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**APLICACIÓN DE VERMICOMPOST AL CULTIVO DE TOMATE BAJO  
CONDICIONES DE CAMPO**

**POR**

**AGUSTÍN DIDIER MORALES BRAVO**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO, 2012.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

APLICACIÓN DE VERMICOMPOST AL CULTIVO DE TOMATE BAJO  
CONDICIONES DE CAMPO

TESIS

PRESENTADA POR:

AGUSTÍN DIDIER MORALES BRAVO

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR

PRESIDENTE:



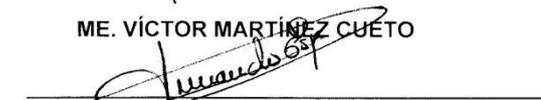
DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL:



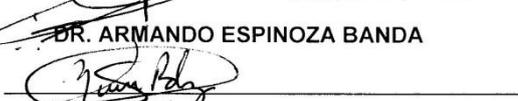
ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL SUPLENTE:

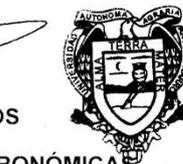


DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

APLICACIÓN DE VERMICOMPOST AL CULTIVO DE TOMATE BAJO  
CONDICIONES DE CAMPO

TESIS

ELABORADO POR:

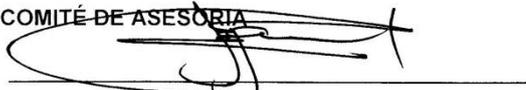
AGUSTÍN DIDIER MORALES BRAVO

BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

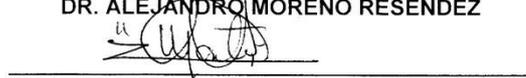
COMITÉ DE ASESORIA

ASESOR PRINCIPAL:



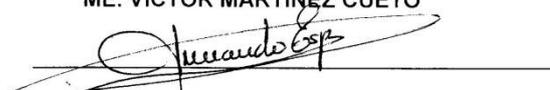
DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

ASESOR:



ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:



DRA. NÓRMA RODRÍGUEZ DIMAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012.

## DEDICATORIAS

A mis padres el C. **Celso Morales Ramírez, Estela Bravo Reynosa** por brindarme todo el apoyo para llegar a ser un profesionistas, por sacrificarse de muchas cosas con tal de seguir apoyando en mis estudios y enseñarme a ser de mi una persona de bien, por guiarme en el camino correcto con sus sabios consejos los quiero padres gracias por todo ese esfuerzo.

A mis hermanas: **Esperanza, Olga, Matilde** y hermanos: **Kleiner, Marcos, Edi Celso, Fray Martin**; gracias por estar con migo y compartir los momentos de tristeza, felicidad, mis logros y fracasos y brindar su apoyo incondicional.

A mis abuelas **Fernanda Reynosa Velázquez y Viviana Ramírez**, las amo abuelitas, gracias por darme unos padres excelente también por compartir con migo cada uno de sus momentos, y darme esos sabios consejos que hoy forjan de su nieto una gran persona.

A mi tío **Hipólito Bravo Reynosa** por sus consejos y regaños

A mis sobrinos: **Vanesa, Carlos Fidencio, Ricardo, Abel, Hilario, Diego, Jareth** por la felicidad de compartir momentos hermosos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme la vida, así como poniendo en mi camino personas maravillas y por todas las bendiciones y regalos de la vida que recibo día tras día.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en especial a la Unidad Laguna, porque hice toda mi carrera en ella ¡GRACIAS! A mi “ALMA TERRA MATER” por la oportunidad de que me brindo de formarme profesionalmente y más allá sus aulas, sobre todo por darme la dicha de ser un BUITRE

Dr. Alejandro Moreno Reséndez, por su amistad y por darme la oportunidad de ser mi asesor principal hasta el final y por haberme compartido sus conocimientos.

Dra. Norma Rodríguez Dimas y por sus valiosas aportaciones al presente documento además de brindarme su valioso tiempo. ¡Muchas gracias!

M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO, por ser parte de mi cuerpo de asesores y permitirme algo de su tiempo, por transmitirme su experiencia en este trabajo de tesis.

Dr. Armando Espinoza Banda por ser parte de mi cuerpo de asesores, por su valiosa amistad y apoyo incondicional para terminar la carrera

A mis amigos: Guadalupe, Sergio, Alma, Jovan, pascual, Colima y mis demás compañeros, con quien compartir buenas experiencias y cosas buenas durante todo este tiempo muchas gracias.

## VI RESUMEN

En la actualidad la agricultura sufre grandes retos como es el calentamiento global, el aumento exponencial de la población, la restricción de más extensiones de tierra para la producción etc. Además de lo anterior, el uso extensivo de productos químicos, con la finalidad de aumentar la producción, contaminan día con día al suelo, a los alimentos y al ambiente causando así un desbalance natural en los organismos. La agricultura orgánica, por su parte, propone reducir los niveles de contaminación de igual manera ofrece rendimientos iguales e incluso superiores a los obtenidos por el uso de productos sintéticos, asegurando calidad en los alimentos y reducción en los costos de producción.

La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera verano del año 2010 en el área agrícola del campo de investigación de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se utilizó un diseño en bloques al azar, con tres tratamientos, cada tratamiento con cinco bloques y cada bloque con ocho plantas y un espaciamiento de 40 cm entre plantas a una hilera sencilla con una separación de 1.50 m entre hileras. Los tratamientos evaluados de fueron: 1) T1 = testigo absoluto, sin fertilización; 2) T2 = Fertilización sintética, para cubrir la recomendación de fertilización (200-80-40) NPK y 3) T3 = 10 t·ha<sup>-1</sup> de VC. La siembra se realizó el 30 de marzo del 2010

en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizó fue Peatmoss. El trasplante se realizó el día 25 de mayo del 2010 en el campo experimental. Las variables que se evaluaron fueron: altura de planta, diámetro polar y ecuatorial, número de lóculos, espesor del pericarpio, sólidos solubles y rendimiento

Se presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos evaluados en rendimiento, altura de planta excepto calidad de fruto (diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de lóculos, sólidos solubles, espesor del pericarpio). Se obtuvieron rendimientos de  $68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $36.11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $29.63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  según el orden de mayor a menor producción, T3 ( $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  VC), T1 testigo absoluto (sin fertilizante) y T2 (NPK)

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, tomate orgánico, abono orgánico, fertilizante, producción, calidad, campo

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIAS .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
VI RESUMEN.....	v
I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 Objetivos .....	4
1.2 Hipótesis .....	4
1.3 Metas .....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Generalidades del tomate .....	5
2.1.1 Origen .....	5
2.1.2 Clasificación Taxonomía del tomate .....	6
2.1.3 Características morfológicas.....	6
2.2 El Vermicompost.....	5
2.2.1 Origen .....	5
2.2.2 Generalidades del Vermicompost.....	5
2.2.3 Definición.....	6
2.2.4 Características .....	7
2.2.5 Elementos nutritivos del Vermicompost.....	8
2.3. Agricultura orgánica .....	9
2.3.1 Generalidades .....	9
2.3.2 Definición de agricultura orgánica.....	10
2.3.4 Objetivos de la agricultura orgánica.....	12
2.3.5 Ventajas de la agricultura orgánica.....	13

2.3.6 Agricultura orgánica mundial .....	14
2.3.7 Agricultura orgánica en México.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
3.1 Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera .....	18
3.1.1 Localización del experimento.....	18
3.2 Genotipo .....	19
3.3 Abonos orgánicos .....	19
3.4 Diseño experimental .....	19
3.5 Preparación del terreno.....	20
3.6 Producción de planta .....	21
3.7 Trasplante del tomate .....	21
3.8 Riego.....	22
3.9 Fertilización.....	22
3.10 Control de plagas y enfermedades .....	23
3.11 Aporques y deshierbes .....	23
3.12 Tutorado.....	23
3.13 Cosechas .....	24
3.14 Variables evaluadas.....	24
3.15 Análisis estadístico.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
4.1 Altura de la planta .....	26
4.2. Diámetro polar .....	27
4.3 Diámetro ecuatorial.....	28
4.4 Número de lóculos.....	29
4.5 Sólidos solubles.....	29
4.6 Espesor del pericarpio .....	30

