

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD  
LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Comportamiento de dos Híbridos de tomate indeterminados bajo una  
Fertilización Orgánica e Inorgánica evaluados a campo abierto.**

**POR:**

**JOSÉ ANGEL DANIEL CASTRO GALLEGOS**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO**

**DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Comportamiento de dos Híbridos de tomate indeterminados bajo una Fertilización Orgánica e Inorgánica evaluados a campo abierto.**

Por:

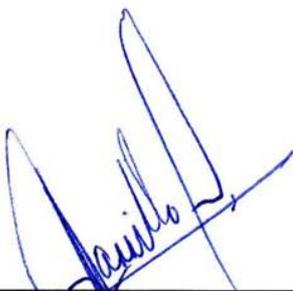
**JOSÉ ANGEL DANIEL CASTRO GALLEGOS**

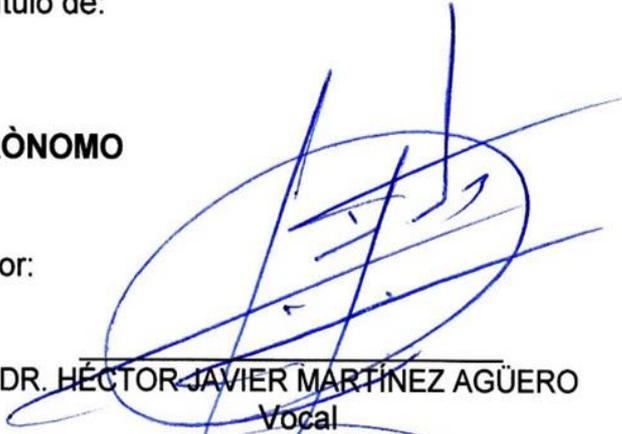
TESIS

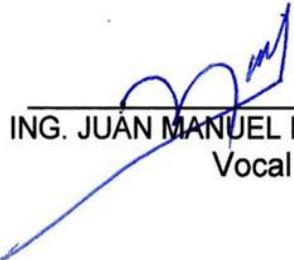
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Aprobada por:

  
MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA  
Presidente

  
DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO  
Vocal

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS  
Vocal

  
DR. ALFREDO OGAZ  
Vocal Suplente

  
M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Septiembre, 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Comportamiento de dos Híbridos de tomate indeterminados bajo una Fertilización Orgánica e Inorgánica evaluados a campo abierto.**

Por:

**JOSÉ ANGEL DANIEL CASTRO GALLEGOS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
M.E Víctor Martínez Cueto  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Septiembre, 2018

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis, es el resultado de mucho esfuerzo y trabajo a lo largo de mi periodo de estudios, fueron situaciones buenas y malas pero se lograron superar, 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 que me ayudaron a levantarme, a todos ellos mi más profundo agradecimiento.

Expreso también mi más grande agradecimiento a mi Alma Terra Mater, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que me abrió sus puertas y me cobijo con su cálido sentimiento brindándome la oportunidad de prepararme profesionalmente.

A mis maestros asesores que brindaron su tiempo y conocimiento constantemente para que esto fuera posible.

A mis padres que me han motivado siempre a seguir y nunca rendirme la **Sra. María de los Reyes Gallegos Giménez y El Sr. José Angel Castro Miranda**, 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 puedo contar siempre.

A mis amigos **José Félix Javier Olvera, Santiago Arellano y William Pérez**, con quienes comparto una excelente amistad. Gracias por su ayuda, consejos y apoyo en todo momento.

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, **mi padre dios que me has dado la fuerza para seguir a delante**, dedico este trabajo en agradecimiento a las bendiciones que me has brindado, gracias por darme salud, energía, vitalidad, capacidad, valor, paciencia sobre todas las cosas y el apoyo en todos los momentos difíciles de mi vida. Sin tí, mi recorrido hubiese sido muy cansado y desorientado. Por todo lo que me brindas aun sabiendo que he pecado pero aun así siempre caminas a mi lado.

A mi **familia**. A mis padres quienes por darme su apoyo para iniciar y poder terminar sacrificaron mucho para culminar esta etapa de mi vida profesional, por creer en mí y por darme la oportunidad de seguir adelante en todo momento.

A mi esposa **Ma. Del Carmen de León Aguilar**, por estar siempre conmigo en las buenas y malas, contando siempre con su apoyo incondicional, por los sacrificios que ha hecho por mí a pesar de las difíciles situaciones. A mis hermanos a quienes quiero y estimo mucho.

**Al Sr. Eraclio Reyes y el Lic. Abel Oropeza.**

Los quiero mucho y que dios me conceda tenerlos siempre en cada logro que surja.

A mis amigos **el M.V.Z Manuel Esquivel Limones**, 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.

**J.A.D Castro Gallegos.**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>viii</b>
<b>I- INTRODUCCÓNI .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Importancia del cultivo a nivel mundial.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Producción de tomate en México.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Importancia económica del cultivo de tomate .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Domesticación.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7. Metas.....</b>	<b>8</b>
<b>II- REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Origen del tomate.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Taxonomía del tomate.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Morfología de la planta .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Requerimientos edafoclimáticos .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5. La fertilización en el cultivo de tomate y factores en el suelo .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6. Deficiencias y requerimientos nutricionales .....</b>	<b>13</b>

<b>2.6.1. Macronutrientes .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.1.1. Nitrógeno (N) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.1.2. Fósforo (P) .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.1.3. Potasio (K) .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.2. Macro nutrientes secundarios.....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.2.1. Calcio (Ca).....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.2.2. Azufre (S) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.2.3. Magnesio (Mg).....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.3. Micronutrientes .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.3.1. Cloro (Cl).....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.3.2. Hierro (Fe) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6.3.3. Zinc (Zn) .....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.3.4. Cobre (Cu).....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.3.5. Molibdeno (Mo).....</b>	<b>18</b>
<b>2.6.3.6. Manganeseo (Mn).....</b>	<b>18</b>
<b>2.6.3.7. Boro (B).....</b>	<b>19</b>
<b>2.7. Producción de tomate en la agricultura orgánica.....</b>	<b>19</b>
<b>2.8. Historia de la Agricultura orgánica en México .....</b>	<b>20</b>
<b>2.9. Antecedentes de la composición de fertilización orgánica.....</b>	<b>21</b>
<b>2.10. Importancia de la producción orgánica .....</b>	<b>22</b>
<b>2.11. Ventajas y desventajas de fertilizantes orgánicos e inorgánicos....</b>	<b>22</b>
<b>2.12. Agricultura orgánica como política internacional.....</b>	<b>23</b>

2.13. Agricultura Orgánica.....	24
<b>III- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1. Localización del área de estudio.....	25
3.2. Material genético .....	25
3.3. Manejo del cultivo de tomate.....	25
3.3.1. Preparación del terreno.....	25
3.3.2. Acamado y medición de bordos .....	26
3.3.3. Instalación de riego .....	26
3.3.4. Trasplante .....	26
3.3.5. Colocación de estacas y tutores.....	26
3.3.6. Riego.....	27
3.3.7. Poda.....	27
3.3.8. Fertilización .....	28
3.3.9. Control de plagas y enfermedades.....	29
3.3.10. Control de maleza .....	30
3.3.11. Cosecha .....	30
3.4. Muestreos de Planta (vegetativo y productivo).....	30
3.5. Variables a evaluar .....	30
3.5.1. Altura de planta (AL).....	30
3.5.2. Grosor de tallo (GT) .....	31
3.5.3. Ramificación (RM).....	31
3.5.4. Racimo (RC).....	31

3.5.5. Número de Flores (NF) .....	31
3.5.6. Diámetro Ecuatorial (DE).....	31
3.5.7. Diámetro polar (DP) .....	32
3.5.8. Número de Frutos Grandes (NFG) .....	32
3.5.9. Número de Frutos Mediano (NFM).....	32
3.5.10. Numero de Frutos Chicos (NFCH) .....	32
3.5.11. Peso de Fruto (PF) .....	32
3.5.12. Grados brix (GB) .....	33
3.5.13. Grosor de Pared (GP) .....	33
3.5.14. Número de Lóculos (NL) .....	33
3.6. Metodología del análisis estadístico.....	33
IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
V- CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA .....	42

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 2. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 3. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 4. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 5. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 6. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 7. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 8. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 9. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 10. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro 11. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro 12. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014.....</b>	<b>40</b>

## RESUMEN

El tomate es uno de los cultivos con mayor investigación en el campo de la alimentación, con casi tres millones de hectáreas cultivadas y un volumen que ha superado los 70 millones de toneladas en los últimos años, se considerará el producto hortícola con mayor importancia económica a escala mundial. La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano del año 2014. Se realizó un estudio comparativo de fertilización orgánica vs fertilización inorgánica en tomate de los híbridos Moctezuma - Calafia F1. El objetivo fue evaluar el comportamiento de dichos híbridos de tomate bajo los dos regímenes de fertilización y determinar la respuesta en cuanto a rendimiento y calidad de producción. Se evaluaron distintas variables en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna en campo abierto con las coordenadas geográficas de 103° 22' 13" de longitud Oeste al meridiano de Greenwich y 25° 33' 22" de latitud norte con los siguientes parámetros; crecimiento, rendimiento y calidad de fruto. En crecimiento y rendimiento, el híbrido Calafia fue mejor en las variables altura de planta (1.73 m), grosor de tallo (1.77 cm), racimo (6.04), número de flores (23.77), diámetro ecuatorial (6.90 cm), diámetro polar (5.16 cm) excepto en ramificación, el cual Moctezuma obtuvo una media de 16.00. Para la clasificación de frutos de la producción total se consideró hacer tres categorías que fueron grandes, medianos y chicos. Para fruto grande se encontró una media general de 51.10 frutos, observándose una superioridad del híbrido Calafia. También se encontró que en la clasificación de fruto mediano y chico no hubo significancia estadística. En cuestión de fertilizaciones inorgánica, el híbrido Calafia resultó ser más eficiente en casi todos los aspectos, demostrando superioridad sobre Moctezuma, y en la fertilización orgánica resultó igual más eficiente.

