

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Crecimiento y producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.), bajo fertilización orgánica en casa sombra y campo.

Por:

**JESUS MISAEL CRISPIN MORA**

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN**

Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Crecimiento y producción de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*), bajo fertilización orgánica en casa sombra y campo.

Por:

**JESUS MISAEL CRISPIN MORA**

TRABAJO DE OBSERVACION:

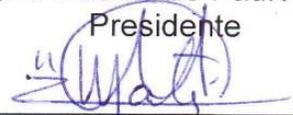
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

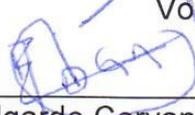
**INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN**

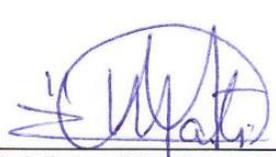
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Ph. D. Vicente de Paul Álvarez Reyna  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Elíseo Raygoza Sánchez  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Víctor Martínez Cueto  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Edgardo Cervantes Álvarez  
Vocal suplente

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



Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Crecimiento y producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.), bajo fertilización orgánica en casa sombra y campo.

Por:

**JESUS MISAEL CRISPIN MORA**

TRABAJO DE OBSERVACION:

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN**

Aprobada por el comité de asesoría:

  
Ph.D. Vicente de Paúl Álvarez Reyna  
Asesor principal

  
Ing. Eliseo Raygoza Sánchez  
Coasesor

  
M.C. Víctor Martínez Cueto  
Coasesor

  
M.C. Víctor Martínez Cueto  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2018

## DEDICATORIAS

A mi novia, **ANA LAURA CRISANTO FABIAN**, gracias al apoyo incondicional que siempre tuve de ti, siendo en las buenas y malas nunca me dejaste caer, gracias a eso ahora estoy alcanzando mi meta te dedico este trabajo a ti, lo cual siempre te lo agradeceré.

A mis padres, **AMADOR CRISPIN SALCEDO Y MARIA LIDIA ARCELIA MORA ESPINOSA**, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome durante toda la carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo llegar al final. Este trabajo es por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y lo que han hecho de mí, por lo que les viviré eternamente agradecido.

A mis hermanos

Por todos los momentos buenos y malos compartidos con ellos y por todo el apoyo brindado durante mi formación tanto económico como moralmente, gracias por la confianza que me tienen y su amistad.

Rafael amador Crispin mora, Roberto Carlos Crispin mora, Karla Crispin mora, José Guadalupe Crispin mora.

A mis sobrinos y mi cuñada

Gracias por apoyarme moralmente y animarme siempre.

Yaneth Peralta Gonzales, Yaneth Crispin peralta, Amador Crispin peralta, Jazmín Crispin peralta.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por haberme dado inteligencia y fuerza para alcanzar una de mis metas, gracias.

A mi “ALMA TERRA MATER” por la oportunidad de que me brindo de formarme profesionalmente y más allá de sus aulas, sobre todo por darme la dicha de ser un BUITRE.

*Al PhD. Vicente de Paul Álvarez Reyna*, por la gran paciencia que tuvo conmigo para la realización de este trabajo, además por poder compartir sus conocimientos que sin duda serán de gran valía en mi desarrollo profesional.

Al Ing. Eliseo Raygoza Sánchez, ME. Víctor Martínez Cueto y Mc. Edgardo cervantes Álvarez agradezco el tiempo dedicado para la revisión del presente trabajo y su apoyo incondicional en la realización.

A todos mis compañeros que me brindaron su amistad y fueron de gran apoyo en mi estancia en esta Universidad.

A mis tías y tíos por su inmenso cariño y amor, por sus sacrificios, darme animo en todo momento, y su apoyo incondicional.

Índice de contenido	
<b>Dedicatorias</b>	<b><i>i</i></b>
<b>Agradecimientos</b>	<b><i>ii</i></b>
<b>Índice de IMÁGENES</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b><i>viii</i></b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b><i>ix</i></b>
<b>Resumen</b>	<b><i>x</i></b>
<b>I. Introducción</b>	<b><i>1</i></b>
<b>1.1. OBJETIVO</b>	<b><i>3</i></b>
<b>1.2. HIPÓTESIS</b>	<b><i>3</i></b>
<b>II. Revisión de literatura</b>	<b><i>4</i></b>
<b>2.1. GENERALIDADES</b>	<b><i>4</i></b>
<b>2.2. Origen del chile jalapeño</b>	<b><i>4</i></b>
<b>2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA</b>	<b><i>4</i></b>
<b>2.4. Rendimiento y producción Nacional</b>	<b><i>5</i></b>
<b>2.5. Clasificación taxonómica del chile</b>	<b><i>6</i></b>
<b>2.6. Morfología</b>	<b><i>7</i></b>
2.6.1. Raíz	<i>7</i>
2.6.2. Tallo	<i>7</i>
2.6.3. Hoja	<i>7</i>
2.6.4. Flor	<i>8</i>
2.6.5. Fruto	<i>8</i>
<b>2.7. CONDICIONES EDAFOLOGICAS</b>	<b><i>8</i></b>
2.7.1. Temperatura	<i>8</i>
2.7.2. Suelo	<i>9</i>
<b>2.8. LUMINOSIDAD</b>	<b><i>9</i></b>

<b>2.9. Capsaicinoides</b>	<b>9</b>
Rangos de unidades Scoville en el fruto del chile.	10
<b>2.10. Propiedades nutricionales y de salud.</b>	<b>10</b>
<b>2.11. Requerimientos nutricionales del cultivo de chile jalapeño</b>	<b>11</b>
<b>2.12. VALOR NUTRICIONAL</b>	<b>11</b>
<b>2.13. Fertilización</b>	<b>11</b>
2.13.1. Fertilización foliar	12
2.13.2. Fertilización orgánica	12
<b>2.14. Fertilización inorgánica</b>	<b>12</b>
<b>2.14.1. Sulfato de amonio</b>	<b>12</b>
2.14.2. Papel Nutricional	12
<b>2.14.3. Fosfato Monoamónico</b>	<b>13</b>
2.14.4. Papel Nutricional	13
<b>2.15. Importancia de la agricultura orgánica</b>	<b>14</b>
<b>2.16. CARACTERISTICAS DE LOS ABONOS ORGANICOS</b>	<b>14</b>
2.16.1. Físicas	14
2.16.2. Químicas	14
2.16.3. Biológicas	14
2.16.4. Vermicompost	15
<b>2.17. Importancia del vermicompost</b>	<b>17</b>
<b>2.18. Características del vermicompost</b>	<b>17</b>
<b>2.19. Condiciones de las casa sombra</b>	<b>17</b>
<b>2.20. Condiciones a campo abierto para el cultivo de chile jalapeño</b>	<b>18</b>
<b>2.21. Labores culturales</b>	<b>19</b>
2.21.1. Barbecho	19
2.21.2. Rastreo	19
2.21.3. Empareje	19
2.21.4. Surcado	19

2.21.5.	Densidad de siembra _____	19
2.21.6.	Siembra _____	20
2.21.7.	Obtención de plántula _____	20
2.21.8.	Siembra en charola _____	20
2.21.9.	Trasplante _____	20
<b>2.22.</b>	<b>Riego en el cultivo de chile jalapeño _____</b>	<b>21</b>
2.22.1.	Riego por goteo _____	21
<b>2.23.</b>	<b>Principales plagas del chile _____</b>	<b>22</b>
2.23.1.	El picudo del Chile ( <i>Anthonomus eugenii</i> ) _____	22
2.23.2.	Minador de la hoja _____	22
2.23.3.	Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ). _____	22
<b>2.24.</b>	<b>Principales enfermedades del chile _____</b>	<b>23</b>
2.24.1.	Damping off o secadera de plántulas _____	23
2.24.2.	Marchitez o secadera tardía ( <i>Phytophthora capsici</i> ). _____	23
<b>III.</b>	<b><i>Material es y métodos</i> _____</b>	<b>25</b>
<b>3.1.</b>	<b>Localización geográfica _____</b>	<b>25</b>
<b>3.2.</b>	<b>Localización del sitio experimental _____</b>	<b>25</b>
<b>3.3.</b>	<b>Parcela de observación _____</b>	<b>25</b>
<b>3.4.</b>	<b>Genotipo utilizado _____</b>	<b>26</b>
<b>3.5.</b>	<b>Densidad de población _____</b>	<b>26</b>
<b>3.6.</b>	<b>Tratamientos _____</b>	<b>26</b>
<b>3.7.</b>	<b>Producción de plántula. _____</b>	<b>26</b>
<b>3.8.</b>	<b>Germinación _____</b>	<b>27</b>
<b>3.9.</b>	<b>Preparación del terreno _____</b>	<b>27</b>
<b>3.10.</b>	<b>Sistema de riego _____</b>	<b>27</b>
<b>3.11.</b>	<b>Trasplante _____</b>	<b>28</b>
<b>3.12.</b>	<b>Labores culturales _____</b>	<b>28</b>