4.7 Rendimiento.....	31
V.- CONCLUSIONES .....	33
VII LITERATURA CITADA.....	35
VIII APENDICE.....	42

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos de Fertilizantes utilizados en cultivo de tomate en campo. ....	21
Cuadro 2 Fertilizantes utilizados en el tratamiento T2 en el cultivo de tomate a campo abierto. ....	22
Cuadro 3. Altura de planta en el cultivo de tomate, Bajo condiciones de campo. ....	26
Cuadro 4. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial y número de lóculos en el cultivo de tomate. ....	28
Cuadro 5. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para las variables sólidos solubles y espesor del pericarpio en el cultivo de tomate en campo. ....	31
Cuadro 6. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para rendimiento en el cultivo de tomate en campo abierto. ....	32

## CUADROS DE APÉNDICE

Cuadro A 1. Para la variable de altura de planta en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010 .....	42
Cuadro A 2. Para el variable diámetro polar en diferentes tratamientos en el tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano 2010 .....	42
Cuadro A 3. Para la variable diámetro ecuatorial en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010 .....	43
Cuadro A 4. Para la variable numero de lóculos en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010 .....	43
Cuadro A 5. Para la variable solido soluble en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010 .....	43
Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable espesor de en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010.....	44
Cuadro A 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tomate con fertilización orgánica e inorgánica en campo, 2010 UAAAN UL..	44

## I.- INTRODUCCIÓN

El incremento de la población mundial obliga principalmente al sector agrícola a generar nuevas tecnologías con la finalidad de aumentar el rendimiento hortícola por unidad de superficie y la calidad de productos alimenticios para el mercado demandante. Una de las hortalizas más difundidas en el mundo y de mayor valor económico es el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Peralta *et al.*, 2005). Su demanda aumenta continuamente y con ella mayor producción y comercio. El incremento anual de la producción del tomate en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento por unidad sembrada y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (Requejo *et al.*, 2004).

En México, el tomate es una de las especies hortícolas con gran trascendencia económica, reflejándose ésta en el valor que tiene la producción y en la aportación de divisas en la balanza agropecuaria (SNIEG, 2009) y en lo social debido a la cantidad de empleos generados durante el desarrollo del cultivo y la comercialización de esta hortaliza. Es por ello, que el tomate se cultiva en la mayor parte de los estados de la República Mexicana (SIACON, 2004).

Entre las hortalizas, durante el año 2011, el tomate ocupó el segundo lugar de importancia en México, con una producción de 2.22 millones de toneladas, la superficie sembrada fue 53,572.6 ha, con un rendimiento promedio de  $39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Los principales estados productores son Sinaloa, Sonora, Baja California, San Luis Potosí y Michoacán con un rendimiento promedio de  $35.54 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Durante el año 2007 la superficie sembrada en la región lagunera alcanzó cerca de 900 ha de este cultivo (SIAP-SAGARPA, 2007).

En el caso del tomate orgánico para este sistema de producción se ha estimado que ocupa diez veces menos superficie y se alcanza una cotización diez veces mayor que la del cultivo convencional; presenta además rendimientos de  $17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , los cuales pueden aumentar si este cultivo se produce bajo condiciones de invernadero, ya que dependiendo del nivel de tecnificación de éste, las producciones convencionales oscilan entre 4.44 y  $17.54 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  (Navejas, 2002; Berenguer, 2003); la limitante principal, es disponer de un abono orgánico, que brinde sostén y sobretodo aporte cantidades adecuadas de elementos nutritivos, minimizando así la aplicación de fertilizantes sintéticos dada la gran preocupación que existe por parte de los consumidores con respecto al uso excesivo de agroquímicos, sobre los cuales existe evidencia de que pueden provocar efectos cancerígenos. Una opción viable para generar este abono orgánico es a partir del estiércol compostado mediante lombrices u otro método de composteo (Abad y Cadahia, 2000).

En años recientes, la demanda de productos desarrollados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos permiten mejorar las características cualitativas y cuantitativas de los vegetales consumidos por el hombre (Tourat, 2000). Sin embargo, existe poca información sobre el efecto del vermicompost (VC), considerado como el mejor abono orgánico que existe debido a que es un biofertilizante que ha dado excelentes resultados en diferentes cultivos ornamentales como el geranio (*Pelargonium grandiflorum* (Andr.) Willd.), rosa (*Rosa spp.*), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzch), Liliium (*Lilium spp.*) y crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) (Martínez y Gómez, 1995).

Además, otras ventajas con la incorporación de VC en el cultivo de tomate orgánico es el efecto que este producto puede generar sobre las concentraciones de vitamina C, licopeno y nitratos (Worthington, 2001). Otros resultados señalan que los productos orgánicos contienen menor concentración de productos nocivos para el hombre (Chen, 2005).

Los compost y VC son residuos orgánicos parcialmente degradados y estabilizados, utilizados en la producción de hortalizas, debido a que se ha reportado que estos productos mejoran la capacidad de almacenamiento de agua, la mineralización del N, P y K, regulan favorablemente el pH y fomentan la actividad microbiana (Nieto-Garibay *et al.*, 2002). De manera específica, el VC es un producto obtenido a partir de una gama muy diversa de residuos orgánicos y como resultado de una serie de transformaciones bioquímicas y

microbiológicas cuando estos residuos pasan por el tracto digestivo de lombrices (Atiyeh *et al.*, 2000). Ambos abonos orgánicos permiten satisfacer la demanda nutricional de los cultivos hortícolas en invernadero, y reducen significativamente el uso de fertilizantes sintéticos. Además, contienen sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tienen alto contenido de ácidos húmicos, y aumentan la capacidad de retención de humedad y porosidad, facilitando la aireación y el drenaje (Rodríguez *et al.*, 2008).

## **1.2 Objetivos**

Determinar la dosis óptima de VC para el cultivo de tomate bajo condiciones de campo.

## **1.2 Hipótesis**

El rendimiento de tomate, bajo condiciones de campo, es influenciado por el nivel de VC aplicado como fuente nutritiva.

## **1.3 Metas**

Obtener al menos 50 toneladas de tomate por hectárea y buena calidad del fruto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del tomate

#### 2.1.1 Origen

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, *Solanum lycopersicum* (Peralta *et al.*, 2005) var. *cerasiforme*, originarias de Perú, fueron dispersadas por los colonizadores a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua náhuatl de México era llamado *tomatl*, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual (Jaramillo, 2007).

La evidencia histórica del tomate favorece a México como el centro más importante de domesticación de esta hortaliza, ya que la utilización de formas cultivadas en este país, tiene bastante antigüedad y sus frutos fueron conocidos y empleados como alimentos para las culturas indígenas que habitaban en la parte central y al sur del país antes de la llegada de los españoles (Nuez, 2001).

### 2.1.2 Clasificación Taxonomía del tomate

De acuerdo con Peralta *et al.* (2005) y Jaramillo (2007) la clasificación para el tomate es de la siguiente manera:

Reino.....	Plantae
Sub-reino.....	Tracheobionta
División.....	Magnoliophyta
Clase.....	Magnoliopsida
Subclase.....	Asteridae
Orden.....	Solanales
Familia.....	Solanaceae
Género.....	<i>Solanum</i>
Especie.....	<i>Lycopersicum</i>
Nombre binomial.....	<i>Solanumlycopersicum</i>

### 2.1.3 Características morfológicas

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (Nuñez-Moreno, 2007).

- **Raíz.** El sistema radicular consta de una raíz principal típica, de origen seminal, y numerosas raíces secundarias y terciarias; la raíz principal

puede alcanzar hasta 60cm de profundidad; sin embargo, cuando la planta se propagan mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento, en consecuencia se favorece el crecimiento de las raíces secundarias laterales, las que, principalmente se desarrollan entre los 10 y 15 cm de la capa del suelo. Las porciones de tallo y en particular su parte basal, bajo condiciones de humedad y de textura adecuada del suelo tienden a formar raíces adventicias (Chamarro, 2001).