**Palabras claves:** Tomate, investigación, producción mundial, híbridos Moctezuma - Calafia F1, fertilización, rendimiento y calidad.

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es uno de los cultivos con amplia investigación en el campo de la alimentación, con casi tres millones de hectáreas cultivadas, y un volumen de producción que ha superado ampliamente los 70 millones de toneladas en los últimos años, se puede considerar al tomate como el producto hortícola de mayor importancia económica a escala mundial (Desiree et al., 2002) a nivel mundial el tomate ocupa el segundo lugar entre las hortalizas, y aunque México ocupa el décimo lugar en producción, le corresponde el tercero en comercialización del fruto, nacionalmente es la hortaliza más importante, tanto por la generación de empleos como por la aportación de divisas derivadas de las exportaciones (Arellano G. & Coronado 2006).

Este fruto, es también de gran importancia socioeconómica por su amplio y variado de consumo en fresco y procesado, alta redituabilidad y su alto valor nutritivo (contiene- vitaminas (A y C) y gran demanda de mano de obra (SAGARPA 2002).

Esta hortaliza, ha ocupado una superficie promedio a nivel nacional con 82,000 hectáreas, siendo los principales estados productores: Sinaloa, Baja California, Michoacán, San Luis Potosí, con producción a nivel nacional de 1, 960,000 toneladas y un rendimiento promedio de 28 ton/ha (Agropecuarias 1998). Es la principal hortaliza que México exporta a los Estados Unidos de Norteamérica, por ejemplo en el año 2001 el 16% del valor de las exportaciones, equivalen a cerca de 600 mil ton, de esta hortaliza.

El estiércol producido en la región Lagunera y México, es una fuente potencial de contaminación ambiental, debido al manejo inadecuado y la aplicación excesiva en suelos agrícolas, solamente de bovino lechero, se estima una producción en México de 3.8 millones de toneladas de estiércol por año, por otro lado, el abastecimiento de nitrógeno en cultivos orgánicos puede verse limitado por el costo de productos comerciales y por la lenta mineralización del nitrógeno en residuos orgánicos, una

opción para disminuir este problema es reutilizar el proceso de composteo o vermicomposta, se ha comprobado que el uso de compostas bien manejadas, puede satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo de tomate tanto en campo abierto como en invernaderos, durante los primeros dos meses después del trasplante (Raviv et al., 2004). En estos sistemas de producción, el estrés nutrimental del cultivo puede evitarse adicionando otras fuentes nutrimentales. El té de composta, solución resultante de la fermentación aeróbica de composta en agua, puede utilizarse como fertilizante, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos (Ingham, 2005).

### **1.1. Importancia del cultivo a nivel mundial**

A nivel mundial, pocas son las hortalizas que presentan un consumo tan alto como el tomate rojo. El fruto comestible de la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum*) tiene múltiples usos en forma fresca y procesada.

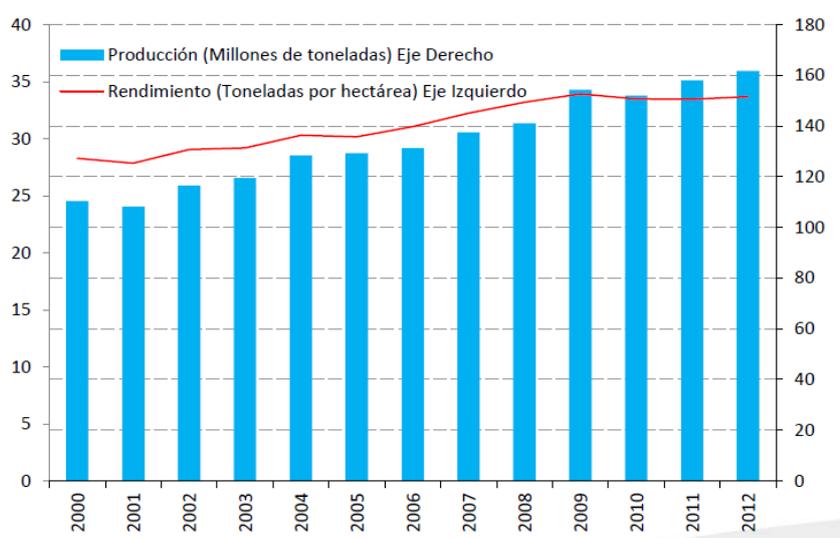
El tomate rojo posee un valor nutricional significativo, y es una importante fuente de licopeno, antioxidante que actúa como un anti-cancerígeno. En particular, existe evidencia creciente que sustenta que el consumo de tomate rojo es un factor que reduce la probabilidad de contraer cáncer de próstata. Este producto también proporciona vitaminas A, B y C, potasio, hierro y calcio. La disponibilidad de nuevos tipos de tomate, variedades mejoradas y métodos de manejo, a la par de potenciales beneficios a la salud, han incentivado el consumo de esta hortaliza con alta capacidad para integrarse en la preparación de diversos alimentos. Así, la demanda de este producto aumenta constantemente y con ella el monto producido por año (Agroalimentaria 2014).

De acuerdo con FAOSTAT, (2014) La producción mundial de tomate rojo alcanzó 161.8 millones de toneladas en 2012. La tasa media anual de crecimiento de la producción global, en el periodo comprendido entre 2000 y 2012, fue 3.2%. Este crecimiento fue impulsado tanto por aumentos en el rendimiento por unidad de superficie, como por aumentos en la superficie cosechada.

Específicamente, en este periodo, el rendimiento en la producción de tomate rojo creció a una tasa media anual de 1.5%, con lo cual aumentó de 28.3 toneladas por hectárea en 2000 a 33.7 toneladas por hectárea en 2012. Por su parte, la superficie cosechada total se ubicó en 4.8 millones de hectáreas, lo que implicó un crecimiento medio anual de 1.7% entre 2000 y 2012.

### Producción mundial y rendimiento de tomate rojo, 2000-2012

(Millones de toneladas y toneladas por hectárea)



Fuente: (FAOSTAT 2014)

Como se puede observar, la producción mundial de tomate rojo mantuvo una tendencia ascendente y se espera continúe en los próximos años (Lucero Flores, J. M. et al. 2012).

Más del 70% de la producción mundial se concentra en diez países. China se ha consolidado como el principal productor de tomate rojo a nivel mundial. Entre 2000 y 2012, la producción en ese país representó, en promedio, 26.5% del total mundial. Destaca además el dinamismo de la producción de tomate en China, que en los últimos años ha registrado un crecimiento promedio anual de 7.0%, lo que ha permitido que su participación en el total mundial haya pasado de 20.2% en 2000 a 31.0% en

2012. La producción de tomate rojo en China superó las 50.1 millones de toneladas en 2012 (FAOSTAT & FAO, 2014).

## **1.2. Producción de tomate en México**

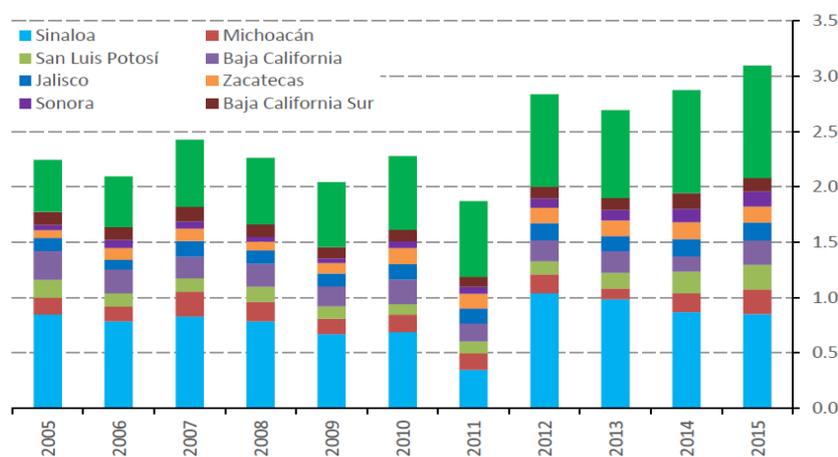
México se encuentra entre los principales países exportadores de esta hortaliza y tiene una participación estimada en el mercado internacional de 21 por ciento (SAGARPA 2016).

En condiciones de campo abierto la superficie total sembrada de tomates en México ha mostrado una tendencia a decrecer año con año, desde 85,000 hectáreas en 1990 a 75,000 en el 2000, y unas 58,300 en 2010. A pesar de ello, los rendimientos promedio de producción se han incrementado debido a los avances tecnológicos y al uso de agricultura protegida, pasando de 23 t/ha en 1990 a 39 t/ha principalmente en los estados de Sinaloa, Baja California y Jalisco, aunque también han proliferado operaciones en Colima, México, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, y Zacatecas (Robinson 2010).