3.12.1.	Aporque.	28
3.12.2.	Deshierbe	28
<b>3.13.</b>	<b>Control de plagas y maleza</b>	<b>29</b>
<b>3.14.</b>	<b>Floración</b>	<b>29</b>
<b>3.15.</b>	<b>Cosecha</b>	<b>30</b>
<b>3.16.</b>	<b>Variables evaluadas</b>	<b>30</b>
<b>3.17.</b>	<b>Cálculos</b>	<b>30</b>
<b>IV.</b>	<b><i>Resultados y discusion</i></b>	<b>31</b>
<b>4.1.</b>	<b>Altura de planta</b>	<b>31</b>
	<b><i>Conclusión</i></b>	<b>34</b>
	<b><i>Bibliografía</i></b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Siembra de chile jalapeño. UAAAN-UL: 2017.....	26
Imagen 2. Germinación. UAAAN-UL: 2017. ....	27
Imagen 3. Preparación de terreno.UAAAN-UL: 2017.....	27
Imagen 4. Trasplante. UAAAN-UL: 2017.....	28
Imagen 5. Aporque. UAAAN-UL: 2017.....	28
Imagen 6. Aplicación de insecticida. UAAAN-UL: 2017. ....	29
Imagen 7. Floración uaaan-ul: 2017. ....	29
Imagen 8. Chile jalapeño bajo condiciones de campo abierto y malla sombra. UAAAN-UL: 2017.....	30
Imagen 9. Primeros frutos de chile jalapeño. UAAAN-UL: 2017. ....	30

## INDICE DE CUADROS

Cuadro1. Rango de unidades scoville en el fruto del chile .....	10
Cuadro2. Composición nutritiva del chile picante.....	10
Cuadro 3. Valor nutricional del chile jalapeño. ....	11
Cuadro 5. Altura de planta bajo diferentes dosis de fertilización en casa sombra y campo. UAAAN. UL: 2017.....	31
Cuadro 6. Rendimiento en chile jalapeño bajo diferentes dosis de fertilización casa sombra y campo UAAAN-UL: 2017. ....	33

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de chile verde en México por variedad.....	5
Figura 2.Superficie destinada a la producción de chile jalapeño. ....	5
Figura 3. Distribución de la producción por entidad. ....	6
Figura 4. Altura de planta bajo diferentes dosis de fertilización en casa sombra y campo. UAAAN-UL: 2017.....	32
Figura 5.Rendimiento total bajo diferentes dosis de fertilización, casa sombra y campo. UAAAN-UL: 2017.....	33

## RESUMEN

En México el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) Es una de las hortalizas de mayor importancia tanto económica como cultural. En la gastronomía mexicana es ampliamente consumido en sus diferentes formas fresco, seco o industrializado debido a que proporciona color, sabor y aroma a infinidad de platillos. México es el país con la mayor diversidad de chile (*Capsicum annum L*), se cultiva en todo el territorio nacional, con gran variación de climas y condiciones para el desarrollo de este cultivo hace que su producción sea prácticamente todo el año. México es el segundo productor de chile jalapeño a nivel mundial.

Dada la importancia del cultivo han surgido nuevas tecnologías para su producción con el propósito de obtener mayor rendimiento, tanto en cantidad como en calidad. La nutrición del cultivo es uno de los aspectos importantes para tener plantas bien nutridas y sanas, se ha investigado a lo largo de las últimas décadas la dosis de aplicación de abonos orgánicos que iguale o supere el rendimiento del cultivo bajo condiciones de casa sombra y campo.

Este trabajo se realizó con el propósito de observar el crecimiento y rendimiento de chile jalapeño (*Capsicum annum. L*) bajo diferentes dosis de fertilización, y condiciones de casa sombra y campo. El experimento se llevó acabo en el campo experimental de la UAAAN-UL, ubicada en periférico Raúl López Sánchez, valle verde, 27054, Torreón, Coahuila. La siembra se realizó el 22 de marzo del 2017, para lo cual se utilizaron charolas de polietileno de 200 cavidades usando como sustrato peat moss y semilla hijo de Mitla. El trasplante se realizó el 3 de mayo del mismo año, a una distancia de 30 cm entre planta y planta y 80 entre cama y cama a hilera sencilla. El mayor rendimiento se obtuvo en condiciones de casa sombra con la aplicación de 12 ton/ha de vermicompost bajo casa sombra

Palabras claves: rendimiento, altura, chile, casa sombra, cam, orgánico.

## I. INTRODUCCIÓN

El Chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las especies cultivadas más importantes en México y otros países. Uno de los problemas más importantes que se enfrenta no sólo este cultivo, sino la agricultura en general, es la capacidad de los suelos para sostener los cultivos en su máximo desarrollo debido a la pérdida sostenida de su fertilidad (Ruíz, 1996; Nieto. 2002). Una de las recomendaciones que se hace con mayor énfasis para conservar la fertilidad del suelo, es la aplicación de abonos orgánicos con el objetivo de garantizar la presencia de microorganismos benéficos que faciliten la descomposición de la materia orgánica, ayuden en la fijación de nutrimentos y faciliten la absorción de los mismos por las plantas (Scullion. 1998). Los tipos de chile de mayor importancia en México son: anchos, jalapeños, serrano, mirasol (conocido como guajillo en seco) y pimiento o campana (CONAPROCH. 2009). Dada la importancia de este cultivo han surgido nuevas tecnologías para su producción con el propósito de obtener mayor rendimiento, tanto en cantidad como en calidad. La nutrición del cultivo es uno de los aspectos de mayor importancia para tener plantas bien nutridas y sanas, lo cual se logra con el uso de soluciones nutritivas, las cuales se pueden aplicar en fertirriego o en sistemas de producción sin suelo, de esta manera se pueden controlar las relaciones iónicas entre los nutrientes e inducir incremento en el rendimiento y calidad de los frutos eficientando el uso de agua y fertilizantes. El Potasio es uno de los nutrimentos indispensables para la planta, el cual puede mejorar la calidad de los frutos de los productos hortícolas (Santoyo y Serrano, 2011).

Actualmente se han hecho gran número de trabajos encaminados a determinar la dosis de composta para la producción de hortalizas. El objetivo general que se persigue en la mayoría de los trabajos, que se han desarrollado a lo largo de las últimas décadas, es obtener una dosis de aplicación de abonos orgánicos que iguale o supere el rendimiento del cultivo bajo condiciones de malla sombra y campo. El cultivo de chile ha mostrado una mejor respuesta en rendimiento a dosis de 20 a 25 ton ha de composta y dosis entre 50 y 100 ton ha<sup>-1</sup> de composta han mostrado un mayor efecto sobre las propiedades físicas del suelo (Nieto Garibay. 2002).

La aplicación de residuos orgánicos se recomienda para mejorar la fertilidad y propiedades físicas del suelo (Pagliai *et al.*, 2004), con lo cual se puede nutrir a los cultivos establecidos en este sistema al mismo tiempo que se disminuyen los costos de producción ya que los abonos orgánicos representan una menor inversión, además de que se reorienta la producción hacia una agricultura sustentable (Salter, 2004).

La agricultura protegida se ha desarrollado tecnológicamente en las últimas décadas y está creciendo aceleradamente en la producción de hortalizas tanto a nivel nacional como internacional, debido a la extraordinaria tasa de eficiencia y una óptima utilización de los recursos de que dispone el sistema, además al alto grado de control que se puede ejercer sobre los diferentes aspectos técnicos. En este sistema de producción se puede hacer un uso eficiente del agua, se pueden manejar a conveniencia algunos factores climáticos, se tiene mejor control sobre plagas, enfermedades y maleza y se aplican agua y fertilizantes de una manera eficiente, lo que da como resultado altos rendimientos de los cultivos y un incremento considerable en la calidad (Benton, 2008).