- **Tallo.**El diámetro típico del tallo puede variar de 2 a 4 cm en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra el córtex, cuyas células más externas presentan clorofila y son fotosintéticas, mientras que las más internas son de tipo colenquimático que dan soporte al tallo (Namesny, 2004).

En el extremo del tallo principal se encuentra el meristemo apical, una región de división celular activa donde se inicia los nuevos primordios foliares y florales. Tienen forma de cúpula y está protegido por las hojas recién formadas (Muñoz-Ramos, 2003).

- **Las hojas** del tomate son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 0.5 m de largo, y algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta ocho grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos. Los foliolos son usualmente

peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo (Nuez, 1995).

- **Estructura floral.** El tomate es una planta hermafrodita que presenta flores bisexuales en forma de racimos simple, en la base de la planta o ramificado en la parte superior. Las flores son pequeñas, pediculadas de color amarillo, formando corimbos axilares; el cáliz tiene cinco pétalos, corola soldada interiormente, con cinco pétalos que forman un tubo pequeño, los cinco estambres están soldados, el estilo a veces sobresale de los estambres, el ovario contiene muchos óvulos. El número de flores depende del tipo de tomate. En tomates de grueso calibre el ramillete tiene de 4-6 flores; en tomates de calibre mediano aumenta de 10-12 flores por ramillete y en los tomates tipo cereza o cherry no es extraño que se desarrollen hasta 100 flores por racimos (Berenguer, 2003).
  
- **Frutos.** El tomate es una baya globosa o piriforme, generalmente de color rojo en la maduración, aunque algunas variedades pueden presentar otras coloraciones, como amarillo, violeta, etc. La superficie de la baya puede ser lisa o apostillada y en su interior se delimitan claramente los lóculos carpelares, que pueden variar entre 2 y 30. La placentación puede o no ser regular. El diámetro de los frutos varían entre 3 y 16 cm (Maroto, 2002).

- **Semilla.** La forma es plana y ovalada. La cáscara es peluda. mide entre 1 y 5 mm según la variedad y el grado de desecado. La semilla está rodeada por una capa mucilaginosa (Van, 2004).
  
- El perfil nutricional del tomate se basa en una combinación equilibrada de antioxidantes (vitamina C, carotenoides y flavonoides), minerales (altos niveles de potasio y zinc), un alto contenido de ácido fólico y un bajo nivel de grasa. Sin embargo, la cualidad más importante es el poder antioxidante, ya que posee licopeno, que junto con las vitaminas y los minerales, reduce el riesgo de contraer cáncer. Es poco energético (un tomate mediano aporta unas 11 calorías), un 94 % de su peso es agua y 1% hidratos de carbono, es diurético, recomendado para dietas de adelgazamiento y control de peso.
  
- Comparados con otros vegetales, los frutos de tomate son los menos perecederos y más resistentes a daños de transporte. Se utiliza tanto a través de su consumo en fresco, industrializado, zumos concentrados y salsas, entre otros (Olimpia, 2000).
  
- **Los tomates de crecimiento determinado.** Son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tiene periodos restringidos de floración y cuajado, el tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que se puede encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde se necesita poner tutores (Corpeño, 2004).

## **2.2 El Vermicompost**

### **2.2.1 Origen**

La producción de VC, denominada lombricultura, inicio en 1984 con el establecimiento de criaderos de lombrices. En dichos criaderos se ha estimado que, si 1m<sup>2</sup> de superficie contiene 50,000 lombrices, de las cuales entre 20 y 25 mil son adultas cuyos diámetros son de 3 a 5 mm, y la longitud entre 5 y 9 cm, y si cada lombriz demanda 0.5 g de alimentos y produce 0.3 gramos de humus•dia<sup>-1</sup>, entonces en 1,000 m<sup>2</sup> se obtendrán 7,500 kg de lombricompost dia<sup>-1</sup> (Bravo-Varas, 1996).

### **2.2.2 Generalidades del Vermicompost**

El VC humus de lombriz se genera en el tubo digestor de este organismo y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizantes orgánicos, mejorador del suelo y medio de crecimiento para especies vegetales desarrollados en invernaderos (Moreno-Resendez y Cano-Ríos, 2004)

El VC es un tipo de compost en la cual cierto tipo de lombrices de tierra, *e. g.*, *Eiseniafetida*, *Eiseniaandrei*, *Lumbricusrubellus*, transforman los residuos orgánicos en un subproducto estable denominado “vermicompost” o “wormcasting” (Soto y Muñoz, 2002). Los residuos de la ganadería son una

fuelle de alimento común para las lombrices, pero los residuos de los supermercados, los biosólidos (lodos de aguas negras) la pulpa de papel, y de la industria de la cerveza también se han utilizado en el proceso de vermicomposteo (McGinnis *et al.*, 2004).

Los VC tienen un amplio potencial para los sistemas de producción agrícola: tanto bajo condiciones de invernadero, como a campo abierto, especialmente dentro de la industria hortícola y ornamental. Ya que el VC, como se ha señalado, tiene efectos importantes sobre el crecimiento y el rendimiento de las especies vegetales y en un momento determinado puede sustituir la aplicación de fertilizantes sintéticos y ayudar a reducir la presencia de enfermedades fúngicas y de organismos patógenos (Moreno-Reséndez, 2007).

### **2.2.3 Definición**

Se nombra lombricompost (Humus de lombriz) al producto resultante de la transformación digestiva de la materia orgánica por medio de la crianza de lombrices de tierra, denominada Lombricultura (NOM, 2008). La producción de lombrices tiene grandes perspectivas a futuro, ya que ofrece una excelente alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, etc., (Legall, 2006)

#### **2.2.4 Características**

El VC posee características de material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, liberándolos en forma paulatina, y facilita su asimilación por las raíces e impide que éstos sean lixiviados con el agua de riego manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo y favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. Incrementa la superficie activa de las partículas minerales favoreciendo la CIC de los suelos.

Adicionalmente, el VC favorece e incrementa la actividad biótica del suelo. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas en contra de plagas, enfermedades y organismos patógenos. Se puede utilizar sin inconvenientes en estado natural y se encuentra libre de nematodos. Los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene regeneran las características químicas del suelo y, al igual que cierto tipo de hormonas de crecimiento, favorecen el desarrollo de las especies vegetales. Posee un pH neutro. Mejora las características estructurales del terreno, desliga suelos arcillosos y agrega suelos arenosos. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el choque por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Amortigua el efecto de los compuestos químicos aplicados al suelo. Aumenta la retención

hídrica de los suelos (4 – 27%) disminuyendo el consumo de agua por los cultivos (Atiyeh *et al.*, 2002; Moreno-Reséndez, 2007).

El VC se caracteriza por estar conformado por materiales finamente divididos como el Peatmoss, con gran porosidad, aireación, drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. En consecuencia, los VC pueden tener un gran potencial en las industrias hortícolas y agrícolas como sustrato para el crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2000).

### **2.2.5 Elementos nutritivos del Vermicompost**

Durante el proceso de vermicompostaje, si el alimento es pobre, así será la calidad del producto final. De igual manera, el tipo de estiércol empleado para la alimentación de las lombrices determinará el contenido de elementos nutritivos, conductividad eléctrica y pH del VC. Aun cuando se ha determinado el efecto positivo de esta enmienda sobre diferentes especies frutales, cuando es empleado como componente de sustrato, la proporción volumétrica del mismo dentro de la mezcla final dependerá de la especie frutal que se esté propagando en el vivero (Hidalgo *et al.*, 2009).