De acuerdo con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2015), la producción de tomate rojo en México creció a una tasa promedio anual de 3.3 por ciento entre 2005 y 2015, para ubicarse en un volumen máximo histórico de 3.1 millones de toneladas. Entre 2012 y 2015 se observó una mayor proporción de la superficie establecida de este cultivo con tecnologías de agricultura protegida (malla sombra e invernaderos), en promedio del 25 por ciento de la superficie total, por lo cual durante ese período la producción promedio se ubicó en 2.88 millones de toneladas, es decir, un volumen 36 por ciento mayor que durante los cuatro años previos.

### Producción de tomate rojo en México, 2005-2015

(Millones de toneladas)



Fuente: (SIAP-SAGARPA 2015). 2015).

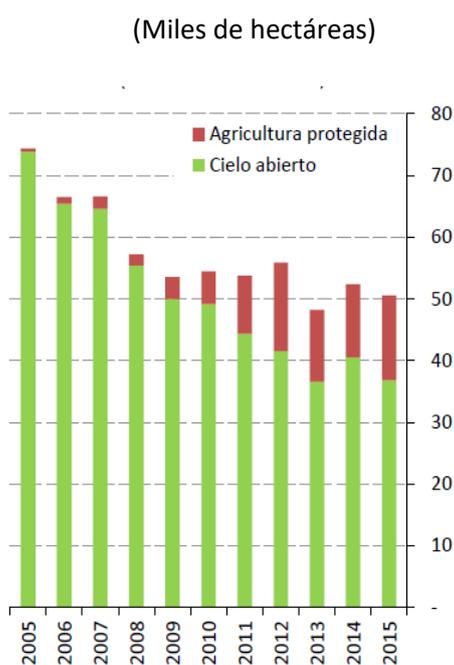
La superficie total destinada al cultivo de tomate rojo registra una tendencia decreciente durante la última década, período en el cual disminuyó a una tasa promedio anual de 3.8 por ciento. En 1980, año a partir del cual se tienen registros, se sembraron 85,500 hectáreas, en 2000 se sembró un área de 75,900 hectáreas y en 2015 se sembraron 50,596 hectáreas.

Por tecnología de cultivo, el comportamiento de la superficie destinada a esta hortaliza es diferente. La superficie sembrada a cielo abierto se redujo a una tasa promedio anual de 6.7 por ciento entre 2005 y 2015, al pasar de 73,960 a 36,848 hectáreas. La disminución de la superficie cultivada en esta modalidad de cultivo ha sido mayor en algunas entidades como Sinaloa, Baja California y Jalisco. Por otra parte, la superficie establecida con agricultura protegida (malla sombra e invernadero) pasó de 395 a 13,747 hectáreas en el período mencionado, es decir, creció a una tasa promedio anual de 42.6 por ciento. El cultivo en agricultura protegida se concentra en Sinaloa, Baja California y Jalisco, aunque también ha adquirido mayor importancia en otras entidades como Colima, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas (SAGARPA, SIAP 2015).

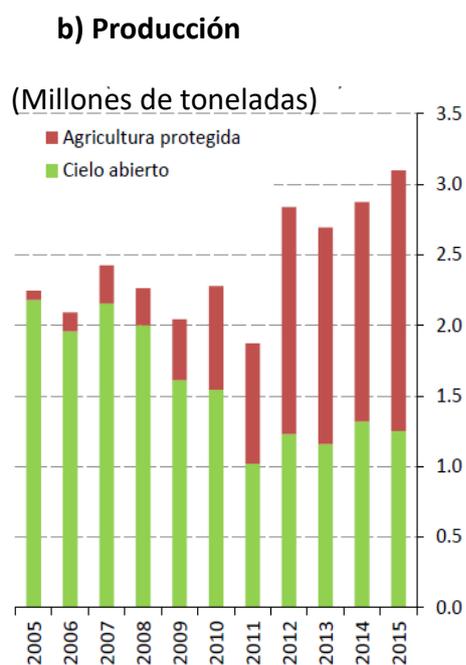
El incremento en la superficie con infraestructura de agricultura protegida se atribuye principalmente al éxito en la cosecha de tomate de calidad de exportación que se destina al mercado de Estados Unidos. Se estima que el tomate rojo es la principal hortaliza producida en México con agricultura protegida (70 por ciento), seguido de pimiento (16 por ciento) y pepino (10 por ciento). Durante el período citado, el volumen de tomate obtenido en condiciones de agricultura protegida ha ido aumentando. Así, pasó del 1.9 por ciento en 2004, a 32.2 por ciento en 2010, y a 59.6 por ciento del volumen total en 2015 (USDA, FAS 2015).

### Superficie sembrada y producción de tomate rojo, por tipo de tecnología, 2005 -2015

#### a) Superficie sembrada



Fuente: SIAP-SAGARPA 2015.



Fuente: SIAP-SAGARPA 2015.

### **1.3. 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 (Lopez, E. L. y Guerrero 2015).

Es importante mencionar que gracias a los altos estándares de producción que presenta el jitomate mexicano, es una de las hortalizas con mayor demanda tanto a nivel nacional como internacional ya que cuenta con un alto grado de calidad e inocuidad que lo hace una de las especies vegetales con más rendimiento y rentabilidad. En el país existen distintas variedades de tomate rojo, entre las más importantes están el jitomate cherry, saladette, tipo pera, bola y bola grande.

En los últimos años se ha incrementado la producción tomatara en un 50 por ciento, esto debido a que con el paso del tiempo se han desarrollado nuevas tecnologías y mejorado los métodos para su obtención; inclusive en la actualidad existe una mayor superficie destinada para su siembra, tan sólo en 2010 se ocuparon poco más de 54 mil hectáreas para su cultivo. Asimismo, de acuerdo con datos arrojados por el (SIAP), a lo largo del 2014 México produjo cerca de 2.8 millones de toneladas de jitomate, razón por la cual su producción ocupa el segundo lugar después del cultivo de chile (Hydroenv 2015).

### **1.4. Domesticación**

Entre las regiones con restos más antiguos se tienen registradas hasta el momento la zona conocida como Creciente Fértil en el Medio Oriente, y Mesoamérica, sobre todo en la parte central de México. Se estima que en la primera región, la agricultura pudo haber empezado a utilizarse hace alrededor de 11 000 años, mientras que en Mesoamérica esto pudo haber ocurrido hace 9000 o 10 000 años. Otras regiones igualmente importantes son la zona andina de Perú, Ecuador y Chile; África

ecuatorial; la región mediterránea; el sureste asiático y algunas regiones del norte de China ( Casas A, Caballero 2012).

Aunque el origen del tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, fue en México donde se domesticó este fruto, existe mayor similitud entre los cultivares Europeos y los silvestres de México que con los de la zona Andina. Con la llegada de los españoles a América el tomate estaba integrado a la cultura azteca que lo conocía como "Xitomatl", el tomate ancestral. Sin embargo el nombre moderno tiene su origen en la lengua náhuatl de México donde se le llamaba "tomatl" (LONG 2014).

### **1.5. Objetivos**

Determinar la capacidad de adaptación, rendimiento y calidad de fruto de dos híbridos de tomate, con fertilización orgánica e inorgánica.

### **1.6. Hipótesis**

Ho: Con fertilizante inorgánico el tomate expresa mayor capacidad de producción y calidad de fruto, con respecto a fertilizante orgánico.

Ha: El fertilizante orgánico supera al inorgánico en cuanto a que el tomate muestra una mayor respuesta en rendimiento y calidad del fruto

### **1.7. Metas**

Obtener información que permita determinar la conveniencia del uso de fertilizantes inorgánicos ú orgánicos, en relación con rendimiento y calidad del fruto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen del tomate

El origen de la tomatera silvestre, se encuentra dentro de la zona comprendida entre el norte de Chile, el Perú y el Ecuador, y fue a México donde se domesticó y cultivó por primera vez, esto fue antes de la llegada de los conquistadores españoles. El nombre del fruto deriva de la palabra náhuatl xitomatl, "fruto con ombligo". Actualmente es un ingrediente imprescindible de la cocina mediterránea (Gonzales 2016).

La familia Solanaceae se encuentra entre las más grandes de las angiospermas. Consiste a nivel mundial de alrededor de 96 géneros y 2,300 especies de distribución casi cosmopolita. Muchas especies son de enorme importancia económica, como la papa (*Solanum tuberosum*), los chiles (*Capsicum* spp.), el jitomate (*Solanum lycopersicon*), el tomate verde (*Physalis philadelphica*) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*). Además tiene especies tóxicas y medicinales. En México la familia encuentra un sitio importante de diversificación, siendo especialmente rico en especies y endemismos en los géneros *Solanum*, *Physalis*, *Lycianthes* y *Cestrum*, así como géneros restringidos a Megaméxico como *Nectouxia*, *Datura*, *Tzeltalia* o *Plowmania*. También hay numerosas especies introducidas ya sea bajo cultivo (como *Solanum tuberosum*, *Petunia* o *Nicotiana tabacum*) o bien naturalizadas y establecidas como *Nicotiana glauca*.

La nomenclatura de la familia es complicada, y además *Solanum* se encuentra además entre los géneros más grandes de angiospermas, con alrededor de 1,000 especies descritas. La base de datos comprende, 3 subfamilias, 10 tribus, 38 géneros 8 subgéneros, 44 secciones, 394 especies, y 27 variedades de nombres aceptados, y se incluyen 4 géneros, 245 especies, 12 subespecies, 77 variedades, 1 subvariedad y 14 formas de sinónimos (Martínez M. & Díaz S. 2011).