El uso excesivo de agroquímicos de origen sintético en la agricultura preocupa a los consumidores por la cantidad de contaminantes que pudieran traer los productos de consumo, problemas ambientales y presencia de residuos en los suelos agrícolas (García-Hernández. 2009).

Para reducir el impacto de los agroquímicos y obtener productos inocuos, es recomendable la utilización de sistemas de producción orgánica que reduzcan o supriman la utilización de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas y reguladores de crecimiento inorgánicos (Rodríguez. 2008).

Por lo tanto una de las alternativas agronómicas para el cultivo de chile jalapeño es su producción bajo casa sombra y fertilización orgánica en virtud de lo cual se plantea el presente trabajo.

## 1.1. OBJETIVO

Evaluar el crecimiento y producción de chile jalapeño bajo casa sombra y campo bajo diferentes dosis de fertilización orgánica.

## 1.2. HIPÓTESIS

Las diferentes dosis de fertilización orgánica afectan el crecimiento y producción de chile jalapeño en casa sombra y campo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES

El chile (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas importantes por su popularidad debido a sus diversas formas de consumo: en fresco, seco, en polvo e industrializado y su amplia adaptación a los diversos climas y tipos de suelo de México, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2,500 msnm (Ramírez, 2002).

El chile es originario de México, de hecho (Olvera.1998) afirman que existen evidencias de que esta especie fue cultivada en los años 7,000 al 2,555 AC, en los estados de Puebla y Tamaulipas. En este país, junto con el maíz, la calabaza y el frijol, el chile fue la base de la alimentación de las culturas de Mesoamérica. El género *Capsicum* incluye en promedio unas 25 especies y al menos cinco de éstas son cultivadas en mayor o menor grado, pero en el ámbito mundial, casi la totalidad del chile que se consume está dado por la especie *Capsicum annuum* L.

### 2.2. Origen del chile jalapeño

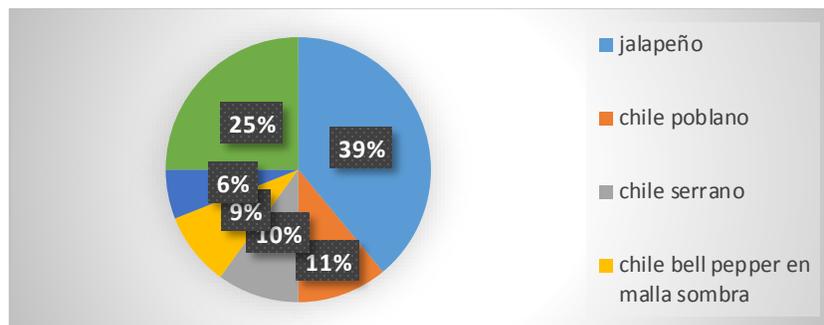
En México el chile al igual que el maíz y el frijol es uno de los productos de mayor consumo en la alimentación. Es considerado el centro de origen de chile, aunque se cultivan varias especies de este género, la especie *annuum*, es la de mayor importancia (Ruiz, 2007).

El chile jalapeño ha representado una mayor importancia socioeconómica por su amplio consumo, alta rentabilidad y gran demanda de mano de obra en la historia y cultura de México (Pedraza y Gómez 2008).

### 2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA

El chile jalapeño es el que mayor producción representa, 39 % del volumen producido, mayormente para el mercado doméstico e industrial. Le sigue en 22 producciones el chile poblano 11% y serrano 10%. El volumen de producción se complementa con el chile bell pepper producido en Malla Sombra con 9 % y el Bell pepper con el 6%, las demás variedades en conjunto el 25 % restante (CONAPROCH A.C, 2014).

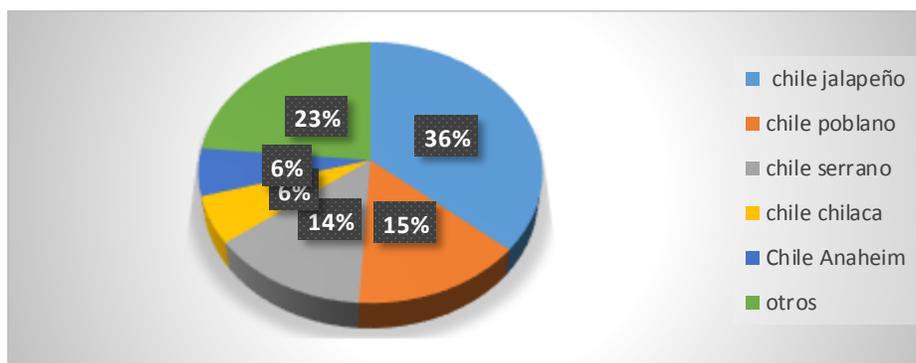
Figura 1. Producción de chile verde en México por variedad.



Fuente: CONAPROCH A.C, 2014).

El 37 % de la superficie sembrada se destina a la producción de chile jalapeño, seguido del poblano 15%, serrano 14%, chilaca con 6 % y chile Anaheim con 6 % dejando al resto de los tipos de chile el 24%.

Figura 2. Superficie destinada a la producción de chile jalapeño.



(CONAPROCH A.C, 2014).

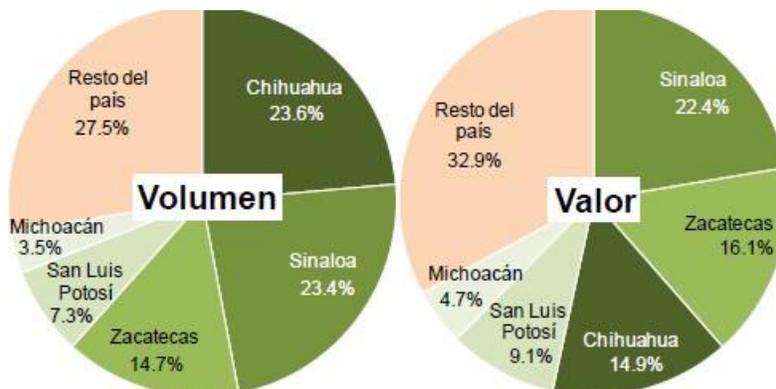
## 2.4. Rendimiento y producción Nacional

El rendimiento del cultivo en riego presenta un incremento de 45% en los últimos diez años, llegando a un récord de 19.7 ton/ha en 2012. Mientras que el rendimiento en temporal ha disminuido en cerca de una tonelada en diez años, alcanzando 5.7 ton/ha. El chile se produce todo el año, sin embargo, el volumen de producción baja entre abril y junio. Todas las entidades del país lo cultivan, aunque la producción se concentra en Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, San Luis

Potosí y Michoacán, que en su conjunto participaron con el 67.1% del valor y el 72.5% del volumen generados en 2012 (SHCP, 2013).

En nuestro país se conocen cerca de 90 variedades aunque sólo cerca de 30

Figura 3. Distribución de la producción por entidad.



dominan el mercado, como el jalapeño que participa con el 22.8 % del valor de producción, bell pepper 15.4 %, serrano 8.4 %, seco mirasol 7.8 %, poblano 7.3 % y seco ancho, 6.8%. El chile verde, depende de la variedad, por ejemplo el jalapeño promedió \$ 8.2/kg al mayoreo en 2013. El seco por su parte, tienen un mayor valor, que puede ser hasta seis veces el del verde, por ejemplo el chile ancho promedió \$55.9/kg (SHCP, 2013).

## 2.5. Clasificación taxonómica del chile

La taxonomía de la planta de chile corresponde al filo magnoliophyta; clase, magnoliopsida; orden solanales; familia, solanáceas; y género Capsicum. La familia solanaceae, está formada por unos 90 géneros, los cuales se encuentran divididos en dos subfamilias: Solanoideae y Cestroideae. La diferencia entre éstas se basa en los diferentes modelos de desarrollo del embrión, las diferencias morfológicas, químicas y citogenéticas (Molina, 2009).

El género *Capsicum* es una de las tribus más grandes de la subfamilia Solanoideae, con 1,250 especies, su taxonomía es compleja debido a la variabilidad de las formas existentes en las especies cultivadas y a la diversidad de los criterios utilizados en su clasificación. El género *Capsicum* en México representa una tradición cultural, ya que es común encontrarlo en la dieta básica diaria de los mexicanos (Molina, 2009).

## **2.6. Morfología**

Todo el chile pertenece al género *Capsicum* de la familia de las Solanáceas. Los estudios taxonómicos coinciden en que son cinco las especies cultivadas: *Capsicum baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annuum*, de las cuales ésta última es la más importante. *C. annuum* agrupa la mayor diversidad de chile, ya sean cultivados o silvestres (Ramírez, 2002).

