

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA VS FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN
TOMATE CALAFIA F1 (*Lycopersicon esculentum* M.)**

**POR:
LEONARDO LÓPEZ ESPAÑA**

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA VS FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN TOMATE
CALAFIA F1 (*Lycopersicon esculentum* M.)

TESIS:
LEONARDO LÓPEZ ESPAÑA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO


APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR:



M.C. RICARDO COVARRUBIAS CASTRO

ASESOR:

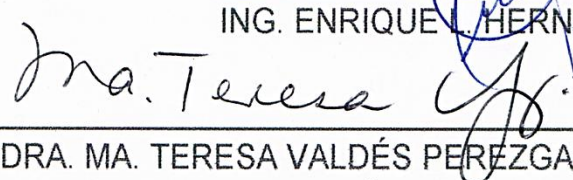


M.C. FABIÁN GARCÍA ESPINOZA

ASESOR:

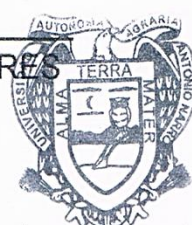


ING. ENRIQUE L. HERNÁNDEZ TORRES



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

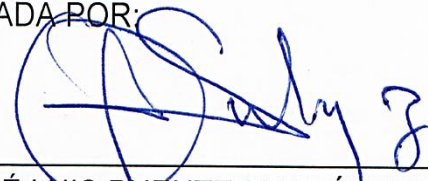
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA VS FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN TOMATE
CALAFIA F1 (*Lycopersicon esculentum* M.)

TESIS:
LEONARDO LÓPEZ ESPAÑA

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

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

VOCAL:


M.C. RICARDO COVARRUBIAS CASTRO

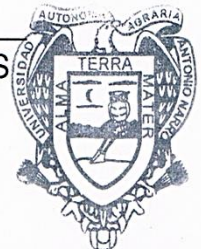
VOCAL:


M.C. FABIÁN GARCÍA ESPINOZA

VOCAL:


ING. ENRIQUE L. HERNÁNDEZ TORRES


DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2015

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el resultado de un conjunto de situaciones, lugares, sentimientos, hechos y personas, sin las cuales no hubiese sido posible, pero sobre todo por la gente que creyó en mí, por mostrarme que los sueños pueden hacerse realidad, a todos ellos mi más profundo agradecimiento.

Expreso también mi más grande agradecimiento a mi **Alma Mater**, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de prepararme profesionalmente.

A mis **padres** que me han motivado siempre a seguir estudiando, contando siempre con su apoyo, comprensión y sobre todo por creer y confiar en mí; por guiarme y enseñarme a tener respeto a la vida y con quienes he compartido momentos maravillosos de mi vida y con quienes espero contar siempre.

A mis **amigos** Humberto Castro y José Ambrocio, con quienes comparto un excelente amistad. Gracias por su ayuda, consejos y apoyo en todo momento para la realización de este trabajo.

A los **profesores**, que me ayudaron a construir un camino más sólido, y por brindarme su dedicación y esfuerzo, así como sus conocimientos y experiencias ya que me han servido en distintos aspectos de mi vida.

DEDICATORIAS

A ti, **Dios**, dedico este trabajo en agradecimiento a las bendiciones que me has brindado, gracias por la salud, energía, vitalidad, capacidad, valor, paciencia y el apoyo en todos los ámbitos de mi existencia. Sin tí, mi recorrido hubiese sido muy cansado. Por todo lo que me brindaste y porque siempre caminaste a mi lado.

A mi **familia**. A mi padre **Erasto López Ortiz** y a mi madre **Isabel España López**, por darme su apoyo para iniciar y poder terminar esta etapa de mi vida profesional, por creer en mí y por darme la oportunidad de seguir adelante en todo momento.

A mi hermana **Mariela López España**, por estar siempre conmigo de alguna u otra manera, contando siempre con su apoyo incondicional, por los sacrificios que ha hecho por mí a pesar de las difíciles situaciones. A mi hermana menor **Delia López España** a quien quiero mucho.

Los quiero mucho y que dios los bendiga siempre.

A mis amigos **Humberto C. A. y José Ambrocio B. S.** y a aquellas personas quienes me abrieron las puertas de su corazón, me brindaron cariño y amistad, gracias por estar conmigo.

A todos los que creyeron en mí, en este proyecto.

Leonardo L. E.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIAS	II
INDICE	III
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.2. HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ORIGEN Y TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE TOMATE	4
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	4
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE	5
2.4. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE TOMATE	6
2.5. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE TOMATE A NIVEL GLOBAL	7
2.6. PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO	8
2.7. DOMESTICACIÓN	8
2.8. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO DE TOMATE	9
2.9. INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE	9
2.10. AGRICULTURA ORGÁNICA	10
2.11. AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO, LA HISTORIA	11
2.12. ANTECEDENTES SOBRE FERTILIZACIÓN	12
2.13. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA	13
2.14. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	13
2.15. AGRICULTURA ORGÁNICA COMO POLÍTICA	14
2.16. AGRICULTURA ORGÁNICA COMO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	15
2.17. AGRICULTURA ORGÁNICA, ABONOS ORGÁNICOS Y BIOFERTILIZANTES	16
2.18. AGRICULTURA ORGÁNICA, CONSUMIDORES	17
2.19. ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA, CULTIVOS EN MÉXICO	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	23

3.2.	MATERIAL GENÉTICO-----	23
3.3.	MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE -----	23
3.3.1.	Preparación del terreno-----	23
3.3.2.	Preparación de camas -----	24
3.3.3.	Instalación del sistema de riego-----	24
3.3.4.	Acolchado de las camas-----	24
3.3.5.	Transplante -----	24
3.3.6.	Colocación de estacas y tutores -----	25
3.3.7.	Riego -----	25
3.3.8.	Poda -----	25
3.3.9.	Fertilización -----	26
3.3.10.	Control de plagas y enfermedades -----	26
3.3.11.	Control de maleza-----	28
3.3.12.	Cosecha y duración de la misma -----	28
3.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL -----	28
3.5.	VARIABLES A EVALUAR -----	28
3.5.1.	Altura de planta (AP) -----	28
3.5.2.	Número de hojas (NH) -----	29
3.5.3.	Diámetro del tallo (DT)-----	29
3.5.4.	Numero de flores (NFLS)-----	29
3.5.5.	Numero de racimos cuajados (NRC)-----	29
3.5.6.	Número total de frutos/planta (NFTS)-----	29
3.5.7.	Diámetro polar (DP) -----	30
3.5.8.	Diámetro ecuatorial (DE) -----	30
3.5.9.	Peso del fruto (PF) -----	30
3.5.10.	Numero de lóculos (NL) -----	30
3.5.11.	Grosor de lóculos (GL)-----	31
3.5.12.	Grado brix (GB) -----	31
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	32
4.1.	VALORES DE CRECIMIENTO-----	32
4.2.	ALTURA DE PLANTA -----	34
4.3.	NUMERO DE HOJAS -----	34

4.4.	DIÁMETRO DE TALLO-----	35
4.5.	NUMERO DE FLORES -----	35
4.6.	NUMERO DE RACIMOS CUAJADOS -----	36
4.7.	NÚMERO TOTAL DE FRUTOS -----	37
4.8.	PESO DE FRUTO-----	37
4.9.	DIÁMETRO ECUATORIAL -----	38
4.10.	DIÁMETRO POLAR -----	38
4.11.	NUMERO DE LÓCULOS-----	38
4.12.	GROSOR DE PULPA -----	39
4.13.	GRADOS BRIX-----	39
4.14.	RENDIMIENTO DE TOMATE POR HECTÁREA -----	39
V.	CONCLUSIONES -----	41
V.	LITERATURA CITADA-----	42
VI.	APÉNDICE -----	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1. Concentración de la solución nutritiva para el cultivo de tomate en suelo, en sus tres etapas de desarrollo. 26

Figura 3. 2. Plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate. 27

Figura 4. 1 Fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 34 DDT. 33

Figura 4. 2. Fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 69 días después del trasplante. 34

Figura 4. 3. Variables de producción y calidad en tomate. 37

ÍNDICE DE CUADROS DEL RESULTADO

Cuadro 4. 1. Comparación de medias para la fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 34 días después del transplante. ----- 32

Cuadro 4. 2. Comparación de medias para la fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 69 días después del transplante. ----- 33

Cuadro 4. 3. Comparación de medias de las variables de producción y calidad en tomate Calafia F1. ----- 36

ÍNDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro 6. 1. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las cuatro variables tomadas a los 34 días DDT. -----52

Cuadro 6. 2. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las cinco variables tomadas a los 69 días DDT.-----52

Cuadro 6. 3. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las variables de producción y calidad. -----52

RESUMEN

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y la de mayor valor económico. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo primavera-verano del año 2013 en el campo experimental de la UAAAN-UL, ubicado en el municipio de Torreón, Coahuila, para un estudio comparativo de fertilización orgánica vs fertilización inorgánica en tomate del híbrido Calafia F1. El objetivo fue evaluar el comportamiento de dicho híbrido de tomate bajo los dos regímenes de fertilización y determinar la respuesta en cuanto a rendimiento y calidad de producción. En las variables número de hojas y número de flores tomadas a los 34 DDT no se observó diferencia significativa al hacer la comparación de medias, siendo estadísticamente igual en ambos tratamientos; en la variable altura de planta y en diámetro de tallo pudo observarse una diferencia significativa al comparar los dos regímenes de fertilización (0.89 cm vs 0.54 cm, inorgánico e orgánico, respectivamente en DT). Se hizo otra evaluación de estas mismas variables a los 69 DDT. Los datos para evaluar rendimiento y calidad se analizaron mediante el paquete estadístico *Statistical Analysis System* (SAS). De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, al cosechar del primero al octavo racimo, en cuanto a calidad se obtuvo la misma en T₁ y T₂; pero mayor rendimiento en el tratamiento inorgánico con un promedio de 46.37 ton/ha y un menor rendimiento en el tratamiento orgánico (15.23 ton/ha).

Palabras claves: Tomate, híbrido Calafia F1, fertilización, rendimiento y calidad.

I. INTRODUCCIÓN

Lycopersicon esculentum Mill, generalmente llamado tomate, familia de las solanáceas y de origen de América, hortaliza que conforma el 30% a nivel mundial en producción (Nuez, 1995).

México ocupa el décimo lugar en producción de tomate y primer lugar en exportación del fruto según datos de la SAGARPA (2011); cuyo cultivo; genera 72 mil empleos directos y aproximadamente 10.7 millones de empleos indirectos (SIAP, 2009). Los estados de mayor aportación son Sinaloa, Baja California, Michoacán, Zacatecas y Jalisco, en donde su demanda aumenta continuamente, producción y comercio (SIAP, 2011).