Existen pruebas de que las lombrices de tierra tienen efectos benéficos físicos y químicos sobre el suelo, además se ha demostrado que el cultivo de lombrices incrementa el desarrollo y el rendimiento de los cultivos, mejorando las propiedades y la estructura del suelo a una mayor disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas (Moreno-Reséndez, 2007).

## **2.3.Agricultura orgánica**

### **2.3.1 Generalidades**

Zamorano (2005) señala que la agricultura orgánica ha despertado gran interés, no solo en los sectores que están relacionados con el sector agropecuario y la economía rural en su conjunto, sino también en amplios sectores de la sociedad. Este gran interés empezó en los países desarrollados hace ya más de dos décadas. La reconversión progresiva hacia la agricultura orgánica, la investigación, las actividades de transformación, comercialización y consumo de productos también llamados biológicos ha registrado un comportamiento de dinamismo. Durante los últimos años, se ha registrado un comportamiento muy dinámico en la demanda y el consumo de productos orgánicos, sobre todo en los países desarrollados. La explicación reside en la preocupación creciente de la población con relación a la ingesta de productos alimenticios inocuos, sanos, de los cuales se conozca su origen y trayectoria real, así como la mayor coincidencia por la conservación del ambiente, y

algunas posiciones de solidaridad con grupos sociales menos favorecidos en los países en vías de desarrollo.

Las pasadas dos décadas han sido testigo del incremento dramático en la conciencia ambiental alrededor de todo el mundo. Dicha conciencia ha tenido un profundo efecto en el comportamiento del consumidor y su consecuencia es que el producto orgánico está expandiéndose en los mercados a un ritmo notable. En los países desarrollados la mayoría de los consumidores están pagando un precio Premium por este tipo de productos (Salgado *et al*, 2009)

La agricultura orgánica en México es el subsector agrícola más dinámico. También muestra un impresionante crecimiento en diversidad de productos y en zonas de producción campesina, que generan mayor empleo por hectárea, divisas y una mayor equidad en el reparto de los ingresos (Gómez *et al.*, 2001).

### **2.3.2 Definición de agricultura orgánica**

La agricultura orgánica, es un conjunto de prácticas agronómicas, basadas en la agroecología, que tiene por objetivo la producción de alimentos sin utilizar agroquímicos. Estas prácticas no utilizan fertilizantes, insecticidas, funguicidas, herbicidas sintéticos ni hormonas y se basan en potenciar los mecanismos que usa la naturaleza para autorregularse y lograr su estabilidad.

Esta forma de producir asegura que los alimentos estén libres de contaminación química (Narea y Valdieso, 2002).

Por otra parte Gómez *et al.* (2003) establecen que La agricultura orgánica, ecológica o biológica es un sistema de producción donde se utiliza insumos naturales a través de prácticas especiales, como la aplicación de compost, vermicompost, abonos verdes, control biológico, repelentes naturales a base de plantas, asociación y rotación de cultivos, etc., y excluye insumos de síntesis química, transgénicos, aguas negras y radiación en los alimentos. Esta forma de producción, además de contemplar el aspecto ecológico, incluye también en su particular filosofía y práctica el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal forma que aspira a una sostenibilidad integral del sistema de producción económica, social y ecológica.

FIDA (2003) define 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

### **2.3.4 Objetivos de la agricultura orgánica**

La SAGARPA (2006) destaca los siguientes objetivos de la agricultura orgánica:

a) producir alimentos sanos libres de veneno sin contaminar el ambiente, eliminando los insumos químicos,

b) producir alimentos de importancia económica accesibles a la población,

c) adoptar tecnologías apropiadas de producción y disminuir insumos externos.

d) producir de forma rentable, de forma sostenible y viable,

e) trabajar en el rescate y conservación de la biodiversidad genética

f) promover la integridad de los ciclos biológicos

g) Recupera, conservar y potencializar la fertilidad del suelo,

h) trabajar en el reciclaje de elementos nutritivos y conservar la materia orgánica,

i) utilizar al máximo el potencial natural, genético y productivo de las plantas y animales, conociendo las limitaciones y potencial de las unidades productivas,

j) que los productos orgánicos puedan competir en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, en función de los parámetros de calidad y cantidad.

Por su parte, Koepf (1981) menciona que el objetivo primordial de la agricultura orgánica es el de trabajar el suelo lo menos posible, con ello, no se quiere decir que se pueda sembrar en el suelo duro y compacto, sino que, se tiene que alimentar a los labradores del suelo, las raíces, lombrices y a todos los seres vivos que allí habitan, para lograr un suelo siempre mullido que requiera por lo tanto de una mínima labor, donde se desarrollan plantas más vigorosas y libres de parásitos y óptimas de desarrollo a tal grado que sus propias condiciones de defensa-lucha biológica natural son suficientes para combatir unparásito

### **2.3.5 Ventajas de la agricultura orgánica**

Según el sistema EDUSAT (2003) las ventajas de la agricultura orgánica son las siguientes: a) Establecer un sistema productivo compatible, amigable y respetuoso con el ambiente b) Conservar el equilibrio de los recursos naturales c) Proporcionar oportunidades comerciales emergentes d) Combina los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna para descubrir tecnologías de producción innovadoras e) Fomenta el debate público sobre el desarrollo sustentable generando conciencias sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

### **2.3.6 Agricultura orgánica mundial**

Con tasa de crecimientos crecientes los productos orgánicos conquistan cada vez más rápidamente las estructuras de mercado de alimentos en el ámbito mundial. En el 2002, las ventas de este producto alcanzaron 23,000 millones de dólares, superando los 19,000 millones alcanzados en 2001(Sahota,2004)

El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulando poderosamente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica. En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente y más de 10.7 millones de áreas recolectivas silvestres. Entre los países con mayor superficie orgánica cultivadas esta en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países les siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania y Francia. (Gómez-Tovar y Gómez Cruz, 2004)

En estados unidos la superficie orgánica creció 370,000 hectáreas a 950,000 en tan solo 10 años. En Europa, el proceso de conversión ha sido más espectacular gracias a las favorables políticas de apoyo a este tipo de agricultura. Así la superficie orgánica en Europa creció de 11,000 hectáreas en 1985 (Lampkin, 1999) a más de 5.5 millones en el año 2003, lo que

corresponde al 2% de la superficie agrícola, México ocupa el 19° lugar mundial, con casi 216, 000hectáreas (Gómez *et al.*, 2003)

Entre los países que han experimentado un crecimiento en superficie orgánica superior a 25% anual están Argentina, Italia, España, Brasil, México, Finlandia, Gran Bretaña, Dinamarca, Francia y Uruguay. A escala mundial ya son tres los países cuya superficie cultivada con practicas orgánicas rebasan 10% de su superficie agrícola total; estos son: Liechtenstein, con 26.4%, Austria con 11.6% y Suiza, con 10%, otros cinco países que rebasan el 5% son: Italia, con 8%, Finlandia, con 7%, Dinamarca, con 6.6%, Suecia, con 6.1% y Republica Checa, con 5.1% (WilleryYussefi, 2004)

### **2.3.7 Agricultura orgánica en México**

En México la producción orgánica se inició principalmente en áreas indígenas y áreas de agricultura tradicional de los estados de Chiapas y Oaxaca. Posteriormente también compañías comercializadoras ha influido sobre el cambio a la producción orgánica en la zona norte del país (Gómez *et al.*, 2001a).