### **2.6.1. Raíz**

El sistema radicular está formado por un pivote recto provisto de muchas raíces largas fibrosas, y vellosas, difícilmente forma raíces adventicias; cuando esto sucede se forman solamente del hipocotilo. Algunas raíces llegan a profundidades de 70 hasta 120 cm y lateralmente, se extienden hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. La mayor parte de las raíces se sitúa a una profundidad de 5 - 40 cm en el suelo (Romero, 1999).

### **2.6.2. Tallo**

El tallo es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite dos o tres ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente). Con frecuencia una de las ramas es más fuerte y crece en sentido de la ramificación transitoria de menor importancia. Así se forman las ramificaciones principales que determinan la forma y carácter de la planta (Pérez et al., 1998).

### **2.6.3. Hoja**

Las hojas son sencillas, enteras o de bordos nudosos, acuminadas, ovaló lanceoladas o simple aovadas o elípticas, algunas veces lampiñas, otras pubescentes a lo largo de las venas; peninervadas, largamente pecioladas y con un

pecíolo acanalado arriba; de un color verde fuerte en el haz y más claro en el envés; las superiores son germinadas, ternadas y las inferiores alternas y más desarrolladas (Romero, 1999).

#### 2.6.4. Flor

Las flores se forman donde se ramifica el tallo, son definidas y solitarias en algunos casos y hasta cuatro o más flores de acuerdo a las características de la variedad, es hermafrodita; el pedúnculo es erguido o encorvado, engrosado a la base de la flor, con cáliz monosépalo de cinco a seis dientes, persistente, penta o hexagonal, con los ángulos redondeados con corola rotácea, planceas ovals u ovalo oblongas y agudas de color blanco sucio o amarillento, en algunas variedades con manchas violáceas. Estambres de cinco a seis, insertados en el tubo de la corola (Nuez et al., 1996).

#### 2.6.5. Fruto

Botánicamente los frutos se definen como una baya. Son erectos, alargados o ligeramente encorvados y algunos, en forma cónica. Tienen de 2 a 10 cm de longitud, con cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; presenta de dos a tres lóculos. El fruto se compone del pericarpio, endocarpio y las semillas. El pericarpio comienza a crecer después de la polinización de los óvulos (Nuez et al., 1996).

## 2.7. CONDICIONES EDAFOLOGICAS

### 2.7.1. Temperatura

El rango de temperaturas para una mejor germinación es de 24 a 29 °C, los días a emergencia son de 8 a 10 y la temperatura ambiente para el desarrollo es: en el día de 18 a 26 °C y nocturna de 15 a 18 °C (Valadez, 1994). Los saltos térmicos diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna ocasionan desequilibrios vegetativos (infoAgro, 2016)

El Chile necesita una temperatura media de 24°C Debajo de 15°C el crecimiento es pobre y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza, en tanto que con temperaturas superiores a los 35°C el fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. En condiciones óptimas, debe haber por lo menos de tres a cinco meses de calor para su buen desarrollo (Leusur, 2006).

### 2.7.2. Suelo

El chile jalapeño es una hortaliza que prefiere terreno suelto, profundo, fresco y bien labrado, rico en sustancias orgánicas bien maduras y en los cuales no hay estancamiento de agua (Fersini, 1982)

## 2.8. LUMINOSIDAD

En cuanto a la luz el cultivo es más exigente en la intensidad de la luz en las etapas de crecimiento, floración e inicio de fructificación, mientras que en maduración las exigencias son menos. (Mondragón, 2005). Puede crecer en diferentes tipos de suelo, aunque los más indicados son los suelos sueltos, fértiles, bien aireados y con buen drenaje interno y capacidad de retener humedad, de texturas francas a franco arcillosas, con contenidos de materia orgánica por encima del 5%, y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5,8 a 6,8 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes (Rodríguez. 2001; Jaramillo. 2007).

## 2.9. Capsaicinoides

Son compuestos orgánicos de la familia de los alcaloides, los cuales son químicos de origen natural con un grupo funcional nitrogenado básico que se encuentran principalmente en las plantas. Se dividen en cinco principales compuestos; capsicina, dihidrocapsicina, nordihidrocapsicina, homocapsicina y homodihidrocapsicina los cuales son los causantes de la pungencia o picor en el chile. La concentración de capsaicinoides en los chiles se mide en unidades Scoville que son el grado de dilución de una solución en la cual el picante será percibido. En la prueba original, Scoville molió chiles con una solución de azúcar y agua; un panel de catadores eran los responsables de probar las soluciones en concentraciones cada vez más bajas, hasta que se llegaba a un punto en que el líquido ya no causaba pungencia. (Catarina. 2018)

Rangos de unidades Scoville en el fruto del chile.

Cuadro1. Rango de unidades scoville en el fruto del chile

Los más picantes		
Unidades <u>scoville</u>		
100 mil a 445 mil		Habanero
100 mil a 200 mil		Chiltepín
30 mil a 50 mil		Piquín
15 mil a 30 mil		De árbol
5 mil a 23 mil		Serrano
2 mil a 500 a 5 mil		Jalapeño
0		Morrón

Fuente: (SIAP, 2010).

## 2.10. Propiedades nutricionales y de salud.

Por 100 g de producto el chile jalapeño tiene alto contenido de potasio, vitaminas A y C, tienen bajo contenido de sodio. Además, contienen hierro, magnesio, tiamina, riboflavina y niacina (cuadro 2), según (Watt. 1975)

ELEMENTO	FRUTO FRESCO
Agua (%)	88.8
Prótidos (g)	2.3
Grasas (g)	0.2
Hidratos de carbono (g)	9.1
Fibra (g)	1.8
Cenizas (g)	0.6
Calcio (mg)	10
Fósforo (mg)	25
Hierro (mg)	0.7
Vitamina A (UI)	770
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	1.7
Ac. Ascórbico (mg)	235
Valor energético (cal)	37

Cuadro2. Composición nutritiva del chile picante

### 2.11. Requerimientos nutricionales del cultivo de chile jalapeño

Las plantas necesitan para su crecimiento y desarrollo 17 elementos, según (Catalán, 2007), conocidos como esenciales, aunque pueden estar constituidos por 27 más de 90 elementos, estos elementos esenciales se dividen, según la cantidad utilizada por la planta en dos grupos: Macronutrientes, que se requieren en grandes cantidades y micronutrientes necesarios en cantidades más pequeñas, los macronutrientes incluyen al carbono (C), hidrogeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). En el grupo de los microelementos se encuentra el hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y níquel (Ni), todos ellos son igualmente importantes para el crecimiento de la planta. Las cantidades de elementos nutritivos que el chile toma dependen de la cantidad del fruto y materia seca que produce, el cual a su vez está influenciado por un número de factores genéticos y variables ambientales. Para que se alcancen producciones de una tonelada de chile las plantas necesitan absorber en promedio de 3 a 4 Kg de (N), 0.7 a 1 Kg de (P) y de 4 a 6 Kg de (K).

### 2.12. VALOR NUTRICIONAL

Cuadro 3. Valor nutricional del chile jalapeño.

GLUCIDOS	6,40
PROTEINAS	1
GRASAS	0.40
FIBRAS ALIMENTARIAS	1.60
VALOS ENERGETICO (KCAL)	32

(infoagro 2003)

### 2.13. Fertilización

La fertilización es una técnica agrícola por sí misma y pertenece, en todo caso, a las ciencias del suelo o edafológicas, ya que los cultivos tienen en general las mismas necesidades de minerales (Rojas, 1972).

Los fertilizantes se aplican generalmente al suelo para ser absorbidos por la raíz, pero la planta también los puede absorber por la hoja y puede ser ventajoso

aplicarlos así por economía, para evitar algún factor edáfico, para tener una más rápida respuesta, etc. (Fersini,1984).

#### 2.13.1. Fertilización foliar

La fertilización foliar de frutas y hortalizas es un tema que había pasado un tanto desapercibido, o al menos confundido por la gran cantidad de marcas que se encuentran en el mercado (Rodríguez, 1999).

El concepto de nutrición foliar se ha limitado a señalar a esta vía para la alimentación de la planta como ocasional, complementaria y directa a las hojas. Sin embargo, la realidad va más allá de las expectativas comunes ya que las plantas, absorben y acumulan los compuestos aplicados “foliar mente”, también por otros órganos y tejidos aéreos como son frutos, flores axilas, tallos, y todos los puntos meristemáticos de la planta (Yáñez, 1998).