En las últimas décadas, se ha observado un rápido desarrollo del segmento de agricultura orgánica (Willer *et al.*, 2008). Cada vez más, los consumidores prefieren alimentos libres del uso de agroquímicos, incluidos los fertilizantes inorgánicos. (Alvajana *et al.*, 2004; Gewin, 2004; Heeb *et al.*, 2005; Graham, 2007 y De la Cruz-Lazaro *et al.*, 2010).

De acuerdo a la importancia económica y social del tomate, es importante revisar algunas alternativas para sostener y mejorar los sistemas de producción con insumos que sean más apropiados, por una parte, el aumento de la fertilidad y por otra, un mejor rendimiento del tomate. Dentro del sustrato orgánico, sobresale la composta, debido a que se transforman restos orgánicos biológicamente (Claassen & Carey, 2004).

Desafortunadamente, aún existen limitaciones para los productores para incorporarse inmediatamente al sistema de agricultura orgánica, ya que es posible únicamente al cultivar en un suelo virgen o bien en un sustrato creado

con materias primas aprobadas por las normas orgánicas (Huxham *et al.*, 2005; Márquez y Cano, 2005). Estos mismos autores señalan como requisito para el uso del estiércol, éste debe pasar por un proceso de compostaje. El compost, así obtenido, tiene algunas ventajas sobre otros abonos orgánicos, respecto a su tasa de liberación de nutrientes (Eghball, 2000; Aram y Rangarajan, 2005 y Rosen y Bierman, 2005).

Existen antecedentes que señalan que los nutrientes del compost pueden cubrir los requerimientos nutricionales del tomate, parcial o totalmente (Márquez y Cano, 2004; Raviv *et al.*, 2004 y Raviv *et al.*, 2005). Otros estudios contradicen esas aseveraciones (Subler *et al.*, 1998 y Atiyeh *et al.*, 2000). Estas diferencias pueden ser derivadas de la capacidad de respuesta de los diferentes genotipos (Sanders *et al.*, 2006).

Por otra parte, el creciente dinamismo de la producción hortícola a campo abierto implica la gran responsabilidad de orientar adecuadamente a los interesados en ingresar a este sector, el presente estudio presenta una comparación de fertilización. Con base en lo descrito se tiene como objetivos e hipótesis, los siguientes:

1.1. Objetivos

1. Evaluar el comportamiento del híbrido Calafia F1 de tomate con fertilización orgánica e inorgánica.
2. Determinar la respuesta del tomate en rendimiento y calidad de producción.

1.2. Hipótesis

La fertilización orgánica e inorgánica de tomate bajo condiciones a campo abierto se comporta de manera diferente en cuanto a variables de calidad y de rendimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y taxonomía del cultivo de tomate

El género *Lycopersicon* se ubica en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. Durante el siglo XVI en México se consumían tomates de distintas formas y tamaños. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se expandió a Estados Unidos y Canadá (Nuez, 1995).

El tomate del género *Solanum*, familia de las *Solanaceae*, al igual que la papa (*Solanum tuberosum* L.). La especie de tomate se ha clasificado como *Lycopersicon esculentum* Mill., sin embargo en los últimos años se sugiere *Solanum lycopersicum* (Benton, 2008; Asamizu y Ezura, 2009).

2.2. Características de la planta de tomate

Castilla-Prados (2001), menciona que el tomate es una planta que se cultiva como anual de tipo arbustivo, puede desarrollarse de forma rastrera, erecta o semirrecta, con crecimiento determinadas y de crecimiento indeterminadas, el sistema radicular consta de una raíz principal corta y pivotante; raíces secundarias o adventicias muy numerosas y potentes, el tallo principal es un eje con un grosor que oscila entre 2 a 4 cm en su base, en el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias.

Las hojas son compuestas de folíolos peciolados, lobulados y de borde dentado, generalmente de 7 a 9 recubiertas de pelos glandulares; se distribuyen sobre el tallo de forma alternada. La flor es perfecta, regular e

hipógina y consta de 5 o más sépalos y de igual número de pétalos de color amarillo. El fruto es una baya, bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila hasta unos 600 gramos por pieza y está constituida por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Castilla-Prados, 2001).

2.3. Clasificación taxonómica del tomate

Aunque el nombre más extendido para el tomate es *Lycopersicon esculentum* M., este nombre taxonómico ya no es el aceptado, la taxonomía correcta para esta especie es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Viridaeplantae

Infrareino: Streptophyta

División: Tracheophyta

Subdivisión: Spermatophytina

Infradivisión: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Superorden: Asteranae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *S. lycopersicum* L.

De acuerdo con ITIS (2014), el nombre correcto y aceptado taxonómicamente para el tomate es *Solanum lycopersicum* L.

2.4. Requerimientos del cultivo de tomate

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 21 y 29.5 °C durante el día y entre 18.5 y 21 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 35 °C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos, el desarrollo de la planta en general, sistema radicular en particular y el color de la fruta. T° inferiores a 10 °C retardan la germinación de la semilla, inhibe el desarrollo vegetativo, reduce el amarre de frutos e impide una maduración adecuada de los frutos. (Benton, 2008; Samaniego-Cruz *et al.*, 2002).

La humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%; humedad muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico (Benton, 2008).

Las plantas son organismos que carecen de movilidad, por lo que desarrollan una serie de adaptaciones en el tamaño, composición y eficiencia de los sistemas de captura de radiación que compensan las variaciones en la disponibilidad de energía solar (Geiger y Servaites, 1994).

En cuanto a suelo la planta de tomate no es muy exigente, excepto en lo que se refiere a drenaje ya que prefiere suelo suelto o arcilloso y rico en materia orgánica, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos (Castilla-Prados, 2001).

2.5. Importancia del cultivo de tomate a nivel global

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y la de mayor valor económico. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento, y en menor proporción al aumento de la superficie. A nivel global la producción de tomate para consumo en fresco y proceso se estimaba en 108 millones de toneladas métricas, con un rendimiento promedio de 36 ton/ha. Asia produce más de la mitad del tomate que se produce en el mundo (Hernández, 2009).

De acuerdo a cifras de FAO, el comercio mundial de tomate y sus productos creció en un 33% entre 1991 y 2001, debido fundamentalmente a los tomates frescos, cuyo comercio explica el 75% de este aumento. La producción de tomate para uso agroindustrial se estimaba para 1996 en 26 millones de toneladas. Al transcurrir más de 10 años, ésta se estimó en 40 millones de toneladas.

El mayor productor mundial con volúmenes equivalentes a más del 40% del total lo ocupa Estados Unidos. El segundo productor más importante a nivel mundial, con volúmenes de alrededor del 14% del total es Italia. Turquía, Grecia, España y Portugal son también productores. Brasil y Chile son los productores más importantes del Hemisferio Sur y representan el 3,5% y el 3% del volumen total, respectivamente (INE, 2008).

Es necesario hacer notar, que después del año 2000, la superficie de tomate industrial sufrió una fuerte contracción como consecuencia de la baja en el precio internacional derivada del ingreso de China al mercado mundial (Hernández, 2009).

2.6. Producción de tomate en México

El cultivo de tomate en México, se le considera como la segunda hortaliza de mayor importancia por la superficie sembrada que ocupa; también es importante por su volumen en el mercado nacional, y por su valor de producción (Nieto y Velasco, 2006).

En condiciones de campo abierto, se cultivan alrededor de 70, 000 ha, siendo los estados de Sinaloa, Morelos, San Luis Potosí, Baja California Norte y Michoacán los principales productores (Espinosa, 2004). Comercialmente se producen 45 millones de toneladas de tomate por año en 2.2 millones de hectáreas (Rojop, 2008).

USDA (2005), menciona que el promedio de la superficie cosechada de tomate rojo en el país fue de 66,373 ha entre 2000 y 2009. En tanto durante 2009 se cosecharon 52,384 hectáreas de tomate. Así la superficie cosechada decreció a una tasa media de 3.9% entre 2000 y 2009. Es necesario hacer una precisión importante en 2009, el rendimiento promedio nacional fue de 22.0 toneladas ha cosechada en temporal y en condiciones de riego 42.8 toneladas ha.

2.7. Domesticación del tomate

El centro de domesticación del tomate se cree que el origen es México, porque existe mayor similitud entre los cultivares Europeos y los silvestres de México que con los de la zona Andina. A la llegada de los españoles a América el tomate estaba integrado a la cultura azteca. Sin embargo el nombre moderno tiene su origen en la lengua náhuatl de México donde se le llamaba "tomatl" (Esquinas y Nuez, 2001, Rodríguez *et al.*, 2001).

Actualmente en el centro del país se sigue utilizando mayoritariamente la palabra tomate quizás porque los aztecas lo nombraban "Xic-tomatl" (Cruces, 1990). Además, no ocurre esto en otras partes del país y del mundo. Los españoles y portugueses difundieron al tomate por todo el mundo a través de sus colonias ultramarinas (Esquinas y Nuez, 2001).

2.8. Importancia económica del cultivo de tomate

El tomate es una de las hortalizas más importantes, por la superficie sembrada, la comercialización al interior del país y de exportación, así como por el valor de la producción. También uno de los cultivos de mayor requerimiento de mano de obra, desde la preparación del terreno, la comercialización de insumos, desarrollo de plántulas en invernadero, trasplante, labores de cultivo, cosecha, transporte y comercialización (Guerrero y Guerrero, 1998).

De acuerdo a los últimos datos que reporta ASERCA (2002), señala que de las 74,706 hectáreas cosechadas, Michoacán ocupa el 5.9 % del total del valor nacional, después de Sinaloa y Baja California y en cuanto al valor de la producción señala que el tomate participa con 8.6 del total de las exportaciones, razón por la cual se han desarrollado sistemas de producción muy avanzados sobre todo en el Noroeste de México.

2.9. Influencia de la fertilización en la producción de tomate

La fertilización es una actividad agrícola que ha tenido como una acción de gran importancia en la producción, rendimiento y también para no

empobrecer los suelos. Durante el desarrollo del cultivo de tomate, los elementos nutritivos deben suministrarse en producción adecuada; es decir, debe haber un balance nutricional para lograr calidad y con buena aceptación en el mercado que posibilitan mejorar la producción de tomate en fresco e industria (Huterwal, 1991).

2.10. Agricultura orgánica

La producción orgánica, es un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos; esto coincide con la normatividad tanto de México, Europa, Estados Unidos y Japón (FAO, 2001; DOF, 1995; EU, 1991 y USDA, 2004).