La producción orgánica es una realidad en 130 países del mundo, entre ellos México, que se ubica en el 19° lugar por superficie orgánica (Gómez *et al.*, 2003). La agricultura orgánica se encuentra en una fase de crecimiento muy dinámico. Se estima que la superficie de producción orgánica en los últimos

diez años creció de 25,000 a más de 220,000 hectáreas. De estas alrededor del 80% (192,000 ha) están certificadas el resto (48,000ha) en proceso de certificación. Los productores involucrados en la producción orgánica superan los 60,000 en todo el país. La gran mayoría son pequeños productores rurales. Las regiones con mayor producción de orgánicos son Oaxaca, Michoacán, Baja California sur, Guerrero, Yucatán, Chihuahua, Sinaloa y Veracruz (FOCIR, 2005)

Tan solo Chiapas y Oaxaca cubren el 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos de los cuales el café es el más importante por su superficie cultivada con 66%, en segundo lugar se ubica el maíz, azul y blanco, con 4.5% de la superficie, en tercer lugar esta el ajonjolí, con 4% de la superficie. A estos cultivos les sigue las hortalizas (Gómez-Tovar y Gómez Cruz, 2004)

La producción de tomate orgánico en México se lleva a cabo en Sinaloa, Baja California, Baja California Sur, San Luis potosí Jalisco, Michoacán. El tomate orgánico ocupa diez veces menos superficie que el convencional, pero alcanza una cotización diez veces mayor que el convencional (Navejas, 2002). La producción orgánica de tomate en México (sin incluir tomate cherry) abarcó en el año 2003 una extensión de 3 ha, con una producción de 75 toneladas para ese año, no reporta siembras de este producto para 2001 y 2002, mientras que para el año 2003 la cifra alcanzó las 402 hectáreas con una producción de 1,228 t y por último en el año 2004 la extensión de tomate

orgánico aumento a 430 ha, con una producción total de 4,484 toneladas  
(INEGI, 2007)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1,100 metros. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que los meses de lluvias son de mediados de junio a mediados de octubre (CNA 2002)

##### **3.1.1 Localización del experimento**

La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera verano del año 2010 en el área agrícola del campo experimental de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), ubicado en Periférico y Carretera Santa Fe, Km 1.5, Torreón Coahuila, México. Se ubica en las coordenadas geográficas de 103° 25' 57" de longitud Oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud Norte, con una altura de 1,123 msnm (CNA 2002)

### **3.2 Genotipo**

Se evaluó un genotipo de tomate de la variedad Rio Grande de tipo saladette(West Hill Seed®) el cual se caracteriza principalmente por ser de crecimiento determinado.

### **3.3 Abonos orgánicos**

Para realización de este trabajo de investigación se utilizó como abono orgánico el VC para cubrir la demanda nutritiva del tomate. El VC o lumbricompost, estiércol procesado por lombrices californianas (*Eiseniafetida*) el cual fue procesado en las instalaciones de la universidad, el material empleado para la preparación del VC fueron tres tipos de estiércoles de caballo, de conejo y de cabra mezclado con paja de alfalfa, en un relación 1:1:1, esta mezcla se mantuvo en contacto con las lombrices durante un período de tres.

### **3.4 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones. La parcela experimental fue de 43.2 m<sup>2</sup>, tres surcos de 9.6 x 1.50 m de largo y ancho, respectivamente, las plantas se colocaron a hilera sencilla con una separación de 0.4 m entre planta y planta, para una densidad

población de 16,666 plantas•ha<sup>-1</sup>. Para la parcela útil se consideraron tres plantas del cada surco, esta parcela midió 1.8 m<sup>2</sup>, es decir 1.2 x 1.5 m de largo y ancho respectivamente, sobre estas plantas y sus frutos se registraron las variables fisiológicas, calidad, y rendimiento posteriormente el peso total de los frutos se extrapoló a una hectárea.

### **3.5 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó aplicando un rastreo cruzado, el 21 de mayo del 2010. El mismo día se realizó el levantamiento de cinco bordos con una distancia de 1.50 m entre bordo y bordo de los cuales se utilizaron los tres de en medio dejando uno a cada orilla para usarlos como protección.

Al segundo día después de levantamiento de bordos se aplicaron los tratamientos correspondientes a cada unidad experimental, utilizando pala y azadón para poder espaciar el abono orgánico a una profundidad de 10cm, concluida esta actividad, se aplicó un riego y dos días después de aplicar los tratamientos correspondiente se realizó el trasplante.

En el caso del tratamiento con fertilización sintética, ésta se aplicó en dos etapas, una vez que se concluyó el trasplante y la otra cuando se presentó la floración.

**Cuadro 1. Tratamientos de Fertilizantes utilizados en cultivo de tomate en campo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis•ha<sup>-1</sup></b>
(T1) Testigo absoluto	Sin fertilización
(T2) Fertilizante convencional NPK (kg)	200-80-40
(T3) Vermicompost (t)	10

### **3.6 Producción de planta**

Se realizaron las siguientes actividades: se lavaron con detergente las charolas germinadoras de poliestireno, de 200 celdillas, posteriormente se sometieron a una solución con cloro durante 24 horas para desinfectarlas, el tipo de sustrato que se utilizó como relleno fue el Peatmooss(Premier®), el día 30 de marzo del 2010, se realizó la siembra con semillas del genotipo antes mencionado en el invernadero de horticultura de la UAAAN-UL, sembrando 200 semillas a 1.5 cm de profundidad, agregando después un poco de sustrato para el tapado de la semilla, sembrando un total de tres charolas.

### **3.7 Trasplante del tomate**

El trasplante de las plántulas se realizó a los 56 días después de la siembra en el campo experimental de la UAAAN-UL, estableciendo en forma manual a una distancia de 40 cm entre plantas y planta. El trasplante se hizo en la tarde para evitar el estrés de la planta, se realizó con mucho cuidado para no romper el sistema radicular de la planta. Como las plantas venían en las charolas primeramente se humedecieron éstas en la base para facilitar la

extracción, en seguida se utilizó un palo de escoba puntiagudo con el cual se fue abriendo un hueco sobre el bordo para posteriormente colocar la planta.

### 3.8 Riego

Altercer día después del trasplante se le aplicó el primer riego de auxilio con una duración de 4 horas, gastando 4 L por gotero, de allí los riegos fueron aplicados dependiendo de la necesidad del cultivo, debido a que, por las altas temperaturas y los cambios climáticos, las necesidades hídricas cambiaron con frecuencia.

### 3.9 Fertilización

En el caso de los tratamientos con vermicompost, este producto se aplicó previo al trasplante, y en el caso del tratamiento con fertilizantes sintéticos, ésta se efectuó en dos etapas, la primera, inmediatamente después de que las plántulas fueron colocadas en el terreno y la segunda se aplicó al inicio de la floración. En el cuadro 3.2 se presentan los tratamientos evaluados y la dosis de fertilización utilizada durante el desarrollo del cultivo de tomate.

**Cuadro 2 Fertilizantes utilizados en el tratamiento T2 en el cultivo de tomate a campo abierto.**

<b>Elemento nutritivo</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Primera etapa (g)</b>	<b>Segunda etapa (g)</b>
Nitrógeno	Urea	48	48
Fosforo	Triple 17	19.2	19.2
Potasio	DAP	9.6	19.6

### **3.10 Control de plagas y enfermedades**

Durante el ciclo del cultivo se presentaron las plagas de mosquita blanca (*Bemiciatabaci*) y pulgones (*Aphysspp*; *Myzusspp.*), respecto a enfermedades la única que se presentó fue el Damping off.

Para el control de las plagas antes mencionadas se utilizaron los siguientes productos: solución de jabón Ariel en al 5% también se aplicó extracto de ajo (*Alliumsativum*L.) usando dos cabezas y dos kilogramos de chile (*Capsicumannuum*L.), disueltos en 20 L, aplicándose un total de cinco veces durante el desarrollo fisiológico del cultivo, la aplicación de esta solución fue por las tardes y por las mañanas. Apoyándonos Con una bomba de aspersión mecánica

### **3.11 Aporques y deshierbes**

Se realizaron tres aporques y cinco deshierbes, estas prácticas se realizaron manualmente y cada 15 días después trasplante utilizando las siguientes herramientas: Azadón, pala, machete.

### **3.12 Tutorado**

Las plantas fueron guiadas sosteniéndolas con rafia, cuando alcanzaron una altura de 30 cm, con la finalidad de mantenerla erguida y con ello evitar

que las hojas y frutos estuvieran en contacto con el suelo. Esta labor se llevó a cabo con un amarre de la rafia a la base del tallo evitando el estrangulamiento de éste, para posteriormente y conforme la planta presentó crecimiento se enredaba la rafia a la planta, labor realizada generalmente cada semana.