#### 2.13.2. Fertilización orgánica

Los beneficios del uso de abono orgánico son amplios, ya que, además de aportar materia orgánica humificada y nutrientes al suelo, se ha demostrado que pueden prevenir, controlar e influir en la severidad del ataque de patógenos del suelo. Otras opciones han sido el uso de insecticidas botánicos que pueden contribuir a la productividad del cultivo, disminuir problemas de salud humana y reducir el costo de producción (Morón y Alayón, 2014).

#### 2.14. Fertilización inorgánica

##### 2.14.1. Sulfato de amonio

Sulfato de Amonio (SAM) es un fertilizante químico ampliamente utilizado. Es una de las fuentes de Nitrógeno más comúnmente usadas en las fórmulas de fertilización (Mezclas Físicas). El SAM es un producto muy versátil para ser utilizado en mezclas con otros fertilizantes, esto debido a su amplia compatibilidad con todos los mono productos y complejos. (Fertinova 2018)

##### 2.14.2. Papel Nutricional

El Nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las Plantas, el Nitrógeno es necesario para la

síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El Nitrógeno también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y por tanto, es determinante para el incremento en el contenido de proteínas en las plantas. El Nitrógeno (N) y el Azufre (S) tienen una relación muy estrecha en el papel nutricional de la planta, esto se debe a que ambos nutrientes son constituyentes de las proteínas y están asociados con la formación de la clorofila. (Fertinova. 2018).

#### 2.14.3. Fosfato Monoamónico

Fosfato Monoamónico (MAP) es un fertilizante sólido que está creciendo en su uso de manera muy consistente. El MAP es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con una alta concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (11-52-00). Es un producto que está siendo muy usado y preferido por los agricultores, especialmente en las regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o suelos alcalinos.(Fertinova. 2018).

#### 2.14.4. Papel Nutricional

El Fósforo ( $P_2O_5$ ): esencial para el crecimiento de las plantas, desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, y en la división y el crecimiento celular. Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de la fruta, del follaje de las hortalizas, de los granos y es vital para la formación de las semillas ya que está involucrado en la transferencia de las características genéticas de una generación a otra.

Nitrógeno: El N en las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Cantidades adecuadas de Nitrógeno producen hojas de color verde oscuro por su alta concentración de clorofila y esta participa en el proceso de conversión del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno en azúcares simples que serán utilizados en el crecimiento y desarrollo de la planta.(Fertinova 2018).

## **2.15. Importancia de la agricultura orgánica**

La agricultura orgánica de México representa una superficie de 216 mil ha y genera 280 millones de dólares de divisas, revaloriza la agricultura tradicional, crea empleos (34.5 millones de jornales anuales) y mayores ingresos para los productores, bajo un esquema de producción sustentable, sin deterioro del ambiente (Ramos-Gourcy et al., 2011).

## **2.16. CARACTERISTICAS DE LOS ABONOS ORGANICOS**

### **2.16.1. Físicas**

Por su color absorbe más la radiación solar. El suelo adquiere más la radiación solar, mayor temperatura lo que permite absorber con mayor facilidad los nutrientes, así como mejorar la estructura y textura del suelo haciéndolo más ligero a suelo arcilloso y más compactos a arenoso. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de este.

### **2.16.2. Químicas**

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

### **2.16.3. Biológicas**

Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular, de los microorganismos aerobios. También produce sustancias inhibitoras y activadora de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Puentes, 2010).

La nutrición orgánica puede mejorar con prácticas como la rotación de cultivos con leguminosas. Los abonos orgánicos presentan altas concentraciones de macronutrientes. No obstante, esta concentración puede variar debido al

contenido de humedad. Por lo tanto, el análisis de contenidos totales es un referente en cuanto a la riqueza real de los abonos orgánicos (Nieves-González et al., 2013).

El uso excesivo de agroquímicos en la agricultura preocupa a los consumidores a nivel mundial, debido al alto grado de contaminantes que los frutos pudieran contener; además, de los problemas ambientales que éstos pueden generar en los suelos agrícolas y aguas (superficiales y subterráneas) del planeta. Para reducir este impacto negativo de los agroquímicos en el ambiente y en la inocuidad de los diferentes cultivos, se recomiendan sistemas de producción orgánica u orgánica mineral que supriman o reduzcan el uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc. Entre los abonos orgánicos de origen animal o vegetal, están vermicompost, biofertilizantes y ácidos fúlvicos, entre otros, son buenas opciones para la nutrición de los cultivos y así reducir significativamente el uso de fertilizantes sintéticos y los costos de producción (Romero-Romano et al., 2012).

La fertilización de síntesis química fundamentada en la teoría del balance mineral, aduce que los nutrientes son necesarios para obtener altos rendimientos y buena calidad del fruto, aunado a un control químico de plagas y enfermedades. Sin embargo, el uso indiscriminado e ineficiente de fertilizantes y agroquímicos ha originado una disminución en el contenido de la materia orgánica y degradación del suelo; mayor resistencia de plagas y uso de moléculas químicas de alto precio, repercutiendo en elevados costos, baja rentabilidad de la producción y contaminación ambiental. Ante esta problemática, se han desarrollado alternativas ambientalmente amigables a bajos costos de producción. La aplicación de abonos orgánicos tiene el potencial de ser una fuente de nutrientes económica y eficiente en la nutrición de los cultivos (Morón-Ríos y Alayón-Gamboa, 2014).

#### 2.16.4. Vermicompost

El vermicompost es un abono orgánico de alta calidad, que lo hace prácticamente insuperable, y puede incrementar hasta en 300% el rendimiento de diversas especies vegetales (Bravo-Varas, 1996). Se ha demostrado que la adición del vermicompost a los suelos y sustratos de cultivo incrementa considerablemente el crecimiento y la productividad de una gran cantidad de cultivos hortícolas, además

constituye una fuente de elementos nutritivos de liberación lenta, que se van poniendo a disposición de las plantas a medida que éstas los van necesitando (Domínguez *et al.*, 2010), además contiene sustancias biológicamente activas (Moreno-Resendez *et al.*, 2005), así como un alto contenido de ácidos húmicos, una gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada 15 que facilita la aireación y drenaje del suelo y de los medios de crecimiento. El vermicompost equilibra la micro flora y la micro fauna del suelo, inhibiendo o reduciendo las ventajas de determinados patógenos oportunistas (Rodríguez-Dimas *et al.* (2007) y Gómez Brandon *et al.* (2010).

Los abonos orgánicos de vermicompost influyen positivamente en el crecimiento de las plantas. Lo anterior se debe a que los ácidos húmicos presentes en los abonos orgánicos, favorece la imbibición para solubilizar almidones y carbohidratos en radícula. Los humanos presentes en los abonos orgánicos funcionan como regulador o promotor del crecimiento, debido a los ácidos abscísico e indolacético del vermicompost (Barros *et al.*, 2010)

Crecimientos superiores respecto al tratamiento control en la altura de planta en frijol tratado con vermicompost son reportados por Fernández *et al.*, 2010. Por otra parte, confirman que los abonos orgánicos hacen un aporte importante en las plantas, que puede satisfacer las necesidades del cultivo, así como también una mayor floración (Garcés *et al.* 2003). Situación similar que se determinó para el cultivo de chile, tanto en el caso del tipo Manzano como en el análisis de conglomerado entre 15 cruza de chile para las variables fenológicas y de rendimiento. El uso del vermicompost es muy variado; puede usarse como mejorador del suelo o también como sustrato para el crecimiento de plantas en invernaderos o viveros. En el proceso de producción de vermicompost intervienen varios factores tales como el tipo y cantidad de compost, la especie y la cantidad de lombrices, la humedad de la compost y las condiciones de las instalaciones utilizadas (Hernández. 2011),

### **2.17. Importancia del vermicompost**

El papel de las lombrices en el mejoramiento de las tierras de cultivo fue muy conocido en Egipto, ya que la fertilidad del valle del Nilo dependía de esta actividad. Las lombrices utilizan residuos orgánicos como fuente de energía para su metabolismo y generan excretas, las cuales por sus propiedades físicas, químicas y biológicas se convierten en abonos orgánicos y ecológicos de alta calidad, llamados vermicomposta. El vermicompost se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como fertilizante orgánico, mejorador de suelo y medio de crecimiento (Moreno y Cano, 2004).