## 2.2. Taxonomía 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  
 Sub reino----- Viridaeplantae  
 Infra reino-----Streptophyta  
 División-----Tracheophyta  
 Subdivisión-----Spermatophytina  
 Infra división-----Angiospermae  
 Clase-----Magnoliopsida  
 Superorden-----Asteranae  
 Orden-----Solanales  
 Familia-----Solanaceae  
 Género-----Solanum  
 Especie-----S. Lycopersicum L.

El nombre correcto y aceptado taxonómicamente para el tomate es *Solanum lycopersicum* L. (López E. & ITIS 2015).

## 2.3. Morfología de la planta

Agroes-Es (2014) Menciona que son plantas herbáceas anuales o perennes, autógamas, de porte erecto o semi erecto que puede llegar hasta más de 1,5 m de altura, vellosas e inermes, el sistema radicular consta de una raíz principal corta y pivotante; con 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.

Hojas compuestas imparipinnadas, de 15-45 cm de longitud. Foliolos 5-9 por hoja, ovados u oblongos, de 5-7 cm de longitud, con el borde dentado o lobulado, el ápice agudo y la base oblicua.

Flores con pedicelos de 9-12 mm en cimas escopioideas o racemiformes simples o bífidas. Brácteas ausentes. Cáliz profundamente 5-lobulado. Corola amarilla y de más de 2,5 cm de diámetro. El fruto es una baya roja, rosada o amarillenta, oblonga, globosa y deprimida o piriforme, de más de 2 cm de diámetro, lampiña y plurilocular. Semillas numerosas, aplanadas y amarillentas.

Se cultiva por sus frutos que se comen como verdura en ensalada, se utilizan para preparar condimentos, salsas etc.

#### **2.4. Requerimientos edafoclimáticos**

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan al fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climático (FAO 2014).

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores.

Luminosidad: valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

Suelo: la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero y en campo abierto que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Pérez, et al. 2011).

## **2.5. La fertilización en el cultivo de tomate y factores en el suelo**

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan, se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad.

Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (FAO 2002).

El cultivo de tomate tiene altos requerimientos nutricionales, Necesita aplicaciones frecuentes de fertilizantes.

Para un cultivo de tomate en suelo, las recomendaciones de fertilización deben considerar el rendimiento esperado, la etapa de crecimiento y datos del campo, como resultados de análisis de suelo, la calidad del agua y análisis foliares. Para un crecimiento óptimo, el fertilizante tiene que ser aplicado en el momento adecuado, de acuerdo con la etapa de crecimiento y fenología de la planta tomando en cuenta las propiedades de sustrato o suelo y su capacidad de retención de agua, todos los nutrientes esenciales deben ser suministrados al cultivo dependiendo de las principales etapas de crecimiento del tomate las cuales son: fase vegetativa, floración, cuajado, crecimiento del fruto y cosecha (SMART 2015).

## **2.6. Deficiencias y requerimientos nutricionales**

Los elementos que requieren las plantas de tomate son 16 en su totalidad, 3 no minerales (Carbono, Hidróxido y Oxígeno) y 13 minerales los cuales son micronutrientes, secundarios y macronutrientes (Molina 2016).

### **2.6.1. Macronutrientes**

#### **2.6.1.1. Nitrógeno (N)**

- Motor del crecimiento vegetal, de aminoácidos y proteínas.
- Amarillamiento de hojas viejas que avanza hacia toda la planta, plantas pequeñas, floración escasa, frutos pequeños, de mala calidad y que maduran precozmente (Sáenz 2005).

### **2.6.1.2. Fósforo (P)**

- Floración y cuaje de frutas
- Promueve una mejor calidad de fruto y acelera la maduración.
- Deficiencia: plantas pequeñas, de color verde opaco, y manchas púrpuras internas. Hojas más viejas se en curvan hacia adentro y se caen prematuramente (Hernández D. M. y Laffita 2001).

### **2.6.1.3. Potasio (K)**

- Deficiencia: entrenudos cortos, coloración blanquizca en las hojas, y maduración des uniformé de frutas.
- Amarillamiento en puntas de hojas viejas y bordes, y posteriormente quema de bordes y puntas de hojas. Frutas pequeños y de menor calidad.
- Permite movimiento de sustancias metabólicas de las hojas al fruto y de nutrientes a las raíces. Contribuye a incrementar el peso seco y el contenido de azúcares en el fruto así como controlar la turgencia de los frutos y consecuentemente la vida de anaquel (Haifa 2014).

## **2.6.2. Macro nutrientes secundarios**

### **2.6.2.1. Calcio (Ca)**

Uno de los principales problemas en la producción de tomate, en campo abierto o en invernadero, es la pudrición apical de la fruta asociada con la deficiencia de calcio.

- Desorden fisiológico pudrición basal o “cola negra” frecuentemente asociado a bajos niveles de calcio, y que consiste en la pudrición de la base de la fruta, es más severo en períodos muy secos, o de gran producción de frutas (Lozcano 2006).

### **2.6.2.2. Azufre (S)**

El azufre junto al calcio y el magnesio, es uno de los tres nutrientes secundarios que requieren las plantas para un crecimiento normal y saludable. Como se mencionó en el artículo “Rol del calcio en el cultivo de plantas”, el término “secundario” solo se refiere a la cantidad y no a la importancia del nutriente. La deficiencia de un nutriente secundario es tan perjudicial como una deficiencia de nitrógeno, fósforo o potasio. Por lo general, la importancia del azufre es pasada por alto e infravalorada. Hay un equilibrio significativo entre el nitrógeno y el azufre. Sin una cantidad suficiente de azufre, las plantas no pueden usar el nitrógeno ni otros nutrientes de manera eficiente para alcanzar su potencial máximo.

- Síntesis de aminoácidos esenciales como cistina y metionina (Promix 2016).

### **2.6.2.3. Magnesio (Mg)**

- Influye favorablemente en el color y sabor del fruto.
- Deficiencia: Amarillamiento intervenla en hojas viejas, con quema posterior de área amarillenta (Hernández D. M. I. et al. 2009).

## **2.6.3. Micronutrientes**

### **2.6.3.1. Cloro (Cl)**

- Síntomas de deficiencia: El desarrollo de las raíces se reduce longitudinalmente y engrosan en las zonas apicales.
- Hojas más pequeñas con manchones cloróticos y necróticos.
- Clorosis y necrosis generalizada. - Marchitez de ápices foliares.

- Marchitamiento de la planta.
- Mantenimiento del gradiente de pH existente entre el citosol y la vacuola por activación del Mg, Mn ATPasa del tono plasto.
- Como soluto osmóticamente activo de gran importancia. Así, está implicado en el mecanismo de apertura/cierre de estomas junto con el potasio y en diversos movimientos o nastias.
- Implicado en la fotólisis del agua con emisión de oxígeno en el fotosistema.
- Participa en fosforilaciones cíclicas y no cíclicas (Promix 2016).

#### **2.6.3.2. Hierro (Fe)**

- El hierro es necesario para la reducción de nitratos y sulfatos y se asocia con la formación de clorofila y con la fotosíntesis. Las hojas necesitan por lo menos 60 mg/kg de hierro antes de la floración para impulsar el crecimiento. Las aplicaciones de hierro (foliares o en fertirrigación) pueden usarse para incrementar la producción temprana de hojas y la productividad del cultivo.
- Síntesis de la clorofila
- Los síntomas de deficiencia de hierro empiezan siempre en las hojas jóvenes donde las zonas entre las venas se ponen cloróticas, las venas se mantienen verdes. La clorosis se pone más intensa conforme avanza la deficiencia, y las venas también podrán terminar cloróticas. La hoja entera puede terminar blanca con manchas necróticas. Con el tiempo, los síntomas avanzan hacia las hojas más viejas, las hojas recién desarrolladas se quedan pequeñas y el crecimiento de la planta se frena. Leer más sobre hierro y deficiencias de otros nutrientes (YARA 2014).

### **2.6.3.3. Zinc (Zn)**

El Zinc es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento y reproducción de la planta. Si el suministro de Zn es limitado o pobre, los rendimientos del cultivo y la rentabilidad de la finca sufren y se reduce la utilización por el cultivo de otros nutrientes aplicados en los fertilizantes.

Las deficiencias de Zn suelen ocurrir temprano en el ciclo de crecimiento particularmente cuando los suelos están muy húmedos. Esto se debe al lento crecimiento radicular comparado con el crecimiento de la parte aérea de la planta. El sistema radicular creciendo lentamente no puede absorber suficiente Zn para satisfacer las necesidades de tallo y hojas.

- Amarillamiento intervenla en hojas nuevas
- Necrosis o quema intervenla en las mismas hojas.
- Síntesis de auxinas (Webindex 2012).

### **2.6.3.4. Cobre (Cu)**

Por su importancia en procesos redox, es un nutrimento con características similares a las del hierro. El Cu es un componente de la proteína del cloroplasto denominada plastocinina, que toma parte en el sistema de transporte de electrones en el fotosistema I y II; también participa en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, en la fijación del N atmosférico, y es un componente de las enzimas (citocromo oxidasa, poli fenol oxidas y Ácido ascórbico oxidasa), las cuales reducen el oxígeno molecular (O<sub>2</sub>), al catalizar procesos de oxidación.

- Influencia en el metabolismo de nitrógeno y carbohidratos.