A nivel mundial la producción, va en crecimiento constante y ha revolucionado sin perder la esencia, la materia orgánica; no obstante, existen cuatro principales problemas, la comercialización, limitantes ambientales, costos de producción y la insuficiente capacitación e investigación; además, las normas establecen que debe transcurrir al menos tres a cinco años sin aplicación de agroquímicos (Gewin, 2004; Gómez *et al.*, 1999; Macilwain, 2004; Schlermeler, 2004).

Espinoza (2007), señala que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional y que más que una tecnología de producción, es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo, sino también es una cadena de comercialización más justa.

Gómez *et al.* (2008), describen que la agricultura orgánica surgió como una alternativa para proteger el medio ambiente, fauna y flora de los peligros de la agricultura convencional o moderna.

Por otro lado, Félix *et al.* (2008), mencionan que la agricultura orgánica promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, entre otros, que mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos, se obtiene el material llamado humus.

Nahed *et al.* (2009), describen que la agricultura orgánica fundamenta sus principios en la agroecología. En términos generales se describen el impacto de carácter ambiental así como la preocupación del hombre sobre la calidad de alimentos que consume, como resultados de la actividad agrícola convencional, lo cual ha dado pie a la implementación de sistemas de producción agrícolas ambientalmente amigables, cuya denominación genérica es agricultura orgánica (Moreno *et al.*, 2009).

2.11. Agricultura orgánica en México, la historia

En el trabajo de Gómez *et al.* (2006), citan que a finales de la década de los ochenta, los países desarrollados comenzaron a demandar productos producidos en forma orgánica, estimulando de esta manera la práctica de la agricultura orgánica en México.

Posteriormente, compañías comercializadoras de los Estados Unidos influenciaron el cambio a la producción orgánica en la zona norte del país,

ofreciendo a empresas y productores privados financiamiento y comercialización, a cambio de productos orgánicos (Gómez *et al.*, 2006).

Pérez *et al.* (2004), designan que el desarrollo de la agricultura ecológica en México; surgió desde la década de los años ochenta en solo algunos lugares y en pocos años se ha extendido a muchos otros multiplicando su superficie e incursionando cada vez más en nuevos productos, constituyéndose en una opción económicamente viable para miles de productores.

Beltrán *et al.* (2009), describen que la práctica de la agricultura orgánica en Baja California Sur se inició a mediados de los años 80's y en su sistema de producción debían cumplir las normas del NOP (Programa Nacional Orgánico) de los Estados Unidos.

2.12. Antecedentes sobre fertilización

En la Comarca Lagunera se encuentra la cuenca lechera más importante del país con más de 400,000 cabezas de ganado bovino, debido a esto se genera una gran cantidad de desechos orgánicos (estiércol), tomando en cuenta que cada cabeza excreta 32.9 kg por día de estiércol, al mes se genera una cantidad de 12,495,716 toneladas, que actualmente no están siendo utilizadas en algún tratamiento, si no que en algunas partes de la región está siendo uno de los elementos de contaminación al medio (Luévano y González, 2001).

Weaver *et al.* (1974), describen antes de que los fertilizantes químicos fueran utilizados, la tierra y los animales trabajaban en conjunto para mejorar la fertilidad del suelo. A través de la descomposición de los estiércoles, materiales procedentes de plantas y animales vivos o muertos, el suelo recibía esta

materia orgánica, para elevar su nivel de fertilidad, pero con el crecimiento de la población, llega la necesidad de fertilizar en forma sintética y aunque en el mercado se ofrecen fertilizantes orgánicos, las ventas de los fertilizantes de origen químico superan debido a la rápida tasa de disponibilidad.

2.13. Importancia de la producción orgánica

Los fertilizantes orgánicos brindan grandes beneficios a los suelos, además su utilización no provoca los daños de los fertilizantes inorgánicos cuando las aplicaciones son excesivas. Una rápida acción es la de los fertilizantes inorgánicos. Si se cuenta con el tiempo necesario, la utilización de los fertilizantes orgánicos es una mejor opción (Weyers y Paterson, 2001).

2.14. Ventajas y desventajas

Villa *et al.* (2005), consignan que los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, poseen tanto ventajas como desventajas, las ventajas de los fertilizantes inorgánicos es que poseen una rápida tasa de asimilación de nutrientes, ya que se encuentran en concentraciones mucho mayores y específicas que los fertilizantes orgánicos pero sus desventajas son que contribuyen a reducir la materia orgánica contenida en el suelo y en exceso tiende a contaminar la zona.

Los fertilizantes orgánicos tienen como principal desventaja la baja tasa de asimilación, pero la ventaja en su uso es que tiene menos efectos secundarios en el caso de excederse y contienen una mayor cantidad de macro y micro elementos, lo que proporciona mayor cantidad de nutrientes a los

cultivos y retienen una mayor cantidad de humedad tan necesaria para el desarrollo adecuado de las plantas (Villa *et al.*, 2005).

Villa *et al.* (2005), describen que los fertilizantes orgánicos reconstituyen los niveles de materia orgánica del suelo y con esto se incrementa la capacidad para retención de nutrientes minerales que se le aplican, mejorando su textura y estructura y la capacidad de retención de agua a diferencia de los fertilizantes inorgánicos que solo aportan los nutrientes que se necesitan para solucionar el problema inmediatamente.

2.15. Agricultura orgánica como política

Los gobiernos han establecido definiciones legales de orgánico e implementado mecanismos de cumplimiento obligatorio, en México se publicó la ley de productos orgánicos en febrero de 2006 (DOF, 2006).

Pérez (2006), menciona que con la publicación de la Ley de Productos Orgánicos el 7 de febrero de 2006 es el inicio de una política de fomento a la agricultura orgánica; los principales objetivos son:

1. Fomentar el desarrollo de estos sistemas productivos en el territorio nacional, para la recuperación de cuencas hidrológicas, aguas, suelos, ecosistemas, así como agroecosistemas deteriorados por las prácticas convencionales de producción y reorientar la practicas sustentables.
2. Fomentar la producción de alimentos libres de sustancias dañinas al hombre y a los animales para con ello contribuir a la soberanía y a la seguridad alimentaria en sectores más desprotegidos.

3. Fomentar el desarrollo de un mercado nacional de consumidores de productos orgánicos, ecológicos y naturales. Existe también la NOM-037-FITO-1995.

Pérez (2004), señala que las políticas nacionales deben considerar aspectos sustentables considerando a la agricultura ecológica e incluso crear un instituto de investigaciones que respalde a los productores orgánicos.

Gerritsen y Morales (2009), mencionan que actualmente las políticas públicas se basan en la promoción de un modelo que favorece la agricultura comercial sin considerar la diversidad biológica o socioproductiva.

2.16. Agricultura orgánica como sistemas de producción

La producción de hortalizas en huertos orgánicos cada día toma más importancia ya que cumple con los parámetros preestablecidos en las normas de calidad, pueden consumirse en forma fresca, con precios similares a los del mercado, y en algunos casos más baratos superando en calidad a la hortaliza de los supermercados (Gómez *et al.*, 2001).

Los principales problemas de que enfrenta la agricultura orgánica, en México y en algunos lugares del mundo son: comercialización, limitantes ambientales, costos de producción y insuficiente capacitación e investigación. (Gómez *et al.*, 1999 y Márquez *et al.*, 2009).

La normativa orgánica permite evitar el tiempo de reconversión en dos situaciones: cultivar en un suelo virgen y en un sustrato orgánico certificado (Márquez *et al.*, 2009).

De Santiago (2007), cita que en México, la idea de la producción orgánica de tomate es establecer programas adecuados, y no sólo proyectos

de producción semiorgánica; para ello, se están realizando pruebas con investigadores de Canadá e Israel, que cuentan con un paquete de tecnología especializado en la producción de tomates orgánicos.

Almaguer *et al.* (2005), mencionan que durante el periodo de conversión de un sistema convencional a orgánico es de suma importancia tener en cuenta todos los aspectos, de lo contrario los rendimientos disminuirán más de lo normal.

Márquez *et al.* (2009), señalan que aun, es común encontrar personas, productores o técnicos que relacionan los productos orgánicos con productos de mala calidad ya que al no utilizar productos de síntesis química, no conciben que los productos puedan tener calidad y mucho menos rendimientos aceptables.

2.17. Agricultura orgánica, abonos orgánicos y biofertilizantes

La agricultura orgánica representa un valor agregado a los productos que se obtienen, sus precios son mayores que los de la agricultura convencional. La agricultura orgánica demanda el uso de abonos orgánicos para mantener sano el suelo y los productos cosechados libres de sustancias tóxicas (Nieto *et al.*, 2002)

Los efectos de la composta permiten mejorar los suelos agrícolas, incluyendo los suelos de zonas áridas y semiáridas, que en general presentan pobreza de fertilidad. (FAO, 1991; Trueba, 1996; Ruiz, 1996). Desde el punto de vista económico es atractivo su uso, ya que el costo de la compost

representa aproximadamente el 10% menos que el uso de fertilizantes químicos (Trápaga y Torres, 1994).

Las características químicas y microbiológicas de las compost y vermicompost son muy semejantes, sin embargo la respuesta de los cultivos a la aplicación de la vermicompost suele ser superior a la de la composta convencional (Santamaría *et al.*, 2001). El estiércol es la materia prima básica para realizar composta. Fortis *et al.* (2009), mencionan que la Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras del País con más de 223,547 vientres los cuales generan 1'177,370 kg de estiércol por día.

Márquez *et al.* (2005), mencionan que en el caso de la fertilización, las técnicas más apropiadas son: abonos orgánicos, abonos verdes, fijación natural de nutrientes por medio de plantas, abonos foliares de origen natural, compuestos biodinámicos en general, incorporación de materia orgánica en general, rotación de cultivos y/o cultivos forestales; de ser posible todo el material de origen animal, como estiércol, gallinaza, orines y subproductos deben provenir de animales criados orgánicamente o bien el compostaje es obligatorio.

2.18. Agricultura orgánica, consumidores

El mercado mundial de alimentos orgánicos crece aceleradamente y México exporta la mayor parte de su producción a este mercado. Hay factores que pueden bajar la probabilidad de que México aumente su presencia en mercados internacionales y el desarrollo el mercado doméstico puede ser una alternativa para reducir la dependencia del mercado externo, aunque la demanda interna es incipiente (Padilla y Pérez, 2008).

La agricultura orgánica ha aumentado de 23,265 en 1996 a 308,000 ha en 2005, y continúa aumentando. Asimismo, los productores orgánicos cultivan más de treinta productos diferentes, como café, vegetales, hierbas, y plantas aromáticas y medicinales. Además, también ha aumentado el número de fuentes de empleo y la cantidad de dinero obtenido a través de la exportación, esta última alcanzó 270, 000,000 de dólares en 2005 (Gómez *et al.*, 2005).