### **2.18. Características del vermicompost**

El vermicompost es de un color oscuro, con un olor agradable, su gran bioestabilidad evita su fermentación y putrefacción, conteniendo una gran carga enzimática y microbiana lo que incrementa la solubilidad y hace que los nutrimentos sean liberados paulatinamente haciendo fácil la asimilación por las raíces, impidiendo que sean lixiviados; manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo, favoreciendo la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas (Moreno y Cano, 2004)

### **2.19. Condiciones de las casa sombra**

Las condiciones que debe reunir las casas sombra son con el fin de cumplir con los requisitos de una mejor calidad en los productos hortícolas de exportación: chile, tomates, mini pimientos, pepinos, etc., a saber. Dicho mercado de exportación es cada vez más exigente. Asimismo, por la ventaja de aislamiento y protección contra algunos insectos plaga (algunos posibles vectores de virosis) de los cultivos hortícolas, a la vez de ofrecer a los mismos mejores condiciones medio ambientales para su desarrollo.

En los casos de utilizar malla sombra para producción hortícola, tenemos presentes las siguientes ventajas:

- Mejor ventilación que en el caso de invernaderos.
- Reducción de la intensidad luminosa y de los dañinos rayos ultravioletas.

- Reducción de altas temperaturas.
- Aumento de la humedad relativa.
- Aislamiento de insectos-plaga.
- Posibilita la producción en áreas muy afectadas por virosis.
- Reducción de aproximadamente 70 % en el uso de plaguicidas.

Algunas de las desventajas son:

- Dejar pasar trips.
- ácaros en forma pasiva.
- Permitir la entrada de agua de lluvia.
- Si la malla es muy fina (50 mesh) se reduce ventilación, y esto genera más temperatura interior y mayor humedad relativa.
- Mayor efecto vegetativo en los cultivos. (Carabeo, 2004)

## **2.20. Condiciones a campo abierto para el cultivo de chile jalapeño**

El cultivo de chile es de estación cálida y comparado con otras especies de solanáceas necesita de temperatura más alta que el tomate, y más bajas que la berenjena. Rango de temperatura óptima: La temperatura ideal para pimiento oscila entre 18 y 28 °C, por esta razón la mayoría de los cultivos al aire libre se producen en climas templados, entre los paralelos 30° y 40° en ambos hemisferios, norte y sur. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C, debajo de 15°C, el crecimiento es pobre y con 10°C, el desarrollo del cultivo se paraliza, en tanto que con temperatura de 35°C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. (Lesur, 2006) La combinación de un régimen de 15.6 °C en la noche y 21.1 °C durante el día, unido a un alto nivel de humedad en el suelo, da como resultado los niveles más altos de fructificación. Temperaturas nocturnas de 20 °C después de floración aumentan asimismo el tamaño del fruto y el número de semillas por fruto, acelerando también el desarrollo de la fruta. El peso de la fruta aumentó al mismo tiempo que aumenta el número de semillas por fruta. (Berrios, y Arredondo, 2007).

## **2.21. Labores culturales**

Con suficiente anterioridad al trasplante es conveniente realizar la primera actividad de barbecho a una profundidad de 30 centímetros (INIFAP, 1999).

### **2.21.1. Barbecho**

En esta actividad se realiza con el fin de romper, aflojar y voltear la capa arable del suelo enterrando los residuos de cosecha anterior para propiciar su descomposición aumentando la fertilidad y contenido de materia orgánica en el suelo, así como favorecer la aireación del mismo; también nos ayuda a eliminar parcialmente plagas del suelo al exponer los huevecillos, larvas y pupas de insectos al frío, sol y aire de la superficie (INIFAP, 1999).

### **2.21.2. Rastreo**

El rastreo de debe efectuar también cuando el suelo tenga un contenido de humedad adecuada que permita desbaratar los terrones y dejarlos bien mullidos, si es necesario, realice otro paso de rastra en sentido perpendicular al primero (INIFAP, 1999).

### **2.21.3. Empareje**

Con esta práctica se evita encharcamientos y favorece a que la semilla de chile se deposite uniformemente. Se realiza con escrepa o niveladora (García y Nava, 2009)

### **2.21.4. Surcado**

Los surcos se trazan a 90 cm de separación, ya sea mediante tractor o tracción animal (García y Nava, 2009). 2.8.2

### **2.21.5. Densidad de siembra**

La distancia que se debe utilizar entre los camellones, plantas y matas, depende principalmente del porte de la variedad híbrido, tipo de suelo, de la maquinaria disponible, costos de producción y método de siembra empleado (siembra directa o trasplante). La distancia entre surcos puede variar de 80 a 100 centímetros y entre matas de 30 a 40 centímetros. Cabe indicar que, existe un incremento del rendimiento el cual es mayor con menor distanciamiento entre 25 surcos y un poco menor cuando se acorta la separación entre plantas. En la siembra a chorrillo, la

distancia entre plantas puede ser de alrededor de 8 centímetros, se pueden establecer una población de 120 a 160 mil plantas por hectárea en la siembra directa, en trasplante de 30 mil a 40 mil plantas. En este último método, las altas poblaciones incrementan el rendimiento hasta en un 35%. Para establecer alta población se sugiere acortar la distancia entre surcos o camas (Lujan et al, s/f).

#### 2.21.6. Siembra

La época de siembra del chile jalapeño depende de los riesgos de daño por heladas tardías que se quieran correr, rendimiento y calidad de fruto época en que se desea cosechar el producto (Lujan. s/f).

#### 2.21.7. Obtención de plántula

Uno de los aspectos más importantes en cuanto a la producción de chile es la calidad de plántula ya que este cultivo requiere de trasplante. Los mayores retos a los que se enfrenta el productor de plántulas es la obtención de un producto sano y de excelente calidad, por lo que es necesario conocer cuáles son los problemas que pueden estar presentes durante su proceso de producción. La producción de plántula a nivel mundial ha crecido en gran medida, los avances en el trasplante con el uso de charolas y sustratos así como el uso de los invernaderos, han influido en la producción de plántula (Wien, 1997; Orlolek y Lamont, 1999).

#### 2.21.8. Siembra en charola

El tamaño de la celda en donde se sembrará la semilla tiene impacto sobre el desarrollo del cultivo, se recomienda utilizar charolas de 200 cavidades para obtener plántulas de calidad, con características deseables como: sana, vigorosa con sistema radical bien desarrollado, hojas de buen tamaño y coloración, que esté disponible para trasplantar cuando se requiera (Méndez, 2012).

#### 2.21.9. Trasplante

La mejor época para el trasplante es en los meses de Noviembre a Enero pero se siembra todo el año. El chile es trasplantado ya que es más barato, menos peligroso (por virus) y menos problemático que la siembra directa. Las plántulas de vivero se producen aproximadamente en 28 días dependiendo de la época del año al

momento del trasplante el suelo debe de estar lo más saturado de agua posible (sin hacer charcos) (Pérez, 2012).

El trasplante debe realizarse cuando las plantitas tengan de cuatro a cinco folíolos (aproximadamente de 15 a 20 centímetros de altura). Esto ocurre entre los 18 y 28 días después de la siembra, aunque dependiendo de la temperatura ambiental, el crecimiento puede ser más rápido, o más lento (Méndez, 2012).

## **2.22. Riego en el cultivo de chile jalapeño**

La aplicación de riegos plantea tres preguntas básicas, cuánto, cuándo y cómo regar los cultivos para tener máxima eficiencia y productividad del agua. Las dos primeras interrogantes se refieren a la estimación de la cantidad de agua que demanda el cultivo y a la de terminación de la fecha o el momento oportuno en que se debe de aplicar cada uno de los riegos. Las respuestas a estas preguntas constituyen lo que se conoce como la calendarización de riegos. La tercera interrogante se refiere a la forma en que se suministra el agua de riego, es decir el método de riego. (Catalán, 2007)

### **2.22.1. Riego por goteo**

Los sistemas de riego presurizados como el goteo y de aspersión se pueden definir como la aplicación del agua al suelo, en una zona más o menos restringida del volumen radicular. La tensión de riegos presurizados presenta múltiples ventajas en el cultivo de chile (Nuez, 2003), entre las cuales destacan;

- Permite la aplicación directa en el agua de los productos fertilizantes.
- Reduce las necesidades energéticas de las plantas para la absorción radicular, al mantener un nivel óptimo de humedad en la raíz.
- Posibilita una mejor eficiencia en la disposición del agua.
- Consigue un considerable ahorro de mano de obra.
- Limita la proliferación de malas hierbas.
- El principal inconveniente de este sistema de riego es que los costos de adquisición y manejo son muy caros.