### **3.13 Cosechas**

La cosecha se realizó manualmente cuando los frutos presentaban un color rojo, los tomates cortados se llevaron a un lugar determinado para registrar sus variables, esta actividad se realizó tres veces.

### **3.14 Variables evaluadas**

Para la evaluación las variables se utilizaron tres plantas por tratamiento en virtud de que se presentaron daños por robos por personas ajenas al experimento

- altura de planta. Consistió en tomar las mediciones de la planta desde la base de ésta hasta su ápice con un intervalo de ocho días, las mediciones se realizaron con una cinta métrica.
- Diámetro polar y ecuatorial. Cada fruto fue medido con un vernier graduado de metal evaluando dos tomates por racimo.
- Número de lóculos. Se contaron los lóculos del fruto evaluando dos tomates por racimo.

- Grosor del pericarpio. Se hizo la medición con una regla graduada evaluando dos tomates por racimo.
- Sólidos solubles. Una vez partidos los frutos verticalmente se extrajo una pequeña porción de jugo para su evaluación con la ayuda de un refractómetro (ATAGO N1 ®).
- Rendimiento. se calculó mediante la suma del peso total, producido en tres plantas el cual ocupan una superficie de 1.8 metros cuadrados por cada repetición posteriormente se extrapoló esta cantidad a una hectárea

### **3.15 Análisis estadístico**

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas se aplicaron los análisis de varianza correspondientes, y cuando se determinaron diferencias significativas se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) al 5 %. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico StatisticalAnalysisSystem versión 6.12 (SAS, 1998).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de la planta

Para esta variable el análisis de varianza presentó diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos evaluados (Cuadro A1) con un coeficiente de variación de 13.19 % y una media de 38.94 cm. El tratamiento que presentó mayor altura fue el T3 (10 t VC) con 45.50 cm, seguido por el tratamiento T1 (testigo absoluto) con una altura de 42.98 cm, siendo el tratamiento T2 con la menor altura de 28.34 cm (Cuadro 3)

**Cuadro 3. Altura de planta en el cultivo de tomate, Bajo condiciones de campo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Altura (cm)</b>
T1 testigo absoluto	42.98 b
T2 200-80-40 (NPK)	28.34 b
T3 Vermicompost 10t•ha	45.50 a
<b>DMS</b>	7.49
<b>Media</b>	38.94

DMS =diferencia mínima significativa, Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes, DMS al 5%.

Estos resultados superan a lo obtenido por Hernández (2007) quien evaluando la misma variedad Rio Grande, en campo, con fertilización sintética, reporta una altura de 37.50 cm

Por otro lado, los resultados obtenidos no concuerdan con Romero (2006) quien evaluando variedades de tomate indeterminado en invernadero reporta una media de 193.7 cm. El genotipo de mayor altura fue V70 con 210.57 cm y obteniendo la menor altura el genotipo Atila con 184.7 cm. Mientras que Rodríguez (2002). Evaluando tomate saladette en invernadero muestra una media de 284 cm de altura. Es obvio que estas diferencias se deben, además de las condiciones protegidas a que estos últimos genotipos corresponden a tomates de crecimiento indeterminado

#### **4.2. Diámetro polar**

Para esta variable el análisis de varianza no mostró diferencia alguna entre los tratamientos evaluados, y presenta un coeficiente de variación de 7.60% y una media de 5.36 cm (Cuadro A2), el tratamiento que presentó el mayor diámetro fue el T3 (10 t VC) con 5.66 cm seguido por el T1 (Testigo absoluto) con un diámetro de 5.32 mientras que el que obtuvo menor diámetro fue el tratamiento T2 (fertilización sintética) con 5.1 cm (Cuadro 4).

Estos resultados no coincide con Hernández (2011) quien evaluando tomate saladette con VC obtuvo una media de 7.7 cm. Pero si supera a lo

obtenido por Rodríguez (2002) evaluando tomate saladette en invernadero, quien reporta una media de 5.13 cm.

**Cuadro 4. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial y número de lóculos en el cultivo de tomate.**

Tratamientos	DP	DE	Lóculos
<b>T1=sin fertilizante</b>	5.32 a	4.26 a	2.34 a
<b>T2=NPK</b>	5.1 a	4.14 a	2.44 a
<b>T3=vermicompost</b>	5.66 a	4.34 a	2.40 a
<b>Media</b>	5.36	4.24	2.39
<b>DMS</b>	NS	NS	NS

DMS =diferencia mínima significativa, Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes, DMS al 5%.

### 4.3 Diámetro ecuatorial

Para el variable diámetro ecuatorial el análisis de varianza no registró diferencias entre los tratamientos (Cuadro A3), además se obtuvo un coeficiente de variación de 7.09% y una media de 4.24. El tratamiento T3 (10 t de VC) fue superior a los demás con un diámetro de 4.34 cm (Cuadro 4)

Estos resultados resultaron muy similares a los obtenidos por Hernández (2011) quien evaluando tomate orgánico en campo reporta un diámetro de 4.9 cm y por otro lado superaron a lo obtenido por Rodríguez (2002) evaluando tomate de tipo saladette en invernadero, reporta una media de 4 cm.

#### **4.4 Número de lóculos**

En esta variable no se presentó significancia alguna (Cuadro A4) siendo que todos los tratamientos resultaron estadísticamente iguales, presentando una media de 2.39 y un coeficiente de variación de 5.14% sin embargo el de mayor número fue el T2 con 2.44 lóculos, seguido del T3 con 2.40 y finalmente el T1 con 2.34 lóculos (Cuadro 4)

Estos resultados fueron ligeramente inferiores a los valores reportados por Hernández (2011) quien produciendo tomate orgánico, tipo saladette, en campo reporta una media de 3.0 lóculos, pero si similar a lo obtenido por Romero-Méndez (2006) quien evaluando tomate tipo saladette en invernadero reporta una media de 2.17 lóculos.

#### **4.5 Sólidos solubles**

En el análisis de varianza para esta variable no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro A5), se obtuvo un coeficiente de variación de 6.89% y una media de 4.20°Brix. El tratamiento T2 (con fertilizante) fue el que presentó el mayor contenido de sólidos solubles, con 4.40 °Brix seguido por el T3 con, 4.14 °Brix y finalmente el T1 con 3.88 °Brix siendo estadísticamente iguales (Cuadro 5).

Los resultados obtenidos en este experimento, superan a los mencionados por Osuna (1983) quien afirma que para tener un fruto de calidad es necesario que tenga un valor de 4°Brix o mayor cantidad y este genotipo presenta un valor superior, lo que demuestra que los frutos obtenidos son de buena calidad.

Estos resultados superan a lo obtenido por Santiago *et al.* (1994) quien evaluando la misma variedad, Rio Grande, en invernadero reporta 4.0°Brix. Estos resultado no difieren por mucho a lo obtenido por Romero-Méndez (2006) quien en la variedad Barbaríancon fertilización sintética en invernadero reporta 4.3 °Brix. Mientras que Rodríguez (2002) en tomate saladette en invernadero reporta una media de 4.7°Brix.

#### **4.6 Espesor del pericarpio**

Para esta variable el análisis de varianza no registró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo un coeficiente de variación de 25.31% y una media de 0.52 cm (Cuadro A6). El tratamiento que mostró mayor espesor fue el T3 (10 t de VC) con 0.60 cm, seguido por los tratamientos con y sin fertilizantes (T2, T1) con, 0.48 cm, siendo estos tres estadísticamente iguales (Cuadro 5).