El síntoma típico de deficiencia es una clorosis intervenla, seguida de una necrosis y un curvado de las hojas hacia el envés. Los síntomas se manifiestan primero en las hojas jóvenes, en las cuales se expresa la escasa distribución de cobre (Favela E. et al. 2006).

#### **2.6.3.5. Molibdeno (Mo)**

Agrologica (2012) Menciona que es un componente del nitrógeno, reductatasa y enzimas nitrogenasa. Su carencia es muy poco común, tan solo en suelos por debajo de pH 5, y viene asociada a la de N, ya que el Mo interfiere transformando el nitrógeno mineral absorbido por la planta en nitrógeno orgánico para formar proteínas, por lo que una deficiencia de Molibdeno acarrea de forma indirecta una carencia de nitrógeno. Los síntomas son similares; clorosis general con posibles zonas necrosadas en hojas y bordes curvados hacia arriba, primero en las adultas.

#### **2.6.3.6. Manganeso (Mn)**

Yara (2014) Hace mención que es necesario para la formación de clorofila y reacciones oxido-reductoras en las células. También está involucrado en la síntesis de ácido ascórbico (vitamina C).

El manganeso no es muy móvil en la planta y prevenir las deficiencias se hace mejor con aplicaciones foliares. Los tomates son muy susceptibles a la deficiencia de manganeso y una de ellas es el “moteado por crecimiento” y se ve durante brotes de fuerte crecimiento vegetal. La superficie entre las venas desarrolla puntos amarillodorados dando una apariencia moteado. Todas las venas, incluyendo las muy pequeñas además de un pequeño marco alrededor de las venas, se mantienen verdes. Los peciolos y tallos pueden desarrollar síntomas similares. Con deficiencia severa se desarrollan pocas flores y frutos.

### **2.6.3.7. Boro (B)**

El boro juega un importante papel en la fertilización de las plantas, teniendo necesidades particularmente elevadas cuando el crecimiento en peso de las hojas es más alto y durante la floración y cuajado de frutos. El contenido en boro de los órganos reproductivos (anteras, estilos, estigmas, ovarios) es especialmente alto. El boro también tiene un importante efecto positivo en el cuajado de frutos y el proceso de formación de semillas.

Además, se constata que los suelos con tendencia a mostrar deficiencias de boro son mucho más extensos que para cualquier otro micronutriente, pudiendo abarcar unas ocho millones de hectáreas.

- Amarillamiento de hojas nuevas, las hojas se enrollan hacia arriba, corchosis en el cuello de la fruta alrededor del pedúnculo
- De pared celular. Germinación y elongación del tubo polínico. Participa en el metabolismo y transporte de azúcares (INFOAGRO 2015).

## **2.7. Producción de tomate en la agricultura orgánica**

La producción orgánica, en general, es el sistema de producción o parte de éste en que no se utilizan insumos de síntesis química; así pues, existen producciones orgánicas agrícolas, ganaderas, silvícolas, etc.

El término orgánico, se aplica a los productos que se han producido en base a normas orgánicas a lo largo de la fase de producción, manipulación, elaboración, comercialización y que se han certificado por un órgano o autoridad de certificación debidamente constituida (Márquez H. C. et al. 2009).

La producción de hortalizas con aplicación de enmiendas orgánicas, es una práctica que se ha extendido a escala mundial, por la mínima contaminación del ambiente que conlleva y los resultados satisfactorios que se han encontrado; lo anterior ha revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la

actividad agropecuaria, así como el uso de los abonos orgánicos, de tal manera que se reduzca al mínimo imprescindible el uso de los fertilizantes sintéticos como vía de nutrición de las plantas (Dimas R. N., Cano R. P. y Viramontes 2009).

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

## **2.8. Historia de la Agricultura orgánica en México**

En México, la agricultura orgánica se inició en 1963 en la región Soconusco en la finca Irlanda, localizada en Tapachula, Chiapas., la cual recibió la primera certificación por la obtención de café orgánico la certificación fue Internacional en 1967, años después fueron la Finca San Miguel en 1986 y el rancho Alegre en 1988, ambos en la misma localidad. Se menciona que 1985 salían de Oaxaca las primeras exportaciones de productos orgánicos certificados hacia Europa. El mayor crecimiento y comercialización de la producción de la agricultura orgánica empieza a mediados de los 80's, con la exportación de diferentes productos incluyendo el café, de esta manera en 1984 comenzó el cultivo de plátano orgánico, por la empresa MEXIFRUT, que se localiza en Cihuatlan, Jal. A fines de esa década, inicia la cooperatividad de los productos orgánicos en los cabos, con la producción de hortalizas orgánicas. Para la década de los 90' inicio de la producción orgánica en miel agave, Jamaica, vainilla, aguacate y ajonjolí, entre otros (Ochoa M. R. G. 2010).

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis económica. La superficie orgánica presenta un dinamismo anual superior al 33% a partir de 1996. Para 2004/2005, con base en datos del CIESTAAM de la Universidad Autónoma Chapingo, obtenidos en el proyecto "Sistema de Seguimiento e Información de la Agricultura Orgánica en México", se

estimó una superficie orgánica de 308,000 ha, en la que participaban más de 83,000 productores. En el año 2000, en México existían 262 unidades de producción orgánica, ubicadas en 28 estados de la República, entre los cuales destacaron Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentraron 82.8% de la superficie orgánica total. Los estados de Chiapas y Oaxaca cubrieron el 70% del total (CRUZ 2007).

Es necesario generar y/o adaptar tecnología de producción propia, que nos permita lograr una adecuada productividad, transferir los conocimientos e involucrar a todos los actores del proceso, para contar con una oferta de calidad y en cantidad apreciable para el mercado (Bioagricultura 2011).

## **2.9. Antecedentes de la composición de fertilización orgánica**

Los abonos orgánicos más comúnmente utilizados con fines agrícolas son los estiércoles de diferentes especies animales, las compostas y los residuos de cultivos. Por ejemplo, la Comarca Lagunera cuenta con el mayor inventario de ganado lechero del país, con más de 400,000 cabezas y 230,000 en producción. El estiércol que se genera anualmente es alrededor de 900,000 ton (estimadas con 35% de humedad); asumiendo una concentración promedio de 1.42% de nitrógeno total (14.2 kg N/ton MS) en el estiércol de ganado lechero en la región, este abono orgánico puede aportar poco más de 8,000 ton de N anualmente, de las cuales alrededor del 25% se libera durante el año de aplicación. Se puede calcular que una dosis de 30 ton/ha (peso seco) de estiércol puede aportar 100 kg N/ha aprovechables durante el año de aplicación, en 20,000 ha (Figueroa V. U., Wong, y Castellanos 2003).

El uso fundamental de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos (Mosquera 2010).

## **2.10. Importancia de la producción orgánica**

La agricultura orgánica no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos (compostas, fermento, lombricomposta, entre otros) el suelo, sino conlleva un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos, donde el primero está en la cabeza de cada uno, el querer creer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos: el primero implica maximizar los recursos (al interior) que la gente posee; el segundo implica el buscar al máximo la independencia de insumos externos, al utilizar lo que tiene a la mano y volviéndose productor de sus propios agroinsumos, el tercer se enfoca a provocar el menor impacto posible dentro de la modificación que se haga al lugar y su entorno (las actividades humanas son las que más impactan al ambiente), el cuarto es no poner en riesgo la salud del productor ni del consumidor; este último haciendo alusión a los consultores y vendedores de abonos orgánicos que no están bien estabilizados, y que su efecto no es igual al de un abono estable que paso cierto tiempo de maduración (Félix J. A. et al. 2008).

## **2.11. Ventajas y desventajas de fertilizantes orgánicos e inorgánicos**

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano

Los fertilizantes inorgánicos tienen algunos problemas si no son usados de forma adecuada:

Generan mayores producciones a corto plazo en los cultivos.

Desventajas:

- Es más fácil provocar eutrofización en los acuíferos (aumento de la biomasa de algas).

- Degradan la vida del suelo y matan microorganismos que ponen nutrientes a disposición de las plantas.

- Necesitan más energía para su fabricación y transporte.
- Generan dependencia del agricultor hacia el suministrador del fertilizante.

Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo, algunos orgánicos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso.

Pero también tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- También pueden provocar eutrofización. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por las aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque puede salir gratis si es un residuo propio de la granja o es un problema para otra explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y otra de animales tenga problemas para desprenderse de los desechos que produce (Janneth 2012).

## **2.12. Agricultura orgánica como política internacional**

En la Comisión Ecológica Europea (CEE), el Reglamento 2092/91 determina los requisitos mínimos para la agricultura orgánica en todos los estados, es una ley aplicable directamente que contiene normas para la producción, elaboración, importación, inspección, certificación, comercialización y etiquetado de productos orgánicos. Los productos alimenticios orgánicos procedentes de países no

pertenecientes a la CEE pueden importarse y comercializarse en la CEE con una etiqueta orgánica si se acepta que los productos han sido producidos y certificados conforme a procedimientos equivalentes a los de la CEE (FAO 2014).

Los Organismos de certificación interesados en ser aprobados para certificar productos orgánicos deberán cubrir como mínimo los siguientes requisitos:

I. Solicitar por escrito la aprobación a la Secretaría, y

II. Demostrar haberse acreditado por una Entidad de Acreditación en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y/o demostrar Acreditación bajo la Guía ISO 65 o su equivalente nacional o de otros países (QUESADA 2006).