## **2.23. Principales plagas del chile**

### **2.23.1. El picudo del Chile (*Anthonomus eugeni*)**

Es un coleóptero de la familia Curculionidae, este es una de las principales plagas del chile, si se deja sin control puede causar la pérdida total de la cosecha. Para este insecto se debe mostrar en las horas frescas de la mañana o la tarde ya que cuando calienta se esconde del calor y no se encuentra. Para muestrearlo se revisan los brotes del cultivo y con un picudo por 200 brotes se justifica la aplicación de insecticida (Cuellar y Morales, 2006).

### **2.23.2. Minador de la hoja**

El minador es una de las plagas que ataca al cultivo de chile, el adulto es una mosquita pequeña de alas transparentes, las larvas de ellas son muy notorias en el follaje del cultivo, los adultos causan daños produciendo picaduras en las hojas, mientras que las larvas se alimentan del parénquima foliar, realizan galerías que posteriormente se necrosan, estos daños reducen la capacidad fotosintética de la planta.

Los adultos son pequeñas mosquitas de color negro y amarillo miden de 2 a 3 mm y con el dorso obscuro. El huevecillo eclosiona en un lapso de 2 a 4 días después de que es depositado en la lámina de la hoja. El estado larvario dura de 7 a 10 días y alcanza una talla de uno a dos milímetros de largo al estar totalmente desarrollado, presenta una coloración amarillenta o café. La pupa tarda de 8 a 15 días en eclosionar, esta, normalmente se encuentra en el suelo, pero puede estar dentro de la hoja o en superficie (García, José. 2006).

### **2.23.3. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).**

Los adultos miden 2 milímetros de longitud, son de color amarillento, con las alas cubiertas por un polvo blanco. Las hembras depositan sus huevecillos en el envés de las hojas, las cuales tienen una tonalidad crema, las ninfas son planas, ovaladas y chupan la savia de las hojas. Cuando se presentan infestaciones severas de esta plaga, las plantas se vuelven amarillentas, se marchitan y finalmente mueren, además se considera como un transmisor muy importante de enfermedades virales (Cuellar y Morales, 2006).

## 2.24. Principales enfermedades del chile

### 2.24.1. Damping off o secadera de plántulas

Es un problema fuerte en plántulas desde la preemergencia hasta un mes de edad. Las plántulas se pueden marchitar causando una drástica reducción de la población, esto obliga a efectuar labores de resiembra y afecta a la programación de siembra (INIFAP, 2008).

### 2.24.2. Marchitez o secadera tardía (*Phytophthora capsici*).

El Oomiceto *Phytophthora capsici* es agente causal de la enfermedad universal conocida del chile. Produce esporangios de forma elipsoidal en cuyo interior se diferencia varias esporas, esta enfermedad puede provocar daños en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. La podredumbre del cuello y la subsiguiente marchitez brusca son los síntomas más característicos.

Marchitez por *Phytophthora*: Agente causal es *Phytophthora*, sus síntomas son; marchitez leve de la planta y en tres, cuatro días, se marchita completamente. En el tallo, en el área del cuello, se observa un necrosamiento muy cercano, cuando se hace un corte a ese nivel, se detecta una coloración café oscuro.

Las plantas enfermas presentan una banda parda oscura que ciñe el cuello, debido a esto, se marchitan y mueren. En las hojas y ramas, se presentan lesiones como tizones de color verde amarillento y después de color café. En los frutos se observan manchas acuosas de color verde. (INIFAP, 2008).

Uno de los factores limitantes del rendimiento en chile, son las plagas, las cuales ocasionan pérdidas directas, sin embargo, el mayor riesgo es debido a la transmisión de enfermedades ocasionadas por virus. Las principales especies de insectos vectores son: (pulgones, mosquita blanca, paratrioza o salerillo y los trips), los cuales pueden causar pérdidas totales al cultivo; además, se presenta el picudo del chile o barrenillo, que aunque no es vector, ocasiona pérdidas de consideración; existen otras plagas consideradas secundarias, como minador y pulga saltona, las cuales bajo condiciones ambientales favorables, son capaces de ocasionar pérdidas económicas cuantiosas. Para el manejo eficiente de las plagas, se requiere

en primer lugar, una correcta identificación de cada uno de los insectos plaga y benéficos, también es necesario contar con herramientas para su muestreo y monitoreo, umbrales económicos o de acción y modelos o métodos de predicción, además de un amplio conocimiento de las tácticas de control, como control cultural, biológico, químico y control mediante variedades resistentes tanto a plagas, como a enfermedades. (Salinas. 2009)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización geográfica

La Comarca Lagunera, está ubicada en el Centro-Norte de México, conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango, y debe su nombre a los cuerpos de agua anteriormente existentes en la región. Eran trece lagunas en el área entre las que destacan la Laguna de Mayrán, la más grande de Latinoamérica. Las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, que en la actualidad regulan su afluente y por lo que las lagunas han desaparecido. La Comarca Lagunera se localiza a  $24^{\circ} 22'$  de latitud norte y  $102^{\circ} 22'$  de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez, La precipitación media anual es de 260 mm/año, en general el periodo de lluvia, se presenta en junio a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos, Esta enorme planicie, con grandes llanuras resacas, bolsones y valles muy extensos, cuenta con pocas prominencias orográficas, pero que tienen mucha importancia no obstante que son sierras y cerros de mediana elevación.

#### 3.2. Localización del sitio experimental

El experimento se realizó en las instalaciones de la universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna en el campo experimental, con una latitud  $25.5526366$ , longitud  $-103.377552$ , Periférico Raúl López Sánchez, Valle Verde, 27054 Torreón, a una altura sobre el nivel del mar de 1020m.

#### 3.3. Parcela de observación

El cultivo se estableció en una parcela de aproximadamente de  $110 \text{ m}^2$  en el cual se dividió en 8 parcelas, por lo tanto se utilizaron para malla sombra una área de  $55 \text{ m}^2$  y las los otros  $55 \text{ m}^2$  fueron para campo abierto. Se dividieron en 8 parcelas cada una contaba con 29 plantas y de esas 29 plantas se muestrearon 5 para medir altura y rendimiento.

### 3.4. Genotipo utilizado

Se evaluó chile jalapeño híbrido Hijo de Mitla.

### 3.5. Densidad de población

Los surcos se establecieron a una separación de 80 cm y 30 cm entre planta y planta en campo abierto y malla sombra. La densidad de población establecida fue de 60,000 plantas/ha.

### 3.6. Tratamientos

Los tratamientos observados fueron los siguientes:

Tratamiento 1: 12 TONELADAS de vermicompost por ha.

Tratamiento 2: 10 TONELADAS de vermicompost por ha.

Tratamiento 3: 8 TONELADAS de vermicompost por ha.

Tratamiento 4: fertilización inorgánica.

### 3.7. Producción de plántula.

Actividad que se realizó el 22 de marzo del 2017, para lo cual se utilizaron charolas de polietileno de 200 cavidades usando como sustrato peat moss, colocando dos semilla por cavidad por lo tanto se cubrió con una bolsa color negra para darle las condiciones climatológicas requeridas para una mejor germinación y desarrollo de plántulas, las charolas se colocaron a condiciones de invernadero para darle una mayor protección.



Imagen 1. Siembra de chile jalapeño. UAAAN-UL: 2017.

### 3.8. Germinación

La semilla empezó a emerger a diez días después de la siembra el día 01 de abril del 2017



Imagen 2. Germinación. UAAAN-UL: 2017.

### 3.9. Preparación del terreno

Con anticipación se realizó la preparación del suelo con las prácticas normal de tal manera que el suelo estuviera en buenas condiciones para el cultivo se desarrollará normalmente.



Imagen 3. Preparación de terreno.UAAAN-UL: 2017.

### 3.10. Sistema de riego

El sistema de riego por goteo utilizo una cintilla de riego stream line de 16 micras, con un distanciamiento entre 0.30 m y un gasto de 0.89 lph a una presión de operación de 8 psi.

### 3.11. Trasplante

Esta actividad se realizó el 3 de mayo del 2017, a los siguientes días se trasplantaron las plantas muertas.



Imagen 4. Trasplante. UAAAN-UL: 2017.