Los resultados obtenidos fueron ampliamente superados por los valores reportados por Romero-Meléndez (2006) quien evaluando tomate saladette en

invernadero, aplicando la solución nutritiva de Zaidan y Avidan (1997), con un sistema de fertirriego y utilizando como sustrato musgo canadiense (turba) como soporte radicular, reporta una media de 0.83 cm para el espesor de pulpa y Hernández (2011) evaluando tomate tipo saladette en campo reporta una media de espesor de pericarpio de 0.64 cm en el tratamiento químico y 0.66 cm en la fertilización con VC. También Rodríguez (2002) evaluando tomate saladette en invernadero reporta una media de 0.7 cm de espesor

**Cuadro 5. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para las variables sólidos solubles y espesor del pericarpio en el cultivo de tomate en campo.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Sólidos solubles (°Brix)</b>	<b>EP (cm)</b>
<b>T1= sin fertilizante</b>	3.88 a	0.48a
<b>T2= NPK</b>	4.40a	0.48a
<b>T3= vermicompost</b>	4.14 a	0.60a
<b>Media</b>	4.02	0.52
<b>CV (%)</b>	6.89	25.31

DMS =diferencia mínima significativa, Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes, DMS al 5%.

#### 4.7 Rendimiento

Para esta variable el análisis de varianza encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro A7) con un coeficiente de variación de 52.32 % y una media de 44.58 t ha<sup>-1</sup>. El tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el T3 (10 t ha<sup>-1</sup>VC) con un rendimiento de 68 t•ha<sup>-1</sup> seguido por el T1 con 36.11 t•ha<sup>-1</sup> y finalmente el T2 con 29.63 t•ha<sup>-1</sup> (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para rendimiento en el cultivo de tomate en campo abierto.**

Tratamientos	Rendimiento t•ha <sup>-1</sup>
<b>T1= sin fertilizante</b>	36.11 ab
<b>T2= NPK</b>	29.63 b
<b>T3= vermicompost</b>	68.00 a
CV (%)	52.32
Media	44.58

DMS =diferencia mínima significativa, Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes, DMS al 5%.

Los resultados obtenidos superan en mucho a los valores registrados por Hernández (2011) quien evaluando tomate saladette con VC obtuvo 42.3 t ha<sup>-1</sup>. También resultaron superiores al rendimiento promedio nacional que son 29.7 t ha<sup>-1</sup>, e inferior a lo obtenido por Aguilar (2009) evaluando tomate saladette en invernadero reporta un rendimiento de 134.0 t ha<sup>-1</sup>.

Pero si iguala a lo obtenido por Cihet *al.* (2011) diagnosticando la producción de tomate en las diferentes regiones de Jalisco, encontró que: con el sistema de riego por goteo, acolchado y fertirrigación en diversas variedades de tomate, el rendimiento encontrado en la región de Sayula osciló entre 35 y 70 t•ha<sup>-1</sup> siendo la más alta. Otra de las regiones bajo las mismas condiciones fue la sierra de Amula con un rendimiento entre 35 y 70 t•ha<sup>-1</sup>, en la región de la Ciénega se registró un rendimiento que oscila en 50 y 70 por último en la región Costa Sur aplicando el mismo sistema que los anteriores el rendimiento oscila de 49 a 70 t•ha<sup>-1</sup>.

## V.- CONCLUSIONES

El uso de vermicompost favorece en grandes aspectos a la producción agrícola tanto en campo abierto como en invernadero, reduce los niveles de contaminación que se presentan en la población ofreciendo una excelente alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como: la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, etc.; con la técnica de la lombricultura se aprovecha todos estos residuos para poder transformarlas en humus de lombriz llamado también vermicompost el cual presenta muchas ventajas al usarlo en campo, por ejemplo, proporciona un buen vigor a las plantas, reduce la presencia de enfermedades fungosas y de organismos patógenos, en todo caso reduce los niveles de contaminación en los frutos, también beneficia al suelo evitando así la tendencia a una posible erosión. Otra de sus propiedades, en un momento determinado, en su aplicación en campo si se cuenta con las dosis adecuadas podría sustituir la aplicación de fertilizantes sintéticos además de garantizar una buena producción y conserva la calidad del fruto.

Al evaluar los efectos de la fertilización orgánica comparados con la fertilización inorgánica (fertilizantes sintéticos), se mostraron diferencias entre los tratamientos evaluados en altura de plantay rendimiento, en el caso de las variables fisiológicas DP; DE; NL; SS; EP resultaron estadísticamente

iguales. En rendimiento el tratamiento de fertilización orgánica donde se aplicaron  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de VC, arrojó un rendimiento promedio de  $68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando al tratamiento de fertilización inorgánica el cual presentó un rendimiento de  $29.63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## VII LITERATURA CITADA

Abad B. A., Cadahía L. C. 2000. Sustratos y su utilización. *In: Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas* Castellanos Z. J., Guzmán Z. J. (eds),.. 198-229

Aguilar Santiago Joel. 2009., evaluación de tomate indeterminado (*Lycopersicon esculentum* Mill). Bajo condiciones de invernadero en el estado de Chiapas. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón Coahuila, México p 1-48.

Atiyeh, R. M. Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant

growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.

Berenguer, J. J. 2003. Manejo del Cultivo de tomate en Invernadero. *In: Curso internacional de producción de hortalizas en invernaderos*. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 147-174

Bravo-Varas, A. 1996. Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz Roja Californiana. *E. foetida*). Facultad de Humanidades. Universidad Yacambu. 6p. Disponible en: <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/8317/eisenia.html> Fecha de consulta [02/05/11]

Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta. *In: El cultivo del tomate*. F. Nuez (Ed). Editorial Mundi-Prensa. Mexico. Pp.43-87

Chen, C. M. 2005. Organic fruit and vegetables: potential health benefits and risks. *Nutrition Noteworthy* 7 (1) article 2. <http://repositories.cdlib.org/uclabiolchem/nutritionnoteworthy/vol7/iss1/art2>.

Cih. Dzul I. R, Jaramillo Villanueva J.L, Tornero Campante M.A, Schwentesius Rindermann R., 2011. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el estado de Jalisco, Universidad Autónoma de Yucatán. *Rev. Tropical and sub tropical agroecosystems*, Yucatán, México. 14(2):501-511.

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

Corpeño B. 2004. Manual del cultivo del tomate *In* [[http://www.fintrac.com/docs/elsabador/manual\\_del\\_cultivo\\_de\\_tomate\\_WEB.pdf](http://www.fintrac.com/docs/elsabador/manual_del_cultivo_de_tomate_WEB.pdf)]. Fecha de consulta: [28/10/2011].

EDUSAT. 2003. Agricultura orgánica. Transmitida el 24 de abril. Canal 18. Telesesion No. 8. INCA-RURAL

Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR) 2005. Boletín quincenal de inteligencia agro industrial n0 1 vol 1 pag 2 disponible en [www.focir.gob.mx/documentos/boletin/Infocirjun17.pdf](http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/Infocirjun17.pdf)

- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2003. Agricultura orgánica. Una herramienta para el desarrollo rural sostenible de la pobreza. Turrialba Costa Rica.
- Gómez Tovar, L. y M.A. Gómez Cruz, 2004. La agricultura orgánica en México y en el mundo. CONABIO, Biodiversitas 55: 13-15
- Gómez, A, Gómez L; Lobato, A.; Schwentesius R. y Meráz, M 2003. Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. U. A. Chapingo. Chapingo, México. pp. 92-115,118-172 y 175-192
- Gómez, L; Gómez, M. A. y Schwentesius R. R. 2001a. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización. CIESTAAM. México. pp. 59, 96
- Gómez, M. A, Schwentesius R., y Gómez L. 2001. Agricultura orgánica de México: Datos básicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y Alimentación. Segunda edición. México. pp.9-3
- Hernandez Mendoza V, Evaluación de genotipos semicomerciales de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo proceso Comarca Lagunera 2007, Torreón Coahuila, México.
- Hernández P. Agustín A. 2011. producción de tomate orgánico con tutorado en la comarca lagunera.
- Hidalgo, P, M. Sindoni y C. Marín. 2009. Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en vivero. Revista UDO Agrícola 9 (1): 126-135.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. (México, DF). In <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb92&-c=5898>. (Consulta 27/10/11).
- Jaramillo, J, Rodríguez, V. P, Guzmán, M, Zapata. M, Rengifo, T. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas
- koepf, hubert. 1981. ¿que es la agricultura biodinámica? Edit. Rudolf Steiner. Londres Inglaterra
- Lampkin, N. 1999. Organic farming in the European Union. Overview, policies and perspectives. Ponencia presentada en la conferencia "Farming in the European Union. Perspectives for the 21st century". Baden, Austria, 6 pp.