### **2.13. Agricultura Orgánica**

Agricultura Orgánica no es simplemente dejar de aplicar plaguicidas al cultivo, o dejar de fertilizarlo. Agricultura orgánica no se define por lo que deja de hacer sino por su enfoque proactivo: la agricultura orgánica busca prevenir los problemas antes que corregirlos. En el control de plagas, busca actuar sobre las causas de aparición de las plagas, y no sobre la población misma. Busca quebrar las condiciones ideales de alimentación, reproducción y crecimiento de las plagas y fomentar la protección de sus enemigos naturales (Brenes 2003).

Se debe evitar el creer que la agricultura orgánica es sencilla, que basta volver a la agricultura de nuestros abuelos. Hay productores que creen que agricultura orgánica es simplemente sustituir plaguicidas sintéticos por plaguicidas naturales. Para desarrollar un agro ecosistema orgánico que sea saludable se requiere tiempo y es posible que en la etapa de transición sean necesarios de manera imprescindible los plaguicidas naturales, pero ese enfoque no puede permanecer en el largo plazo por ser un enfoque reactivo, no proactivo y poco sostenible (FIDA et al. 2003).

### **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 2014 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° 22' 13" de longitud Oeste al meridiano de Greenwich y 25° 33' 22" de latitud norte, con una altura de 1,123 msnm (Earth 2016).

#### **3.2. Material genético**

El material genético utilizado en el experimento fue el híbrido de tomate Calafia F1 y el híbrido Moctezuma. Ambos híbridos con hábito de crecimiento indeterminado con 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 28 de marzo de 2014, 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. Acamado y medición de bordos**

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

### **3.3.3. Instalación de riego**

Se utilizó el sistema de riego por goteo con 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 a un tubo de PVC, que a la vez se conectó en la toma principal de agua, controlando su salida con llaves de paso ubicadas en la parte inicial del PVC para la salida hacia el experimento.

### **3.3.4. Trasplante**

Después de haber aplicado un riego pesado de 12 horas, el día 17 de Abril del 2014 en el campo experimental de la UAAAN U.L. se realizó trasplante de plántulas colocando una por cavidad con espacios de 25.77 de distancia de planta a planta con el método tres bolillo, obteniendo una densidad de 38,800 plantas/ha.

### **3.3.5. Colocación de estacas y tutores**

La colocación de estacas se realizó a los 7 días después del Transplante a una distancia de 6 metros por bloque en la parte central de la cama. A los 12 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 26 cm.

### **3.3.6. 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.

### **3.3.7. 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.

Esta labor cultural de desbrote se realizó a los 37 días después del trasplante y posteriormente una vez por semana cuando la longitud del chupón tenía unos 3 a 7 cm.

### 3.3.8. 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.

Solución nutritiva para el cultivo de tomate en campo abierto, en sus tres etapas de desarrollo.

NUTRIMENTOS	CUAJADO	CRECIMIENTO	FIN DE
	DE FRUTO	DEL FRUTO	COSECHA
			A 125 DDT
<b>NO3</b>	6-9	9-12	7-9
<b>H2PO4</b>	0.8-1.2	0.8-1.2	0.8-1.2
<b>SO4</b>	4-8	4-8	4-8
<b>K</b>	5-6	6-8	5.5-6.5
<b>Ca</b>	5-6	5-6	5-6
<b>CE, DS/m</b>	1.1-1.3	1.2-1.4	1.1-1.3

Se complementó con la aplicación con fertilizante foliar Biophos 25 plus (5ml/l de agua) para el tratamiento orgánico y para el tratamiento inorgánico se aplicó el fertilizante foliar Foltron plus (5ml/L agua) NUTRI-HUMUS que es un concentrado orgánico natural, 100% biodegradable a base de ácidos húmicos, fúlvicos y húmicos (5ml/L de agua); las tres dosis se aplicó cada 20 días.

Cabe destacar que para los tratamientos orgánicos se suministró como fertilización extracto de lombricomposta 40 Lt.

### 3.3.9. 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 soldado, gusano falso medidor, pulga saltona etc.; en cuanto las enfermedades que se controlaron fueron: el *Damping off*, *rhizotocna solani*, tizón tardío, cenicilla, mancha café, mancha gris.

Productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate.

MARCA COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO (I.A)	DOSIFICACION
CAPTAN Ultra 50 WP	Carboxamida con Actividad fúngic	Antracnosis, Mancha gris, Tizón tardío 2.0-3.0 kg/ha
Rally	Myclobutanil 40%	Cenicilla - 228 g/ha
OXICOB 85	Oxicloruro de Cobre	P. del fruto, mancha bacteriana, manch: de la hoja, tizón tardío- 2.0-4.0 kg/ha
PROCLAIM	benzoato de emamectina	200 a 300 g/ha
LAMBDA CIYHALOTRINA SULFOXAFLO	lambda-ciyhalotrina 14.42% + Sulfoxaflor 9.62%	Bemisia tabaci (500-750 ml/ha) Trips (250 ml/ha)
MURALLA Max 300	Betacyflutrin 8.40% + Imidacloprid 19.60%	Pulgón Myzus, (200-300 ml/ha) Spodopter: exigua (150-250 mL/ha)
CONFIDOR 350	Imidacloprid 30.20%	Mosquita blanca, Pulgón ( <i>Aphis gossypii</i> ), trips, pulga saltona 0.750- 1 L/ha
NeemAcar	Extracto de neem 55% + Extracto de canela 15%	Adulto de mosquita blanca 1.5-2 L/ha
ZOTE – FOCA	Jabón	5 ml/L de Agua

### **3.3.10. 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.

### **3.3.11. Cosecha**

La cosecha de frutos se inició el 10 de Julio del 2014, haciendo el corte cada vez que avía color de fruto, llegando hasta el décimo racimo.

## **3.4. Muestreos de Planta (vegetativo y productivo)**

Se realizaron muestreos en forma completamente aleatorios, se evaluaron dos tratamientos, tomando en cuenta tres plantas por cada repetición de cada tratamiento. En una superficie de 290 m<sup>2</sup> como área experimental, los tratamientos son fertilización orgánica vs fertilización inorgánica con los híbridos Moctezuma y Calafia F1.

## **3.5. Variables a evaluar**

### **3.5.1. Altura de planta (AL)**

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. Grosor de tallo (GT)**

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 06 de agosto del 2014.

### **3.5.3. Ramificación (RM)**

El 15 de mayo del 2014, de forma visual se contabilizó las ramificaciones de la planta del tomate. Esto se evaluó semanalmente hasta 05 de agosto del 2014.

### **3.5.4. Racimo (RC)**

Después del grosor del tallo se tomó el registro de esta variable (número de racimos cuajados) semanalmente por planta, del primer de junio y como última semana 06 de agosto del 2014.

### **3.5.5. Número de Flores (NF)**

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.

### **3.5.6. 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.

### **3.5.7. 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. Número de Frutos Grandes (NFG)**

El conteo de frutos se izó de forma manual con la ayuda de 3 compañeros de la investigación.

### **3.5.9. Número de Frutos Mediano (NFM)**

De la misma forma se realizó el conteo.

### **3.5.10. Numero de Frutos Chicos (NFCH)**

En este caso se izó con ayuda de 3 mujeres y los mismos compañeros de investigación.

### **3.5.11. Peso de Fruto (PF)**

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

### **3.5.12. Grados brix (GB)**

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

### **3.5.13. Grosor de Pared (GP)**

Se realizó después de 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.

### **3.5.14. Número 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.

## **3.6. Metodología del análisis estadístico**

Se realizó el análisis de varianza para determinar presencia o ausencia de diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Se tomó en cuenta la comparación de medias por el método *General Linear Model* (GLM) al 5 %. El análisis de varianza fue sacado con el paquete estadístico *Statistical Analysis System* (Casas, A, y Caballero) versión 9.1.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio, indican significancia estadística entre tratamientos, para ramificación y número de flores, para las demás características agronómicas, no hubo significancia entre tratamientos, como se indican en el cuadro 1. Se observa que a los 60 DDT, destaca el híbrido Calafia en número de flores por planta, así como en ramificación.

Cuadro 1. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.68	1.69	13.33 b	5.66	20.66 ab	6.77	4.99
<b>Calafia</b>	1.73	1.77	16.00 a	6.04	23.77 a	6.90	5.16
<b>Media General</b>	1.70	1.73	14.66	5.85	22.21	6.78	5.07
<b>C.V. (%)</b>	5	13	8	15	12	2	8

AL= altura de planta GT= grosor de tallo RM= ramificación RC= racimo NF= número de flores  
DE= diámetro ecuatorial DP= diámetro polar.

Entre las características agronómicas número de frutos grandes, número de frutos medianos, número de frutos chicos, el peso de frutos, grados brix y grosor de pared, muestran significancia estadística entre tratamientos, en cambio, para el número de lóculos no hubo significancia estadística, como se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014.

TRATAMIENTOS	NFG	NFM	NFCH	PF	Bx	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	43.39 b	25.79 b	15.39 b	89.67 b	5.91 ab	0.91 b	2.67
<b>Calafia</b>	58.81 a	32.40 a	24.21 a	109.00 a	6.11 a	1.38 a	2.89
<b>Media General</b>	51.10	29.09	19.80	99.34	6.01	1.14	2.78
<b>C.V. (%)</b>	5	11	21	14	4	14	7

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH= número de frutos chicos  
PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

Con fertilización orgánica, la característica agronómica grosor del tallo, muestra significancia estadística entre tratamientos, para las demás variables no hay significancia, aunque los valores de número de racimos, indica una tendencia de mayor producción de racimos para el híbrido Calafia, como se aprecia en el cuadro 3.