Probablemente, los números reales y los productos son mayores, si tomamos en cuenta lo que Rist (2003) llama, la producción oculta de alimentos orgánicos, con este término, se refiere a la producción agrícola y ganadera en sistemas campesinos principalmente tradicionales. Ellos bien pueden ser considerados orgánicos, debido al hecho de que se basan en prácticas agroecológicas tradicionales.

México se ha ubicado en el ámbito internacional como productor exportador de productos ecológicos más que como consumidor (Gómez *et al.*, 2004). Pérez (2004), menciona que de la producción orgánica en México, el 85% se destina a la exportación y el resto se vende en el mercado doméstico, muchas veces, como producto convencional, porque aún no existe una demanda nacional de dichos productos; añade que los productos orgánicos de México se exportan principalmente a Estados Unidos, Alemania, Holanda, Japón, Inglaterra y Suiza.

El mercado interno de los productos orgánicos se encuentra en una etapa incipiente por lo que menos del 5% de la producción se vende dentro del país. No obstante, a diferencia de hace 10 años, hay un mayor número de iniciativas de comercialización a través de varios canales, como mercados orgánicos con las experiencias del tianguis del círculo de Producción y

Consumo Responsable en Guadalajara, Jal.; el Mercado Ecológico Ocelotl, en Xalapa, Ver.; la Expo Venta de Productos Orgánicos y Naturales "El Pochote". Estos mercados son complementados por las tiendas especializadas y naturistas (Gómez *et al.*, 2006).

2.19. Antecedentes de la Agricultura orgánica, cultivos en México

Existen algunas evidencias de trabajos de agricultura orgánica en el País, las cuales se presentan a continuación:

Diver *et al.* (1999) mencionan que la producción orgánica de tomate en campo es de 32.12 Mg ha⁻¹. Márquez *et al.* (2008), reportan que bajo a condiciones de invernadero obtuvo un rendimiento de 91.2 Mg ha⁻¹ con fertilización orgánica y 115.8 Mg ha⁻¹ con solución nutritiva inorgánica. Los resultados de rendimiento también fueron superiores en 17% a los obtenidos por Reis *et al.* (2003), quienes evaluando sustratos en invernadero en tomate, reportan un rendimiento para sustratos orgánicos de 166 y 162 Mg ha⁻¹ para el tratamiento inorgánico. Diez (2001) señala que dependiendo del genotipo de tomate, el peso fluctúa entre 180 y 220 g fruto⁻¹.

Cano (2004), menciona que los genotipos de tomate de mayor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela con el tratamiento testigo, Andre con el 12.5%, Andre testigo y Andre al 50% de vermicompost con 173.6, 170.5, 151.0 y 131.1 ton/ha respectivamente mientras que los genotipos de menor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela 50% y Andre 25% con un rendimiento de 78.47 y 74.44 ton/ha respectivamente. En el presente experimento los resultados superan a los citados por Acosta (2003), quien

realizando un estudio en tomate cv Max con vermicompost en condiciones de invernadero, el mejor tratamiento fue el testigo (sin vermicompost) el cual obtuvo un rendimiento de 52.3 ton/ha, y con el tratamiento al 12.5% obtuvo 18.3 ton/ha.

Zárate (2002), consignó en un estudio con tomate bajo condiciones de invernadero y evaluando dosis de vermicompost que el testigo también tuvo el rendimiento más alto seguido del tratamiento al 37.5% de vermicompost. Rodríguez (2002), en el cual evaluó genotipos de tomate en invernadero, y reportó un rendimiento para el genotipo Andre de 91.7 ton/ha. Por otro lado, en este experimento se encontraron rendimientos similares a los obtenidos por Aguilar (2002), quien reporta para el genotipo Andre 173.7 ton/ha mientras que en este experimento se obtuvo 170.5 ton/ha con el nivel 12.5 % de vermicompost.

En el presente experimento la variable peso de fruto superó al peso de fruto de tomate obtenido por Acosta (2003), quien reportó que el tratamiento testigo presentó el mayor peso de fruto con 134.07 g, el valor más bajo lo presentó el tratamiento con el genotipo Adela al 50% de vermicompost con 134.7 g.

Acosta (2003), quien realizando un estudio en tomate cv Max con vermicompost en condiciones de invernadero, el mejor tratamiento fue el testigo (sin vermicompost) el cual obtuvo un rendimiento de 52.3 ton/ha, y con el tratamiento al 12.5% obtuvo 18.3 ton/ha. Zárate (2002), realizando un estudio con tomate bajo condiciones de invernadero y evaluando dosis de vermicompost reporta que el testigo también tuvo el rendimiento mas alto seguido del tratamiento al 37.5% de vermicompost.

El mejor rendimiento obtenido con tomate cherry fue en el tratamiento de vermicompost mas arena (50%) con 54.08 t ha⁻¹, 30.9% por debajo del testigo; lo anterior implica que se puede producir orgánicamente y con calidad

Por otra parte, la producción orgánica nacional de tomate cherry en el 2003, se llevó a cabo en 402 ha con rendimientos promedio de 3.05 t-ha⁻¹, con un precio 3.31 veces mayor que el convencional (SAGARPA, 2005). Cuevas y Crisostomo (2005), mencionan que al comparar la producción orgánica contra la producción convencional, la primera obtuvo los mejores rendimientos por unidad de superficie.

El cultivo de 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 nacional de tomate en el 2004, se llevó a cabo en 380 ha con rendimientos promedio de 10 t ha⁻¹, con un precio 5.84 veces mayor que el convencional (SAGARPA, 2005).

Gómez *et al.* (2008), consignan que entre las producciones orgánicas los cultivos hortícolas son preferidos por los productores por obtener altos rendimientos durante casi todo el año.

Ramírez *et al.* (2006), señalan que los sistemas de producción orgánicos son una alternativa viable para acceder a otros mercados diferentes a los tradicionales, no obstante, se tendrán que realizar adecuaciones técnicas, culturales y ecológicas en los sistemas de producción.

Sin embargo, lo que propicia que al comparar estiércoles líquidos con fertilizantes inorgánicos en la producción de cultivos y forrajes en suelo, no se ha encontrado diferencia significativa en la producción de materia seca de sorgo y pasto bermuda cuando fueron regados con estiércol de cerdo y

fertilizante inorgánico (Ardeshir y Varco, 2001), tampoco se ha observado impacto benéfico en el rendimiento de tomate (Cushman y Snyder, 2002), o en la producción de materia seca en la rotación maíz-pasto, bermuda-trébol aplicando estiércol vacuno (Newton *et al.*, 2000), ni aumento de biomasa y altura de plantas de pepino y chile (Invar *et al.*, 1985).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano del año 2013 en el área agrícola del campo experimental de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-U.L.), localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, K.M 1.5, Torreón, Coahuila, México.

El campo experimental 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. Material Genético

El material genético utilizado en el experimento fue el híbrido de tomate Calafia F1, de hábito de crecimiento indeterminado y de tipo de fruto saladette.

3.3. Manejo del cultivo de tomate

3.3.1. Preparación del terreno

Al inicio del 25 de marzo se preparó el terreno y se terminó a finales del 27 de marzo de 2013, la cual consistió en un barbecho, seguido de dos rastreos, con la finalidad de obtener un terreno bien mullido, así como controlar las malezas al momento de colocar el acolchado y proporcionar un suelo adecuado a las plantas para su buen desarrollo radicular.

3.3.2. Preparación de camas

Las camas fueron de 1.80 m, para su preparación se utilizó una bordeadora, seguido del rastreo, en el tratamiento orgánico se incorporó el estiércol y después se volvió a pasar la bordeadora.

3.3.3. Instalación del sistema de riego

Se utilizó el sistema de riego por goteo utilizando cintilla para una mejor humedad relativa con goteros de 25 cm. Las cintillas se colocaron sobre la superficie de las camas; una vez instalada se conectaron al tubo de PVC, que a la vez se conectó en la toma principal del agua.

3.3.4. Acolchado de las camas

Se colocó las películas de plástico de polietileno de color negro sobre la superficie de la cama, buscando que las cintillas quedaran el lugar adecuado. Al momento de la colocación del plástico, se fueron cubriendo con tierra ambos lados; posteriormente se trazaron los bloques de cada repetición en cada tratamiento.

3.3.5. Transplante

Después de haber aplicado un riego pesado de 12 horas, el día 21 de Abril del 2013 en el campo experimental de la UAAAN U.L. se realizó el trasplante de las plántulas colocando una por cavidad, obteniendo una densidad de 38,889 plantas/ha.

3.3.6. Colocación de estacas y tutores

La colocación de estacas se realizó a los 15 días después del trasplante del 2013 a una distancia de 6 metros por bloque en la parte central de la cama.

A los 30 días después del trasplante, se procedió a la colocación de los tutores de madera; todas las plantas fueron apoyadas con hilo de plástico (rafia) que hacían la función de tutores, para sostener el crecimiento y peso de las plantas.

A medida que la planta lo fuera requiriendo, en base del punto de crecimiento, que cumplían la función de espalderas, esto fue según las necesidades requeridas de la planta, colocándose 12 hilos en cada cama en forma lateral a una distancia a próximamente entre hilos de 25 cm.

3.3.7. Riego

Los riegos fueron aplicados dependiendo de la necesidad del cultivo, debido a que, por las altas temperaturas y los cambios climáticos, las necesidades hídricas cambiaban inesperadamente.

3.3.8. Poda

En cuanto a la poda, se realizaron periódicamente en forma manual de acuerdo a la presencia del crecimiento vegetativo. Con el apoyo de una tijera de poda se eliminaron hojas y brotes, dejando una hoja debajo de cada racimo cuajado.

La desbrotación se realizó a los 30 días después del trasplante y posteriormente una vez por semana cuando la longitud del chupón tenía unos 3 cm.

3.3.9. Fertilización

Se llevó a cabo la fertilización a través del sistema de riego por goteo, con una solución nutritiva sugerida para tres etapas de desarrollo para el cultivo de tomate en suelo.

Figura 3. 1. Concentración de la solución nutritiva para el cultivo de tomate en suelo, en sus tres etapas de desarrollo.