- Legall, J. 2006. Manual básico de lombricultura. Nicaragua: Escuela de Agricultura.
- Maroto B.J.V. 2002. Horticultura herbácea especial . Ed. 5ª. Ed. Mundi-prensa. Pág. 406 y 428
- Martínez, S. D, Gómez, Z. J. 1995. Uso de lombricompuestos en la producción comercial del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). Acta Agronómica (Colombia) 45: 7984.84
- McGinnis, M., Warren, S., and Bilderback, T. 2004. Vermicompost – Potential as Pine Bark Amendment for the Nursery. In: Nursery Short Course. North Carolina State University. 810pp.
- Moreno-Reséndez A y Cano-Ríos P. 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura.
- Moreno-Reséndez, A. 2007. Origen, importancia y aplicación de la vermicomposta para el desarrollo de especies vegetales. Revista Agraria Nueva Época. 2(2):1-15.
- Muñoz-Ramos, J.J.2003. El cultivo de tomate en invernadero. p.226-262. In: Manual de producción hortícola en invernadero. J.J. Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). INCAPA. Mexico.
- Namesny, A. 2004, Tomates producción y comercio, Ediciones de Horticultura Barcelona España, pp. 11-157
- Narea, G y Valdivieso, C. 2002. Agricultura orgánica. Situación actual, desafíos y técnicas de producción. Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección Recursos Naturales Renovables. Chile.150 p.
- Navejas, J. J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNE. Desplegable técnica No. 5. Constitución, B. C. S. México
- Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E, Larrinaga Mayoral JA, García-Hernández JL.2002 El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia 27: 417-421.
- NMX-FF-109-SCFI-2007. (2008). Humuz de lombriz. Especificaciones y Métodos de prueba. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Nuez V., F 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp 626-669- In: El Cultivo del tomate F. Nuez (Ed.), Editorial Mundi-prensa, México
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate, Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona España, pp.15-766

- Nuño-Moreno R, 2007 Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California.
- Olimpia G, Casanova A, Laterrot H, Anaïs G. 2000. Mejora genética y manejo del Cultivo del Tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana. 159pp.
- Osuna, G. A. 1983. Resultados de la investigación Tomates para uso industrial en el Edo. de Morelos, 1980- 1982., SARH. INIA, CITAMC CAEZ. México.
- Peralta, I. E., S. Knapp, and D. M. Spooner. 2005. New Species of Wild Tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. *Systematic Botany*, 30(2): 424–434
- Requejo, R., Escobedo, B. L., Olivares, S. E. y García, G. S. 2004. Producción de tomate cultivar floradade en dos sustratos hidropónicos a solución perdida y recirculada.
- Rodríguez D. Norma. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Bajo condiciones de invernadero otoño-invierno en la comarca lagunera.
- Rodríguez DN, Cano RP, Figueroa VU, Palomo GA, Favela ChE, Álvarez RVP, Márquez HC, Moreno R.A. 2008 Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Méx.* 31: 265-272.
- Romero-Meléndez F. 2006. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). En invernadero en la Comarca Lagunera. Torreón Coahuila, Tesis México, p 1-66
- Sahota, A. 2004. Overview of the global market for organic food and drink. *In: The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004.* IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, pp. 21-26.
- Salgado Beltrán L, Subirá Lobera M, y Beltrán Morales E, F., 2009. Consumo orgánico y conciencia ambiental de los consumidores. pág. 191.
- Santiago J., Mendoza M., Borrego F. 1994. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill). En invernadero criterios fenológicos y fisiológicos.
- Statistical Analysis System (SAS). 1998. Statistical Analysis System (SAS). Version 6.12 Editon Cary N. C. USA
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2006. Anuario estadístico de la producción

agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible En: <http://www.oeidrus.portal.gob.mx/aagricola-siap/ientida/index.jsp> [Consulta 21 Febrero 2010]

Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2004. Información de la Producción Agrícola Nacional por Entidad Federativa de los años 1980 a 2004. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. Disponible En: Internet: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>.

Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Estadísticas agrícolas por entidades de México. (SAGARPA). 2007. Disponible En: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) 2009 Banco de información económica. Consultada en diversas ocasiones durante el 2009. México. Disponible En: <http://www.snieg.mx/>.

Soto, G., y Muñoz, C. 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost y su empleo en la agricultura orgánica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). (65):123-129.

Tourat, A. P. 2000. Time for compost tea in the northwest. *BioCycle* 41: 74-77.

Van H. J. N. M. 2004. Tomates. Ed. Trillas. S.A de C.V . 2ª. ed México D.F. pág. 14

Willer y Yussefi. 2004. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, 16 pp.

Worthington, V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *J. Altern. Complementary Medicine* 7: 161-173.

Zaidan, O. y A. Avidan 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel

Zamorano, U.J. 2005. Evolución y perspectiva de la agricultura orgánica en México. *Claridades agropecuarias*. p.3-4



## VIII APENDICE

**Cuadro A 1. Para la variable de altura de planta en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010**

FV	GI	SC	CM	FC	PF
Tratamiento	2	858.576	429.288	16.26	0.0015**
Rep.	4	47.089	11.772	0.45	0.7731
Error	8	211.210	26.401		
total	14	1116.876			
CV	13.19				
Media	38.94				

**Cuadro A 2. Para el variable diámetro polar en diferentes tratamientos en el tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano 2010**

FV	GL	SC	CM	FC	P>FC
Tratamiento	2	0.79600	0.39800	2.39	0.1533
Bloque.	4	1.36933	0.34233	2.06	0.1787
Error	6	1.33006	0.16633		
Total	14	3.49600			
CV	7.60				
Media	5.36				

**Cuadro A 3. Para la variable diámetro ecuatorial en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010**

FV	GL	SC	CM	FC	P>FC
Tratamiento	2	0.10133	0.05066	0.56	0.5927
Bloque.	4	0.47066	0.11766	1.30	0.3482
Error	8	0.72533	0.09066		
Total	14	1.29733			
CV	7.09				
Media	4.24				

**Cuadro A 4. Para la variable numero de lóculos en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010**

FV	GL	SC	CM	FC	P>FC
Tratamiento	2	0.02533	0.01266	0.84	0.4684
Bloque.	4	0.06266	0.01566	1.03	0.4467
Error	8	0.12133	0.01516		
Total	14	0.20933			
CV	5.14				
Media	2.39				

**Cuadro A 5. Para la variable solido soluble en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010**

FV	GL	SC	CM	FC	P>FC
Tratamiento	2	0.17200	0.08600	1.12	0.3727
Bloque.	4	0.29733	0.07433	0.97	0.4754
Error	8	0.61466	0.07683		
Total	14	1.08400			
CV	6.89				
Media	4.02				

**Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable espesor de en diferentes tratamientos en tomate tipo saladette variedad rio grande en campo abierto en el ciclo primavera-verano. 2010**

FV	GL	SC	CM	FC	P>FC
Tratamiento	2	0.04800	0.02400	1.38	0.3045
Bloque.	4	0.01733	0.00433	0.25	0.9018
Error	8	0.13866	0.01733		
Total	14	0.20400			
<hr/>					
CV	25.31				
Media	0.52				

**Cuadro A 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tomate con fertilización orgánica e inorgánica en campo, 2010 UAAAN UL**

FV	GI	SC	CM	FC	PF
Tratamiento	2	4218.60930	2109.30465	3.38	0.0665*
Bloque	4	649.15106	162.28776	0.30	0.8712 NS
Error	8	4353.21183	544.15148		
Total	14	9220.97220			
<hr/>					
CV	52.32				
Media	44.583				