Cuadro 3. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.44	1.36 ab	8.00	3.77	19.44	6.63	4.79
<b>Calafia</b>	1.45	1.40 a	8.00	5.55	19.77	6.65	4.84
<b>Media General</b>	1.44	1.38	8.00	4.66	19.60	6.64	4.81
<b>C.V. (%)</b>	2	2	17	15	12	3	5

AL= altura de planta GT= grosor de tallo RM= ramificación RC= racimo NF= número de flores DE= diámetro ecuatorial DP= diámetro polar.

Las variables del cuadro número 4 no mostraron significancia estadística entre tratamientos, aunque los valores de número de frutos grandes, número de frutos medianos, número de frutos chicos, peso de frutos y lóculos, destacan en el híbrido Calafia sobre Moctezuma.

Cuadro 4. Promedios de características agronómicas a los 60 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATATAMIENTOS	NFG	NFM	NFCH	PF	Bx	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	41.01	30.27	19.86	81.33	6.14	1.15	2.66
<b>Calafia</b>	48.86	33.07	25.92	85.00	5.98	1.09	3.00
<b>Media General</b>	44.93	32.17	22.89	83.17	6.06	1.12	2.83
<b>C.V. (%)</b>	14	14	14	3	2	8	7

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH= número de frutos chicos PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

Las características agronómicas, altura de planta y ramificación de planta, mostraron significancia estadística, en las otras variables no hubo significancia, sin embargo el híbrido Calafia sigue demostrando superioridad entre tratamientos.

Cuadro 5. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.83 b	1.78	14.11 b	5.89	12.44	6.78	4.94
<b>Calafia</b>	1.95 a	1.83	17.11 a	6.00	13.89	6.89	5.03
<b>Media General</b>	1.89	1.80	15.61	5.94	13.16	6.83	4.98
<b>C.V. (%)</b>	3	11	7	20	16	2	4

AL=altura de planta GT= grosor de tallo RM= ramificación RC= racimo NF= número de flores DE= diámetro Ecuatorial DP= diámetro polar.

Respecto a las características agronómicas, número de frutos grandes, número de frutos medianos, número de frutos chicos y peso de fruto; hubo significancia, en peso de fruto no hubo significancia, como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	NFG	NFM	NFCH	PF	Bx	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	43.92 b	31.64 ab	18.43 b	114.45 b	6.25	1.04	2.77
<b>Calafia</b>	49.92 a	33.27 a	22.80 a	123.33 a	6.37	1.14	3.00
<b>Media General</b>	46.92	35.45	20.61	118.89	6.31	1.09	2.88
<b>C.V. (%)</b>	11	12	20	5	2	6	8

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH= número de frutos chicos  
PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

Los resultados de estos estudios, indican significancia estadística entre tratamientos para ramificación, número de racimos y número de flores, para las demás características agronómicas, no hubo significancia estadística entre tratamientos, esto se puede apreciar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTO	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.70	1.69	13.33 b	5.02 ab	20.66 ab	6.77	4.99
<b>Calafia</b>	1.73	1.77	16.00 a	6.11 a	23.77 a	6.90	5.16
<b>Media General</b>	1.71	1.73	14.66	5.56	22.21	6.83	5.07
<b>C.V. (%)</b>	5	13	8	12	12	2	2

AL= Altura de Planta GT= Grosor de Tallo RM= Ramificación RC= Racimo NF= Número de Flores  
DE= Diámetro Ecuatorial DP= Diámetro Polar.

En el cuadro número 8, demuestra que hubo significancia estadística entre tratamientos, las características agronómicas son; número de frutos grandes, número de frutos medianos, número de frutos chicos y peso de fruto, mientras que en las otras hay diferencia de valores de las cuales no hay significancia estadística.

Cuadro 8. Promedios de características agronómicas a los 90 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATATAMIENTO	NFG	NFM	NFCH	PF	BX	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	43.39 b	25.79 b	15.39 b	89.74 b	5.91	0.91	2.67
<b>Calafia</b>	58.81 a	32.40 a	24.21 a	98.33 a	6.06	1.17	2.89
<b>Media General</b>	51.10	58.19	19.80	94.04	11.97	1.04	2.78
<b>C.V. (%)</b>	5	8	16	6	3	13	6

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH= número de frutos chicos  
PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

La característica agronómica diámetro ecuatorial, demostró significancia estadística. En las otras variables no hubo significancia, mientras tanto cuenta con una diferencia numérica entre tratamientos, la ilustración se encuentra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.89	1.91	11.66	5.22	12.00	6.68 ab	5.20
<b>Calafia</b>	1.92	1.90	10.22	4.99	12.44	6.75 a	5.20
<b>Media General</b>	1.90	1.90	10.94	5.10	12.22	6.71	5.20
<b>C.V. (%)</b>	3	10	13	8	23	2	3

AL= altura de planta GT= grosor de tallo RM= ramificación RC= racimo NF= número de flores  
DE= diámetro ecuatorial DP= diámetro polar.

Número de frutos grandes y número de frutos medianos, estas son las características agronómicas que demuestran mayor producción entre tratamientos, el híbrido Calafia fue superior al híbrido Moctezuma, fue notoria la significancia estadística entre tratamientos. Para las demás variables no las hubo.

Cuadro 10. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización inorgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTOS	NFG	NFM	NFCH	PF	BX	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	40.05 b	24.99 b	23.86	114.63 b	6.18	1.15	1.89
<b>Calafia</b>	50.84 a	36.08 a	24.16	125.67 a	5.80	1.14	3.00
<b>Media General</b>	45.44	30.53	24.01	120.15	5.99	1.14	2.44
<b>C.V. (%)</b>	8	14	18	6	6	7	4

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH= número de frutos chicos  
PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

Como se puede apreciar en el cuadro número 11, se demuestra significancia estadística en altura de planta y ramificación. En el número de racimo, numero de flores, diámetro ecuatorial y diámetro polar, se observa una tendencia notoria de valores numéricos, aun así, no hay significancia estadística entre tratamientos.

Cuadro 11. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTO	AL	GT	RM	RC	NF	DE	DP
<b>Moctezuma</b>	1.83 b	1.83	14.11 b	5.89	12.44	6.78	4.94
<b>Calafia</b>	1.95 a	2.05	17.11 a	6.00	13.89	6.89	5.09
<b>Media General</b>	1.89	1.93	15.61	5.94	13.16	13.67	5.01
<b>C.V. (%)</b>	3	22	7	9	16	2	4

AL= altura de planta GT= grosor de tallo RM= ramificación RC= racimo NF= número de flores  
DE= diámetro ecuatorial DP= diámetro polar.

La característica agronómica o variable que tuvo significancia estadística, es el peso del fruto entre tratamientos, en las demás características agronómicas no se mostró significancia estadísticas, aunque el número de frutos grandes, número de frutos medianos y número de frutos chicos, demuestren diferencia de valores no tienen significancia estadística a los 120 DDT.

Cuadro 12. Promedios de características agronómicas a los 120 DDT, de dos híbridos evaluados con fertilización orgánica. UAAAN-UL 2014

TRATAMIENTO	NFG	NFM	NFCH	PF	BX	GP	LI
<b>Moctezuma</b>	49.92	31.64	18.43	94.67 b	5.94	1.13	2.77
<b>Calafia</b>	43.92	33.27	22.80	99.26 a	6.12	1.14	3.00
<b>Media General</b>	48.84	32.45	42.23	96.97	6.03	1.13	2.88
<b>C.V. (%)</b>	9	12	17	3	2	9	8

NFG= número de frutos grandes NFM= número de frutos medianos NFCH=número de frutos chicos PF= peso de fruto BX= grados brix GP= grosor de pared LI= lóculos.

## V. CONCLUSIONES

El híbrido Calafia mostró mejor respuesta a la fertilización inorgánica, con un mayor peso de fruto, grosor de pared, número de lóculos del fruto, cantidad de grados brix; presentó plantas vigorosas con tallos fuertes y gruesos.

A los 60 DDT con fertilización inorgánica, el híbrido Calafia superó en producción de fruto con una diferencia 19.33 g; destaca también en producción de frutos grandes, medianos y chicos, con diferencias de producción; en frutos grandes 15 g, frutos medianos 6.61 g, y en frutos chicos 8.82 g.

En la fertilización orgánica a los 60 DDT. Calafia superó a Moctezuma en peso de fruto. Aunque lo supera en número no hay significancia estadística.

La calidad de fruto del híbrido, Calafia fue superior por su producción de frutos grandes y medianos en fertilización inorgánica a los 90 DDT.

Con fertilización orgánica a los 90 DDT, Calafia resultó con mayor calidad por la superioridad que muestra en producción de frutos grandes y medianos.

A los 120 DDT con fertilización inorgánica. Calafia resultó sobresaliente en forma significativa en cuanto a calidad, dado que muestra mayor producción en frutos grandes y medianos.

En base a fertilización orgánica a los 120 DDT; Calafia resulta muy similar en cuanto a calidad del fruto, aunque Moctezuma supera a Calafia en producción de frutos grandes.

Se recomienda dar seguimiento a esta investigación.