NUTRIMENTOS	ETAPA PREVIA A COSECHA	INICIO DE PRODUCCIÓN ME/L	125 DDT A FIN DE COSECHA
NO ₃	6-8	8-10	7-9
H ₂ PO ₄	0.6-1.0	0.6-1.0	0.6-1.0
SO ₄	3-6	3-6	3-6
K	4-5	5-6	4.5-5.5
Ca	5-6	5-6	5-6
CE, Ds/m	1.1-1.3	1.2-1.4	1.1-1.3

Se complementó con la aplicación con fertilizante foliar Biophos 25 plus (2ml/l de agua) para el tratamiento orgánico y para el tratamiento inorgánico se aplicó el fertilizante foliar Foltron plus (2ml/L agua); las tres dosis se aplicó cada 21 días.

3.3.10. Control de plagas y enfermedades

Durante el ciclo de cultivo se controlaron plagas y enfermedades de acuerdo a la presencia de la densidad de población en ambos tratamientos;

como son: mosquita blanca (*Trialeurodea* ssp; *Bemisia tabaci*), pulgones (*Aphis* ssp; *Mizus* ssp), gusano del fruto, gusano falso medidor, en cuanto las enfermedades que se controlaron fueron: el *Damping off*, *rhizotocna solani*, tizón tardío, cenicilla y gusano soldado (*spodoptera exigua*). Cuadro 3.2, muestra los productos aplicados para el control de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo de tomate.

Figura 3. 2. Plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate.

PRODUCTOS	INGREDIENTE ACTIVO (I.A)	DOSIS DE APLICACIÓN
Unerform	Azoxistrobin + Metalaxil-m	0.5 L
Captan	50 PLUS .N-triclorometiltio-4-ciclohexano-1,2-dicarboximida	1.5-3.0kg/ha o 500 g/200 L agua
Proclaim	benzoato de emamectina	200 a 300 g/ha 0.04 L/20,000 plantas (2
Confidor	Imidacloprid.	ml/1,000 plantas, 0.75 a 1.0 ** L/ha
Karate zeon	lambda-cihalotrina	150-200 cc/ha
Extracto de neem		2ml por litro de agua
Jabón		2 ml por litro de agua

Estos productos se aplicaron por la mañana o por la tarde, de acuerdo a la presencia y densidad de población de la mosquita blanca, mediante un aspersor de mochila de 20 litros.

3.3.11. Control de maleza

El control de maleza se realizó con el método cultural, utilizando el azadón una vez por semana desde que se estableció el cultivo hasta su cosecha, esto consistió en la eliminación de todas aquellas plantas no útiles para el cultivo del tomate.

3.3.12. Cosecha y duración de la misma

La cosecha de frutos se inició el 05 de Julio del 2013, posteriormente se realizó el corte cada tercer día, llegando hasta el octavo racimo.

3.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos y tres repeticiones, tomando en cuenta tres plantas por cada repetición en cada tratamiento. En una superficie de 304 m² en unidad experimental, los tratamientos son fertilización orgánica vs fertilización inorgánica con el híbrido Calafia F1.

3.5. Variables a evaluar

3.5.1. Altura de planta (AP)

Se midió con una cinta métrica, se consideró la longitud de tallo desde la base del de la planta hasta la parte superior de la yema apical. Se evaluó semanalmente hasta el momento de la cosecha del cuarto racimo.

3.5.2. Número de hojas (NH)

El 11 de mayo del 2013, de forma visual se contabilizó los números de hojas de la planta del tomate. Esto se evaluó semanalmente hasta 03 de agosto del 2013.

3.5.3. Diámetro del tallo (DT)

Se tomó como punto de referencia para medir el grosor del tallo mediante un vernier con escala en centímetros a los 15 días después del trasplante sucesivamente cada semana hasta el 3 de agosto del 2013.

3.5.4. Numero de flores (NFLS)

Se registró el número de días, desde el trasplante hasta la aparición del primer ramillete floral, cuando se abrieron las flores y posteriormente los subsiguientes ramilletes.

3.5.5. Numero de racimos cuajados (NRC)

A Después de la floración se tomó el registro de esta variable (número de racimos cuajados) semanalmente por planta, del primer de junio y como última semana tres de agosto del 2013.

3.5.6. Número total de frutos/planta (NFTS)

Se contabilizó el número de frutos de cada racimo, para obtener el número total de frutos por planta.

3.5.7. Diámetro polar (DP)

En el caso del diámetro polar se realizó de polo a polo del fruto utilizando el vernier, cuando el diámetro polar es mayor que el diámetro ecuatorial, el fruto se clasifica como oblongo y cuando el diámetro polar es igual al diámetro ecuatorial, se dice que el fruto es redondo.

3.5.8. Diámetro ecuatorial (DE)

Con la ayuda del vernier se midió la parte media del fruto, cuando el diámetro ecuatorial es mayor que el diámetro polar, el fruto es de forma achatada. Con estas variables se determina la forma del fruto.

3.5.9. Peso del fruto (PF)

Con la ayuda de una báscula automática se pesaron los frutos en cada cosecha de ambos tratamientos.

3.5.10. Numero de lóculos (NL)

Se contaron los lóculos de cada fruto transversalmente; se considera como una de las características que proporciona la resistencia del fruto al transporte, siendo más resistente aquellos con mayor lóculos que va desde dos o más lóculos.

3.5.11. Grosor de lóculos (GL)

Se realizó después de realizar un corte transversal de los frutos a evaluar, esto se llevó a cabo con la ayuda de un vernier con la finalidad de medir el grosor de los lóculos de cada fruto.

3.5.12. Grado brix (GB)

Esto se realizó con un refractómetro midiendo el porcentaje de azúcar de cada fruto.

3.6. Análisis estadístico

Se corrió mediante un análisis de *General Linear Model* (GLM) con el paquete estadístico *Statistical Analysis System* (SAS) versión 9.2. para determinar presencia o ausencia de diferencia significativa del tratamiento orgánico e inorgánico en tomate Calafia F1. y la comparación de medias por el método Tukey (DMSH) al 5 %.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se encuentra la interpretación y discusión de los resultados que se obtuvieron al aplicar *General Linear Model* (GLM) y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (D.M.S.H) al 5% de probabilidad para aquellas que presentaron Diferencias Mínima Significativas (DMS) para todas y cada una de las características que se evaluaron durante el experimento de la fertilización orgánico e inorgánico a los 34 y 69 días después del transplante (DDT).

4.1. Valores de crecimiento

Se puede observar que a los 34 DDT para las variables; número de hojas y numero de flores mostro que no hay significancia estadística ($p > 0.05$), en altura de planta y diámetro de tallo presenta significancia como se observa en el cuadro 4.1.

Cuadro 4. 1. Comparación de medias para la fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 34 días después del transplante.

TRATAMIENTO	AP Cm	NH	DT Cm	NFLS
(T ₂) INORGÁNICO	41.667 a	9.9967 a	0.89000 a	1.220 a
(T ₁) ORGÁNICO	27.889 b	8.8900 a	0.54333 b	1.000 a
CV%	14.58319	5.185783	8.506670	14.57597
MEDIA	34.77778	9.443333	0.716667	1.132000

SAS GLM, TUKEY (0.05); (AP) altura de planta, (NH) número de hojas, (DT) diámetro de tallo, (NFLS) número de flores.

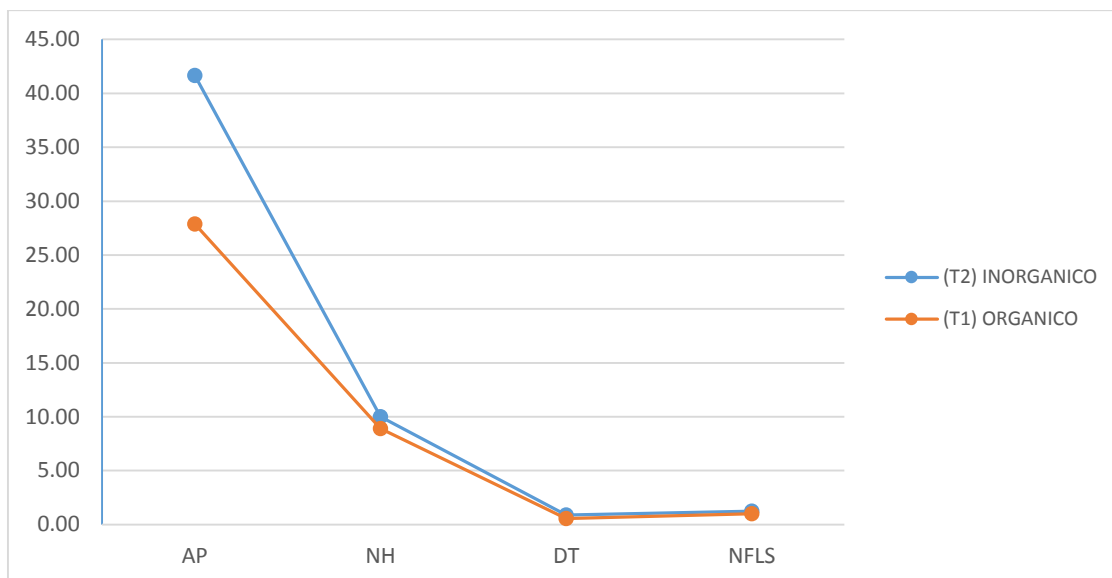


Figura 4. 1 Fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 34 DDT.

Se puede observar en el cuadro 4.2. para las variables; número de hojas, diámetro del tallo, número de flores y número de frutos no hay significancia estadística ($p > 0.05$), en cambio en altura de planta se aprecia que estadísticamente hay diferencia significativa.

Cuadro 4. 2. Comparación de medias para la fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 69 días después del transplante.

TRATAMIENTO	AP Cm	NH	DT Cm	NFLS	NRC
(T ₂) INORGÁNICO	132.0 a	18.890 a	1.69667 a	1.557 a	4.997 a
(T ₁) ORGÁNICO	109.2 b	18.500 a	1.61500 a	1.165 a	4.835 a
CV%	0.675533	0.907441	3.90625	12.14286	33.75912
MEDIA	122.866	18.73400	1.66400	1.400000	4.932000

SAS GLM, TUKEY (0.05); (AP) altura de planta, (NH) número de hojas, (DT) diámetro de tallo, (NFLS) número de flores, (NFTS) número de racimos cuajados.