## BIBLIOGRAFIA

- Agroalimentaria, P. 2014. Tomate Rojo. *UNCTAD*, 1, 1-43.
- Arellano Gil y M. A. Gutiérrez C. 2006. Rendimiento y calidad Pos cosecha de tomate bajo diferentes esquemas de fertilización al suelo. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 12 (001): p 118
- 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, 28(012): p 18.
- Agroes-Es 2014. Huerta-horticultura. Obtenido de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>.
- Agrologica 2012. Deficiencias y excesos nutricionales en tomate: síntomas y corrección. *agrologica*, 2-7.
- Agropecuarias, C. 1998. El Jitomate, la Hortaliza de Excelencia en exportación en México. *ASERCA*, 1, 36.
- Alejandro Casas & J. Caballero 2012. Domesticación de plantas y Origen de la Agricultura en Mesoamérica. *revistasciencias UNAM*, 40, 1-10.
- Arellano Gil & M. A. G. Coronado 2006. Rendimiento y calidad Pos cosecha de tomate bajo diferentes esquemas de fertilización al suelo. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 12, 118.
- Berenguer, J. J. 2003. Manejo del cultivo de tomate de invernadero. En: curso Internacional de producción de hortalizas en invernadero. Editores. Castellanos, J. Z y Muñoz, R. J.J. Celaya, Guanajuato, México. Pp 147- 174.
- Bioagricultura 2011. Información sobre la historia, la actualidad y el futuro de la agricultura orgánica en México. WordPress, 1-4.
- Brenes, L. 2003. Agricultura Orgánica. *FAO*, 4, 51-109.
- Claridades Agropecuarias 2008. El Jitomate, la Hortaliza de Excelencia en exportación en México. *ASERCA*. 36 pp.
- Cruz, M. A. G. 2007. Agricultura Orgánica en México. *Vinculando*, 4, 4.
- Dimas R, N, Cano R, P & U. F. Viramontes. 2009. USO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO. *TERRA LATINOAMERICANA*, 27.

David Magaña L., and Salvador D. G. 2011. Oportunidades de Inversión en la Producción de Tomate Rojo en México. FIRA BOLETÍN INFORMATIVO 13:1-30.

Dimas, N. R. Ríos, P. C. and Uriel F. V. 2009. Uso de abonos Organicos uaaan ul 3, 2.

Dimas, N. R., Ríos, P. C., Miramontes, U. F., Gil, A. P., Chávez, E. F., Reyna, V. d. P. Á., . . Reséndiz, y. A. M. 2008. TOMATO PRODUCTION IN GREENHOUSE USING VERMICOMPOST AS SUBSTRATE. Rev. Fitotec. Mex, Vol. 31 (3), 1-9.

Earth, E. G. 2016. Grab the and goon an adventure in google.

FAO 2014. CUTIVO DE TOMATE. Biblioteca Técnica Servicios y Almácigos 3:1-34.

Fimbres, D., Fontes, A. 2004. Tomate industrial con riego por cinta. Terra: Órgano Científico de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, AC. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/paginas/2010-B133>.

FAOSTAT 2014. Producción mundial. Statistics Division 2:1-6.

Favela, E, Chávez P, Preciado R, & Benavides M, A, 2006. MANUAL PARA LA PREPARACIN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS UNIVERSIDAD AUTNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO U.L., 15-149.

FAO 2002. Los Fertilizantes y su Uso. IFA, 4, 1-83.

FAO 2014. Los Mercados Mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas. DES, 4, 4-15.

FIDA, RUTIA, CATIE, FAO 2003. Agricultura Orgánica. *Memoria de l Talle r*, 3, 53-115.

FAOSTAT & FAO 2014. Producción mundial. Statistics Division 2: 1-10.

Gonzales, J. Como-sembrar. Recuperado 27 de julio de 2017, de <http://www.como-sembrar.info/historia-del-tomate-y-su-origen/#comment-148>.

Gabriela S., FIDA, RUTIA, CATIE, FAO. 2003. Agricultura Orgánica. *Multipint*, 4, 1-115.

- Haifa 2014. Recomendaciones nutricionales para TOMATE en campo abierto, acolchado o túnel e invernadero. *Poneering the Future*, 3, 6-40.
- Hydroenv 2015. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE JITOMATE EN MÉXICO *hidroponia*, 2, 1-6.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2014. Taxonomía y Nomenclatura [Enlínea][http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=521671](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671)[Fecha de consulta 20/02/2015].
- INFOAGRO 2015. EL BORO COMO NUTRIENTE ESENCIAL. *Agricultura Ecológica*, 2, 1-16.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M. y Zapata, M. 2006. El cultivo de tomate Bajo invernadero. Boletín Técnico 21. Corpoica La Selva Rio negro, Antioquia, Colombia.32 p
- Jaime Alberto Félix, et al. (2008) IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGANICOS. *Ra Ximhai*, 4, 58- 67.
- Janneth (2012) Uso, Ventajas y Desventajas de los Abonos Organicos. *abono organico carchi*, 3, 3-5.
- Lucero Flores, J. M. Damian G. L., and Perea A. 2012. "Inteligencia de mercado de tomate saladette." Publicación de divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 3, 2.
- López E. L., & ITIS. 2015. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA VS FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN TOMATE CALAFIA F1 (*Lycopersicon esculentum M.*). TORREÓN P. 5.
- Long, J. 2014. DE TOMATES Y JITOMATES EN EL SIGLO XVI. *Historicas Unam*, 32, 1-4.
- Lopez E, L. & Guerrero 2015. Tesis. 1-64.
- Lozcano, I. 2006. DEFICIENCIA DE CALCIO EN TOMATE (*Licopersicum esculentum L.*). *INPOFOS*, 39, 1-7.
- Márquez H, C, P. C. Ríos., Moreno R, A & N. R. Dimas 2009. Producción en Invernadero de Tomate Orgánico. ResearchGate, 27, 1-25.

- Martínez, M., & Díaz, S. Septiembre, 2011. Nomenclatura de las Solanaceae de México. Queretaro: Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ciencias Naturales Licenciatura en Biología. 21-43.
- María Isabel Hernández Díaz & M. C. Laffita. 2001. La nutrición mineral y la biofertilización *TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 5, 1-17.
- María Isabel Hernández, D. Marisa C. L., Victor M. P., Anselma O. V., Julia M. S. P., and Odalis B. G. 2009. Nitrogen-potassium ratios in fertirrigation for protected cultivation of tomato in Red Ferralitic soil *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 44, 430-436.
- Molina, E. 2016. FERTILIZACIÓN DE TOMATE. *cia-ucr*, 1, 6-51.
- Mosquera, B. 2010. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *FONAG*, 4-24.
- Promix 2016a. La función del sodio y del cloruro en el cultivo de plantas. *pthorticulture*, 2, 1-6.
- Promix 2016b. Rol del azufre en el cultivo de plantas. In *pthorticulture*, 1-17.
- Quesada, V. F. 2006. CAPÍTULO PRIMERO DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN. *DOF* 7-12.
- Robinson, J. 2010. PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO. *HORTALIZAS*, 25, 1-2.
- Ochoa, M. R. G. 2010. Agricultura Orgánica *UAAAN*, Monografía, 2.
- Ochoa-Martínez, E., Figueroa-Viramontes, U., Cano Ríos, P., Preciado Rangel, P., Moreno Reséndiz, A., and Rodríguez Dimas, N. 2009. Té de composta como Fertilizante orgánico en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en invernadero. *Revista Chapingo. Serie horticultura* 15, 245-250.
- Ortega-Martínez, L. D., Sánchez-Olarte, J., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Salcido-Ramos, B. A., and Manzo-Ramos, F. (2010). Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai* 6, 339-346.
- Pérez, R. T., German, C. V., Lorton, O. M., José, S. E., & Fiti G. L. 2011. GUIA TÉCNICA DEL CULTIVO DE TOMATE. *CENTA* 2:1-48.
- SAGARPA 2011. La exportación de tomate mexicano genera ingresos por mil 200 mdd anuales.
- SAGARPA 2002. Resumen agrícola, región lagunera. Sub-delegación de Planeación y desarrollo rural. Torreón Coahuila. 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.

Sáenz, F. C. 2005. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE UN CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA SABANA DE BOGOTÁ. *Bogotá D.C., Colombia S.A.*, 2-6.

SAGARPA 2002. Resumen agrícola, región lagunera. *Sub-delegación de Planeación y desarrollo rural Torreón Coahuila*

3, 12.

SAGARPA 2016. EXPORTACION DE TOMATE AUMENTAN 22.7 POR CIENTO EN CINCO MESES. *comunicado de prensa*, 1-2.

SAGARPA & SIAP 2015. Tomate Rojo. *Panorama Agroalimentario*, 2, 4-16.

SIAP 2015. Producción primaria. *FAO*, 2, 1-5.

SMART 2015. La Fertilización del Cultivo de Tomate. *Fertilizer Management*, 6, 6.

Viramontes, F. U. J. A.-C. Wong. & Castellanos 2003. USO SUSTENTABLE DEL SUELO Y ABONOS

ORGÁNICOS. *researchgate*, 154, 3-215.

USDA & FAS 2015. Mexican Tomato Production Up Slightly. *GAIN Report Number MX5024*, 4, 1-16.

Webindex 2012. CONOZCA LA DEFICIENCIA DE ZINC. *ipni*, 2, 2-6.

Yara 2014<sup>a</sup>. Función de manganeso en la producción de tomate. *crop-nutrition*, 2, 1-12.

Yara 2014<sup>b</sup>. Función del hierro en la producción de tomate *Knowledge groups*, 4, 3-16.