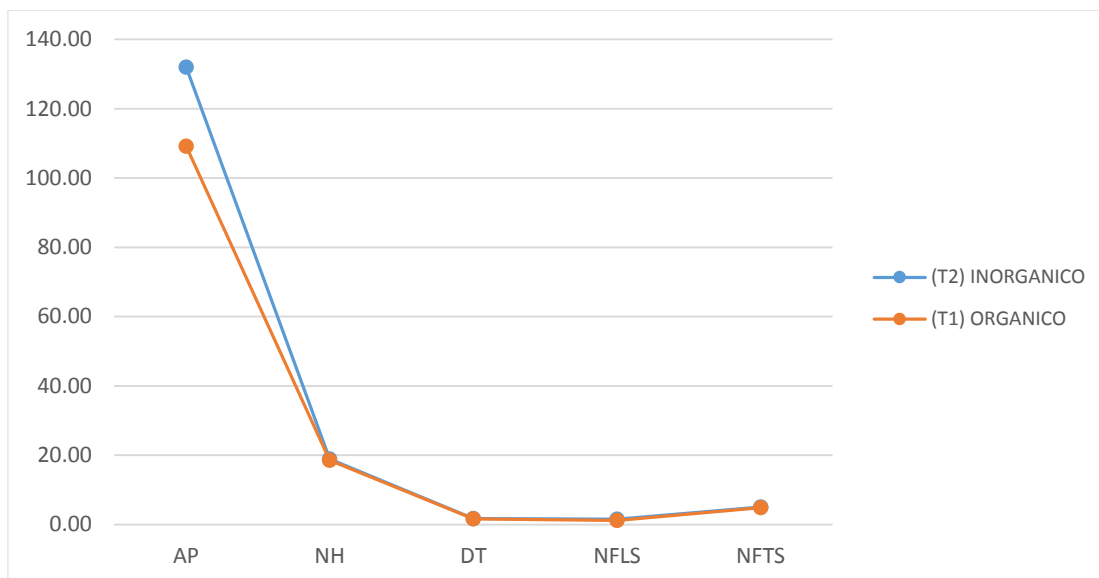


Figura 4. 2. Fertilización orgánica e inorgánica tomada a los 69 días después del transplante.

4.2. Altura de planta

En el cuadro 4.1 en el tratamiento orgánico e inorgánico de la variable altura de planta presento significancia, en el tratamiento inorgánico mostro 41.66 y en el tratamiento orgánico 27.88 en la comparación de media, con un coeficiente de variación 14.58 % y una media de 34.77.

En el cuadro 4.2 se observa la dinámica de crecimiento de la planta. Es notable la diferencia de la 8^a semana a la 3^a semana. El análisis *General Linear Model* para esta variable altura de planta mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, en el tratamiento inorgánico 132 y en el T₁ 109, con un coeficiente de variación de 0.675533% y una media 122.8660.

4.3. Numero de hojas

El cuadro 4.1 y 4.2 en la prueba de comparación de medias, no detectó diferencia significativa estadísticamente en ambos tratamientos para esta variable. Con una media 9.443 a los 34 DDT y con 18.734 a los 69 DDT.

4.4. Diámetro de tallo

Para la variable diámetro de tallo (cuadro 4.1). De acuerdo con el General Linear Model a los 34 DDT en la comparación de media mostro significancia, teniendo un valor mayor en el T₂ de 0.890 cm y en el T₁ 0.543 cm.

En la comparación de media a los 69 DDT no mostró significancia estadística (cuadro 4.2), con un coeficiente de variación 3.906% y una media 1.664.

Estos valores 0.890 cm y 0.543 cm. están por debajo de los reportados en la literatura, ya que Rodríguez *et al.* (1984), señala que el diámetro del tallo puede llegar a los 2.5 cm. Gaona y Juárez (2005), señalan valores de 1.49 cm para la variedad Badro en tomate tipo bola y en materiales tipo saladette la variedad Pitenza; ambas, valores menores a los encontrados en este trabajo (1.61500 cm valor menor y 1.69667 cm como máximo valor del cuadro 4.1).

4.5. Numero de Flores

A los 34 DDT estadísticamente para esta variable; número de flores no mostro significancia (cuadro 4.1) en el tratamiento inorgánico con el tratamiento orgánico, siendo más precoz en esta variable, dándose ese punto de inflexión en la tercera semana.

De acuerdo al análisis de comparación de medias a los 69 DDT no mostro significancia estadística teniendo un valor de 1.557 en el tratamiento

inorgánico y 1.165 en el tratamiento orgánico. Con un coeficiente de variación 12.142% y una media 1.40.

4.6. Numero de racimos cuajados

Para esta variable; número de racimos cuajados no se tuvo significancia estadística en ambos tratamientos orgánico e inorgánico, donde muestra un coeficiente de variación 33.759% y una media 4.932.

Cuadro 4. 3. Comparación de medias de las variables de producción y calidad en tomate Calafia F1.

TRATAMIENTO	NTF	PF Gr	DE Cm	DP Cm	NL	GP Cm	GB
(T ₂) INORGANICO	22.000 a	81.305 a	3.8831 a	4.4110 a	3.2097 a	0.67042 a	4.3778 a
(T ₁) ORGANICO	5.00 b	78.360 a	3.6750 a	3.0875 a	3.1250 a	0.63750 a	4.2417 a
CV%	32.710	12.09188	12.55538	8.045467	8.593540	12.26702	3.700848
MEDIA	13.500	79.53788	3.799833	3.881583	3.175833	0.657250	4.323333

SAS, GLM, TUKEY (0.05); (NTF) Número total de frutos, (PF) Peso de fruto, (DE) Diámetro ecuatorial, (DP) Diámetro polar, (NL) Numero de lóculos, (GP) Grosor de pulpa, (GB) Grados brix.

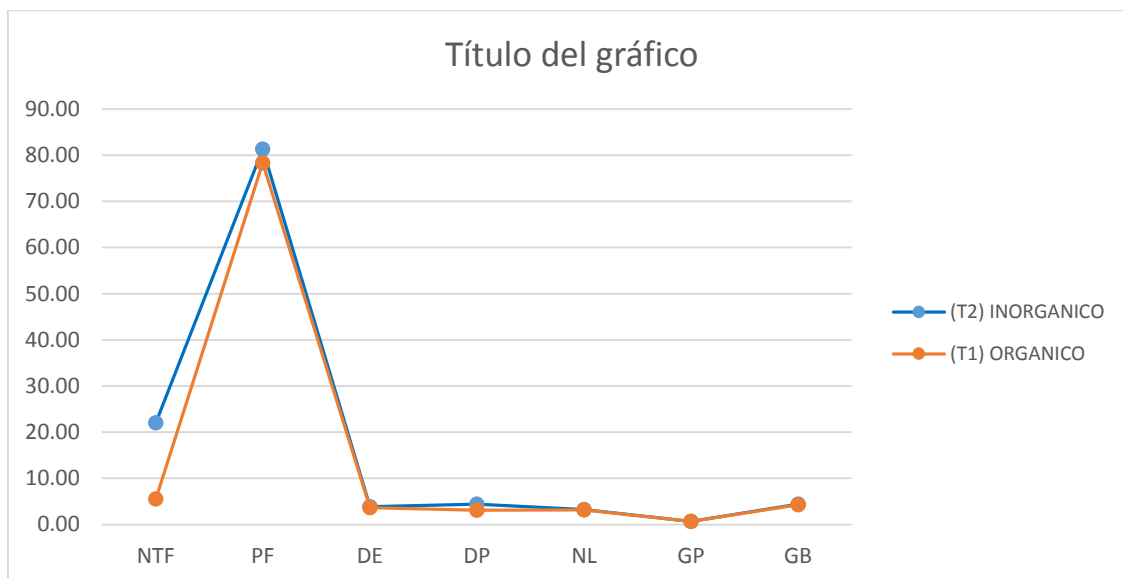


Figura 4. 3. Variables de producción y calidad en tomate.

4.7. Número total de frutos

En el cuadro 4.3. en la comparación de media de esta variable NTF mostro significancia con un resultado de 22 en el T₂ y en el tratamiento orgánico 5.0, con un coeficiente de variación 32.71 % y con una media de 13.50.

4.8. Peso de fruto

En esta variable se detectó que no hay significancia estadística, donde el valor de peso de fruto fue 81.305 gr del inorgánico y un valor 78.360 gr del tratamiento orgánico, con un coeficiente de variación de 12.09188% y una media de 79.53788.

Diez (2001), menciona que de acuerdo al tipo del genotipo de tomate, el peso fluctúa entre 180 y 220 g fruto⁻¹. Acosta (2003), quien reportó que el tratamiento testigo presentó el mayor peso de fruto con 134.07 g, el valor más

bajo lo presentó el tratamiento con el genotipo Adela al 50% de vermicompost con 134.7 g.

4.9. Diámetro ecuatorial

Según la comparación de medias obtenidos del análisis GLM los resultados indican que no hubo diferencias significativas entre tratamiento orgánico e inorgánico. Con un CV de 12.55% y una media de 3.79.

Ambos valores 3.88 en T_2 y 3.67 en T_1 están por debajo de lo reportado por De la Cruz *et al.* (2009), donde obtuvieron una media de 5.9 cm de diámetro ecuatorial.

4.10. Diámetro polar

No se tubo diferencia significativa en esta variable como resultado un valor 4.41 cm en el tratamiento inorgánico, en orgánico un valor 3.087 cm, con un coeficiente de variación 8.045% y una media 3.881.

Estos resultados no significativos en comparación entre mezclas de composta y arena, para el diámetro ecuatorial reportados por Márquez *et al.* (2008). Los valores máximos y mínimos de diámetro ecuatorial oscila de 4.2 a 5.0 cm respectivamente. Respecto al diámetro ecuatorial del tratamiento inorgánico está dentro de este rango de este autor.

4.11. Numero de lóculos

De acuerdo con el análisis de GLM, en ambas fertilización no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Con una coeficiente de variación 8.5935 % y una media 3.1758.

De acuerdo al GLM y la comparación de media de la variable número de lóculos se obtuvo 3.21 en inorgánico y 2.12 en orgánico estos resultados superaron a los que obtuvo Gómez (2010), quien evaluó tomate saladette a campo abierto, y obtiene una media de 2.5 lóculos.

4.12. Grosor de pulpa

En esta variable no se presentó significancia de acuerdo al análisis GLM comparación de medias en ambos tratamientos, se tiene un coeficiente de variación de 12.267 % y una media 0.6572.

4.13. Grados brix

No se encontró significancia estadística de acuerdo al análisis GLM, teniendo un coeficiente de variación 3.7008 % y una media 4.3233.

Según Winsor *et al.* (1962), el tomate presenta un contenido promedio de 4.3 a 6% de sólidos solubles, principalmente azúcares, variando de acuerdo al genotipo. Los tratamientos evaluados del ciclo del cultivo estuvieron en el rango que él propone.

4.14. Rendimiento de tomate por hectárea

De acuerdo al análisis *General Linear Model* (GLM) el tratamiento inorgánico alcanzo un rendimiento de 46.3741 ton/ha⁻¹, en cambio en el tratamiento orgánico se obtuvo un rendimiento de 15.23 ton/ha⁻¹, ambos tratamientos se cosecho al octavo racimo. Por lo tanto el tratamiento inorgánico presento mayor producción y fue más precoz que el T₁, obteniendo una

diferencia en producción de 31.13 ton/ha⁻¹; a una densidad de población de 38,889 plantas/ha.

Diver *et al.* (1999), cita que la producción orgánica de tomate es de 32.12 Mg ha⁻¹ en campo abierto. Los rendimientos de acuerdo a la fertilización orgánico e inorgánico de este estudio fueron inferiores a lo obtenido por Márquez *et al.* (2008), bajo condiciones de invernadero quienes reportan un rendimiento de 91.2 Mg ha⁻¹ con fertilización orgánica y 115.8 Mg ha⁻¹ con solución nutritiva inorgánica. Los resultados de rendimiento también fueron superiores en 17% a los obtenidos por Reis *et al.*, (2003) al igual quienes evaluó tomate en sustratos en invernadero, reportan un rendimiento para sustratos orgánicos de 166 y para el tratamiento inorgánico 162 Mg ha⁻¹.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que la fertilización inorgánica presentó los mejores resultados en altura de planta y diámetro de tallo durante los primeros 34 DDT; conforme sucedió el crecimiento a los 69 DDT de la planta en la número de hojas, diámetro de tallo, número de flores y número de racimo cuajados no tuvo significancia estadística cabe destacar que en la variable altura de plantas de acuerdo al análisis GLM presentó significancia en ambos tratamientos orgánico e inorgánico.

De acuerdo a los resultados de la variable (peso de fruto, diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de lóculos, grosor de pulpa, grado brix), son estadísticamente iguales sin afectar la calidad, en si en número total de frutos mostro significancia estadística. Aunque no hubo significancia en calidad en ambos tratamientos de fertilización, se acepta la hipótesis ya que en el tratamiento inorgánico presentó mayor rendimiento 46.37 ton/ha y en el orgánico un rendimiento de 15.23 ton/ha. En general, se acepta la hipótesis que dicta que la fertilización inorgánica afecta positivamente el rendimiento y se comporta de manera diferente con la fertilización orgánica a campo abierto.

V. LITERATURA CITADA

- Acosta B., B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
- Almaguer V. G., Ayala G. A. V., Teja G. R. y Ayala G. O. J. 2005. Conversión de huertos convencionales de limón persa a orgánicos en Tlapacoyan Veracruz México. Limitantes del proceso de adopción. 504p.
- Alvajana, M.C.R., J.A. Hoppin y F. Kamel (2004). Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. Annual Review of Public Health 25: 155-197.
- Aram, K. y A. Rangarajan (2005). Compost for nitrogen fertility management of bell pepper in a drip-irrigated plasticultura system. HortScience 40: 577-581.
- Ardeshir, A.; Varco J. J. 2001. Swine lagoon effluent as a source of nitrogen and phosphorus for summer forage grasses. Agron. Journal 93: 1174-1181.
- Asamizu, E. and H. Ezura. 2009. Inclusion of tomato in the genus Solanum as "Solanum lycopersicum" is evident from phylogenetic studies. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 78(1):3-5.
- Aserca. 2002. Descripción de los Sectores Agroalimentario y Pesquero y Características del Medio Rural. Claridades Agropecuarias. Núm., 108. México, D.F.
- Beltrán M. F. A., Ruiz E. F. H., Fenech L. L., Zamora S. S., Loya R. J., Lozano R. J. M., Orona C.I., Salazar S. E., Duarte O. J D. 2009. Los abonos verdes y sistemas de labranza en la agricultura orgánica de baja California sur, México. En: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. COCYTED. Gómez Palacio, Dgo. México. 504p.
- Benton, J. J. 2008. Tomato plant culture: In the field, greenhouse and home Garden 2nd Edition CRC press Taylor and Francis Group.

- Cano. R. P., Moreno R. A., Márquez H. C., Rodríguez D. M., Martínez C. M. 2004. Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la comarca lagunera. p 109-122. UAAAN UL/INIFAP, Torreón, Coahuila, México.
- Castilla-Prados, N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. In El cultivo del tomate. Ed. F. Nuez. Ediciones Mundi-Presa Cap 6. pp 189-220.
- Claassen VP, Carey JL (2004) Regeneration of nitrogen fertility in disturbed soils using composts. *Compost Sci. & Util* 12(2): 145-152.
- Cuevas V. M y Crisostomo M. A. 2005. La agricultura biointensiva, una alternativa de producción orgánica para el traspasio familiar mexicano. III Encuentro mesoamericano y del Caribe de productores experimentadores e investigadores en producción orgánica. 3 – 5 de octubre. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. p.22-23
- Cushman, K. E.; Snyder, R. G. 2002. Swine effluent compared to inorganic fertilizers for tomato production. *J. Plant Nutrition* 25(4): 809-820
- De la Cruz, E., R. Osorio-Osorio, E. Martínez-Moreno, A.J. Lozano del Río, A. Gómez-Vázquez y R. Sánchez-Hernández (2010). Uso de compostas y vermicompostas para la producción de tomate orgánico en invernadero. *Interciencia* 35: 363-368.
- De La Cruz, L. E.; Estrada, B. M. A.; Robledo, T. V.; Osorio, O. R.; Márquez, H. C. y Sánchez, H. R. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Universidad y Ciencia*. 25:59-67.
- De Santiago J. 2007. Pronóstico de crecimiento. *Productores de Hortalizas*. MeisterMedia. WorldWide. Agosto. Ohio, USA.
- Diez, N. M. 2001. Tipos varietales. pp. 97-98, 103-113. In: Nuez, F. (ed.). *El cultivo del tomate*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Diver, S., G. Kuepper, and H. Born. 1999. Organic tomato production. National center for appropriate technology. pp. 1-19. In: ATTRA publication #ct073/149. University of Arkansas, Fayetteville, AR, USA.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2006. Ley de Productos Orgánicos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Centro de Documentación, Información y Análisis.
- DOF. Diario oficial de la federación. Norma Oficial Mexicana NOM – 037 - FITO-1995, por lo que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D. F., 23 de abril de 1997. 11 p.
- Eghball, B. (2000). Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Science Society of America Journal* 64: 2024-2030
- Espinosa Z.C.. “Producción de Tomate en Invernadero”. Multiservicios Agropecuarios y Forestales. Zapata y Asociados. México, 2004.
- Esquinas-alcázar J. y F. V. Nuez.2001.situacion taxonómica, domesticación y difusión del tomate. In: El cultivo del tomate. F. Nuez. Mundi Prensa. España pp. 13-42
- EU. 1991. Boletín Oficial de la Comunidad Económica Europea. Reglamento CEE No. 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. 24 de junio.
- F. Nuez, 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-prensa. Primera edición. Pps. 16, 17, 18, 46, 47, 48, 54, 56, 57,69.
- FAO. 1991. Manejo del suelo producción y uso de composta en ambientes tropicales. Boletín de Suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 178 pp.
- Felix H. J. A., Sañudo T. R. R. Rojo M. G. E., Martinez R. R. y Olalde P. V. 2008. Importancia de los abonos organicos. *Ra Ximhai* 4(1): 57-67.
- Food Agriculture Organization (FAO) (2001). Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia. 230 p.
- Fortis H.M., J.A. Leos R., I. Orona C., J. L. García H., E. Salazar S., P. Preciado R., J. A. Orozco V., y M.A. Segura C. 2009. Uso de estiércol en

- la Comarca Lagunera. pp. 104-127. In: Libro de Agricultura Orgánica. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Geiger, D. R. and J.C. Servaites. 1994. Diurnal regulation of photosynthetic carbon metabolism in c3 plants. *Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Biol.* 45: 235-256.
- Gerritsen W. P. R. y Morales H. J. 2009. Experiencias de agricultura sustentable y comercio justo en el estado de Jalisco, occidente de México. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 4 (7): 187-226
- Gewin, V. (2004). Organic FAQs. *Nature* 428: 796-798.
- Gómez A. R., Lázaro J. G. y León N. J. A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y de rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencia* 24 (1): 11-20
- Gómez C. M. A., Gómez T. L. y Schwentesius R. S. 2004. Agricultura orgánica. Mercado internacional y propuesta para su desarrollo en México, reporte de investigación No. 62. 2ª Impresión. CIESTAAM, Chapingo, Edo. de México, 58 p.
- Gómez C. M. A., Schwentesius R. R. y Gómez Tovar, L. 2006. Agricultura Orgánica en México. En: *Agricultura Orgánica de México*. Ed. CIESTAAM-UACH, CONACYT, SAGARPA, RAPAM, Falls Brook Centre, Soyitz. México. 194 pp. ISBN: 968-02-0273-9.
- Gómez C. M. Á., Schwentesius R. R., Meraz A. M. R., Lobato G. A.J. y Gómez T. L. 2005, *Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánica en México 2005: Situación, Retos y Tendencias*. Universidad Autónoma Chapingo/ CIESTAAM-CONACYT-SAGARPA. Chapingo, México. 62p.
- Gómez T. L. y Gómez C. M. A. 2002. "La importancia de la agricultura orgánica en México y su sector hortofrutícola", en M. A. Gómez Cruz y R.
- Gómez T. L., Gómez C. M. A. y Schwentesius R. R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México: p. 121-158. En: Gramont de C. H.,

- Gómez, C. S. 2010. Efecto de un biofertilizante bacteriano (*Azospirillum* sp), en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Cv. "Rio Grande" en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila México. 46p.
- González A.A. y Nigh R. 2005. La certificación y la participación de los pequeños propietarios en el mercado global. *Gaceta Ecológica* 77: 19-33
- Graham, R.D. (2007). Organic tomatoes have more antioxidants. *New Scientist* 195 (2611): 16.
- Guerrero A., F. Y Guerrero A., J. 1998. Trece Genotipos de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. En el Valle de Yurecuaro Michoacan. Tesis Profesional Facultad de Agrobiología. UMSNH. Uruapan, Mich. p. 2.
- Hernán M. M. 2009. Manual de cultivo de tomates *Lycopersicon esculentum* Mill. *Nodo Hortícola*. 5p.
- Huterwal G. 1991. *El cultivo sin tierra*. Editorial Albatros. B. Aires, Argentina. Segunda edición.
- Huxham, K.S., D.L. Sparkes y P.Wilson (2005). The effect of conversion strategy on the yield of the first organic crop. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 106: 345-357.
- Inbar, y.; Chen, y.; Hadar, y. 1985. The use of composted slurry produced by methanogenic fermentation of cow manure as growth media. *Acta horticulturae* 172: 75-82.
- INE. 2008. Instituto Nacional de Estadísticas. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Chile .Disponible en: www.censoagropecuario.cl.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2014. Taxonomía y nomenclatura [En línea] http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671[Fecha de consulta 14/12/2014].
- Luévano G. A., Noel E. Velázquez. 2001. Ejemplo Singular en los Agronegocios, Estiércol Vacuno: de Problema Ambiental a Excelente

Recurso. Revista Mexicana de Agronegocios, Julio-Diciembre. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. la Universidad Autónoma de la Laguna. La Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. Pp 306-308

Macilwain C. 2004. Organic: is it the future of farming. Nature 428:792-793.

Márquez H. C., Cano R. P., Rodríguez D. N., Moreno R. A., De La Cruz L. E., García H. J. L., Preciado R. P., Castañeda G. G. y García Peña C. de la. 2009. Producción en invernadero de tomate orgánico. En: Cano R. P., Orona C.I. y Reyes J. I. Simposio nacional sobre producción moderna de melón y tomate. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 17 – 21 agosto. Torreón, Coah.. Mex.

Márquez H., C.; Cano R., P. y Martínez C.V.M. 2005. Fertilización orgánica para la producción de tomate en invernadero. pp. 1-11. En: C. A. LEAL CH. Y J. A GARZA G. (eds). Memorias del Tercer Simposio Internacional de Producción de Cultivos en invernaderos. Facultad de Agronomía-UANL, Monterrey N. L. México.

Márquez, C. y P. Cano (2004). Producción orgánica de tomate bajo invernadero. En: E. Olivares S. (ed.). Segundo Simposio Internacional de Producción de Cultivos en Invernaderos. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey N. L. México. 258 p.

Márquez-Hernández, C., P. Cano-Ríos y N. Rodríguez-Dimas. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. Agric. Téc. Méx. 34: 69-74.

Moreno R. A., Cano R. P. y Rodríguez D. N. 2009. Producción orgánica de melón bajo condiciones de invernadero. En: Cano R. P., Orona C.I. y Reyes J. I. Simposio nacional sobre producción moderna de melón y tomate. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 17 – 21 agosto. Torreón, Coah.. Mex.

Nahed T. J., Calderón P. J., Aguilar J. R., Sánchez M. B., Ruiz R. J. L., Mena Y., Castel J. M., Ruiz F. A., Jiménez F. G., López M. J., Sánchez M. G. y Salvatierra I. B. 2009. Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles

- de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. *Avances en Investigación Agropecuaria* 13 (1): 45-58
- Navejas J. J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNE. Desplegable técnica No. 5. Constitución, B. C. S. México
- Newton, G. L.; Gascho, G. J.; Vellidis, G.; Hubbard, R. K.; Gates, R. N.; Lawrence, R. 2000. Liquid dairy manure fertilization of triple-crop forage systems, pp. 273-280. In: *Animal, Agricultural and Processing Wastes*. Moore, J. A. (ed.). Ame. Soc. Agric. Eng. Des Moines Iowa, USA.
- Nieto A. R. y Velasco H. E. "Cultivo de Jitomate en Hidroponía e Invernadero". 2da edición. Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma de Chapingo. México, 2006.
- Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E, Larrinaga-Mayoral J.A, 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(8): 417-421.
- Nuez, F. 1955. "El Cultivo del tomate". Ediciones Mundi – Prensa. Bilbao, ((España). (45-47; 105) pps.
- Padilla B. L. E. y Pérez V. O. 2008. El consumidor potencial de durazno (*Prunus persica*) orgánico en Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí. *Agrociencia* 42(3): 379-389
- Pérez C.J. 2004. Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. *El Cotidiano* 20 (127): 95-100.
- Pérez C.J. 2006. La política de fomento a la agricultura orgánica. *El Cotidiano* 21 (139): 101-106.
- Ramírez L. M. R., Jacobo C. J. L., Ávila M. M. R. y Parra Q. R. A. 2006. Pérdidas de cosecha, eficiencia de producción y rentabilidad de huertos de manzano con diversos grados de tecnificación en Chihuahua, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29(3): 215-222
- Reis, M., H. Inacio, A. Rosa, J. Caco, and A. Monteiro. 2003. Grape marc and pine bark composts in soilless culture. *Acta Hortic.* 608: 29-36.

- Rist S. 2003, «Organic Agriculture as Social Movement. Re-thinking sustainable agriculture in developing countries». En Food Matter: Food Security and Soils, Lahmar, R., M. Held y L. Montanarella, pp. 108-114. Torba Soil & Society, Montpellier.
- Rodríguez R. R., J. M. Tavares R. y J. A. Medina J. 1984. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.
- Rodríguez, R.R., Tabares, R.J.M. y Medina, S.J.A. 2001. Cultivo moderno del tomate. Mundi – Prensa. Madrid, Barcelona y México. pp. 13.
- Rojop Bravo A. “Control in Vitro con extractos vegetales de patógenos que afectan al cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum*)”. Tesis de Especialidad en Ingeniería de Invernaderos, UAQ-Amazcala. México, 2008.
- Rosen, C y P. Bierman (2005). Using manure and compost as nutrient sources for vegetable crops. University of Minnesota, Extension Service. USA. 12 p.
- Ruiz, F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica, bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. Colima, Col. 7 y 8 de noviembre de 1996. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, Gobierno del Estado de Colima y SAGAR-INIFAP.
- SAGARPA. La exportación de jitomate mexicano genera ingresos por mil 200 mddanuales.De:sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2010-B133.aspx. Consultado en octubre de 2011.
- Samaniego-Cruz, E., Quezada-Martín, M., De la Rosa-Ibarra, M., Munguía-López, J., Benavides-Mendoza, A. y L. Ibarra-Jiménez. 2002. Producción de plántulas de tomate y pimiento con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura en invernadero. Agrocienza, 36 (3): 305 – 318.
- Santamaría R. S., Ferrera C. R., Almaraz S J. J., Galvis S. A. y Barois B. I. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. Agrocienza 35:377-384.

- Schlermeler Q. 2004. Organic world view. *Nature* 428:794-795
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGRAPA). 2005. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Sistema de información agropecuaria de consulta (SIACON). Versión 1.1.
- Servicio de Información Agroalimentaria Y Pesquera (SIAP).2009. PRODUCE MEXICO 39.5 TONELADAS DE JITOMATES POR HECTAREAS [En línea] <http://www.siap.gob.mx/produce-39-toneladas-jitomate/>. [Fecha de consulta 28/11/2014].
- SIAP. Producción agrícola, cíclicos y perennes 2010, tomate rojo. De: siap.sagarpa.gob.mx. Consultado en noviembre de 2011.
- Trápaga Y, Torres F (1994) El mercado internacional de la agricultura orgánica. UNAM, IIES, Fac. Economía, DGPADA, JP. 221 pp.
- Trueba CS (1996) Fertilizantes Orgánicos y Compostas. En Memorias Agricultura Orgánica: Una Opción Sustentable para el Agro Mexicano. UACH. Texcoco, México. 163 pp.
- USDA. 2005. Greenhouse Tomatoes Change the Dynamics of the North American fresh tomato industry. Economic research report number 2, April 2005.
- USDA. United States Department of Agriculture. 2004. National Organic Program. Federal register
- Villa, C. M. M., V. E. Catalán, I. M. Inzunza y L. A. Román. 2005. Manejo de la fertilización en plántulas de tomate para trasplante. *Agrofaz*. 5(3): 1-4.
- Weaver, R. 1974. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México.
- Weyers, J. and N. Paterson. 2001. Plant hormones and the control of physiological processes. *New Phytologist* 152:375-407.

- Willer, H., M. Yussefi-Menzler y N. Sorensen (2008). The world of Organic Agriculture-Statistics and Emerging Trends 2008. IFOAM. SÖL. FiBL. BioFach. Earthscan, London, UK. 276 p.
- Winsor G., W. Daves J., N. AND Marsey D., M. 1962. Composition of tomato fruits III. Juices form whole fruit and locules at different stages of ripeness. Journal of Sciences Food and Agriculture, 13: 108-115.
- Zarate L., T. 2002. Respuesta Fisiológica del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en cuatro substratos de vermicomposta en diferentes niveles. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 63p.

VI. APÉNDICE

Cuadro 6. 1. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las cuatro variables tomadas a los 34 días DDT.

FV	GL	AP	NH	DT	GL	NFLS
TRAT	1	854.22222	1.83706667	0.18026667 *	1	0.0272250
BLOQUE	2	5.3888889	3.12981667	0.02711667	2	0.0226875
ERROR	2	25.722222	0.23981667	0.00371667	1	0.0272250
TOTAL	5				4	
CV%		14.58319	5.185783	8.506670		14.57597
MEDIA		34.77778	9.443333	0.716667		1.132000

(FV), (GL) Grado de libertad; Variables: (AP) Altura de planta, (NH) Número de hojas, (DT) Diámetro de tallo, (NFLS) Número de flores; N.S. = No significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%.

Cuadro 6. 2. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las cinco variables tomadas a los 69 días DDT.

FV	GL	AP	NH	DT	NFLS	RC
TRAT	1	536.8489*	2.25000	0.00422500	0.02890000	0.00002500
BLOQUE	2	21.461675	4.38075	0.01444583	0.27240833	0.30444583
ERROR	1	0.6889	0.02890	0.00422500	0.02890000	2.77222500
TOTAL	4					
CV%		0.675533	0.907441	3.90625	12.14286	33.75912
MEDIA		122.866	18.73400	1.66400	1.400000	4.932000

(FV), (GL); Variables: (AP) Altura de planta, (NH) Número de hojas, (DT) Diámetro de tallo, (NFLS) Número de flores, (NRC) Numero de racimos cuajados; N.S. = No significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%.

Cuadro 6. 3. Análisis de varianza individual y coeficientes de variación de las variables de producción y calidad.

FV	GL	NTF	PF gr	DE cm	DP cm	NL	GP cm	GB
TRAT	1	433.500*	5.5525	0.0195	1.3665	0.0016	0.0026	0.2601
BLOQUE	2	33.500	131.2635	0.1259	0.0754	0.1199	0.0019	0.4297
ERROR	1	19.500	92.4987	0.2276	0.0975	0.0745	0.0065	0.0256
TOTAL	4							
CV%		32.710	12.0919	12.5554	8.0455	8.5935	12.2670	3.7008
MEDIA		13.500	79.5379	3.7998	3.8816	3.1758	0.6573	4.3233

(FV), (GLM), (NTF) número total de fruto, (PF) peso de fruto, (DE) diámetro ecuatorial, (DP) diámetro polar, (NL) número de lóculos, (GP) grosor de pulpa, (GB) grado brix, N.S. = No significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%.