### 3.12. Labores culturales

#### 3.12.1. Aporque.

Consistió en colocar tierra al pie de la planta, con la finalidad de tener mayor resistencia a la planta y evitar el acame para asegurar mayor soporte, y nutrición de la planta además de conservar la humedad durante más tiempo. Esta actividad se realizó en cinco ocasiones.



Imagen 5. Aporque. UAAAN-UL: 2017.

#### 3.12.2. Deshierbe

Consistió en quitar la maleza que se presentó el área de cultivo con la finalidad de evitar la competencia y consumir los nutrientes. Se realizaron ocho deshierbes manuales utilizando herramientas como: azadón y rastrillo, esto se llevó a cabo cada ocho días después del trasplante.

### 3.13. Control de plagas y maleza

Entre las plagas que se presentaron en campo fue la Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) para el cual se (quiantor 400, 13 ml/mochila). Se presentó la enfermedad Marchitez o pudrición (*Rhizoctonia solani* Kúhn) cual se controló con el manejo de humedad aplicando riegos más cortos con intervalos, para el cual se quitaron en dos ocasiones las hojas en senescencia y enfermas para que se lograra una buena aireación y tener un mejor control de la enfermedad. La maleza se controló manualmente con azadón y rastrillo, una vez por semana.



Imagen 6. Aplicación de insecticida. UAAAN-UL: 2017.

### 3.14. Floración

La floración dio inicio el día 15 de junio del 2017.



Imagen 7. Floración uaaan-ul: 2017.



Imagen 8. Chile jalapeño bajo condiciones de campo abierto y malla sombra. UAAAN-UL: 2017.



Imagen 9. Primeros frutos de chile jalapeño. UAAAN-UL: 2017.

### 3.15. Cosecha

La cosecha se realizó cuando los (frutos) presentaron su máximo desarrollo, El inicio de la cosecha fue el 07 de agosto y termino el 18 de septiembre.

### 3.16. Variables evaluadas

#### 3.16.1. Altura de planta

Se midió con una regla metálica de la base, al ápice de la planta,

#### 3.16.2. Producción

La producción del chile jalapeño se determinó en base a la cosecha realizada en 5 plantas por tratamiento pesando la cosecha en una báscula en el laboratorio de riego y drenaje..

### 3.17. Cálculos

Para realizar los cálculos se utilizó el programa Excel 2010.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Altura de planta

En el cuadro 5 se presenta la altura de planta bajo diferentes dosis de fertilización, casa sombra y campo.

En casa sombra la altura de planta vario de 47 a 51.2 cm. La altura de planta fue similar en el tratamiento de 8 ton/ha y fertilización inorgánica, con 51.2 cm respectivamente. En los tratamientos 12 y 10 ton/ha la altura mostro un comportamiento muy similar con una altura de planta de 47.1 y 47cm. Los resultados observados en casa sombra en este estudio son mayores a los reportados por Méndez (2010), que obtuvo una altura de 36.50 cm.

En campo la altura de planta oscilo de 39.6 a 46.3cm. En la aplicación de 10 ton/ha se observó una mayor altura de planta con 46.3 cm. En los tratamientos de 12, 8 ton/ha y fertilización inorgánica la altura fue de 40, 39.6 y 45.7 cm respectivamente.

La altura de planta promedio en campo fue de 43.05 cm; en casa sombra se observó una altura de 49.12cm siendo esta altura superior a la de campo y a la reportada por García (2011) de una altura de 46.04 cm en chile jalapeño en campo, pero resultado superior en las mismas condiciones en este estudio.

Cuadro 4. Altura de planta bajo diferentes dosis de fertilización en casa sombra y campo. UAAAN. UL: 2017.

TRATAMIENTOS	ALTURA (CAMPO ABIERTO )	ALTURA (CASA SOMBRA)
12 TON/HA	40.6	47.1
10 TON/HA	46.3	47
8 TON/HA	39.6	51.2
FERTILIZACION INORGANICA	45.7	51.2
MEDIA	43.05	49.12

La altura de planta observada bajo diferentes dosis de fertilización y condiciones de casa sombra y campo abierto se presenta en la figura 4. Se observó una tendencia ser mayor en casa sombra.

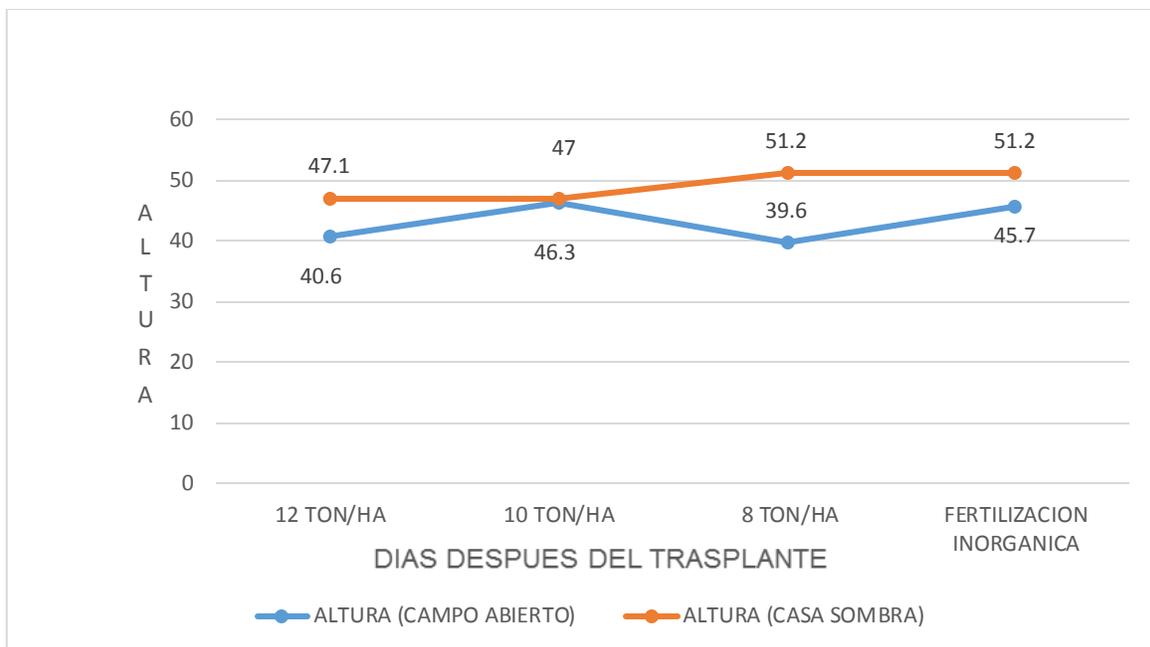


Figura 4. Altura de planta bajo diferentes dosis de fertilización en casa sombra y campo. UAAAN-UL: 2017.

#### 4.2. RENDIMIENTO TOTAL

El rendimiento bajo diferentes dosis de fertilización en casa sombra y campo se presenta en el cuadro 6.

En casa sombra se observó un rendimiento entre 26.91 a 35.39 ton/ha. El mayor rendimiento de chile jalapeño se observó aplicando 12 ton/ha de vermicomposta, con 35.39 ton/ha. Los rendimientos observados con 10 ton/ha, y 8 ton/ha de vermicomposta y fertilización orgánica fueron de 26.91, 29.33 y 35.25 ton/ha.

En campo el rendimiento observado fue de 31.40 ton/ha aplicando 12 ton/ha de vermicomposta. El rendimiento observado vario de 19.23 a 31.40 ton/ha. Los rendimientos observados aplicando 10 ton/ha, 8 ton/ha de vermicomposta y fertilización inorgánica fue de 21.42, 29.53, y 19.23 ton/ha respectivamente. García

(2011) reportó un rendimiento inferior al reportado por García, (2011) que obtuvo 42.947 ton/ha en campo.

Cuadro 5. Rendimiento en chile jalapeño bajo diferentes dosis de fertilización casa sombra y campo UAAAN-UL: 2017.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO	
	CASA SOMBRA	CAMPO ABIERTO
12 TON/HA	35.39	31.40
10 TON/HA	26.91	21.42
8 TON/HA	29.33	29.53
FERTILIZACIÓN INORGÁNICA	31.25	19.23
MEDIA	30.72	25.39

La producción observada en casa sombra fue de 30.72 ton/ha superior al observado en campo que fue de 25.39 ton/ha cuadro 6.

Según SIAP (2012) Coahuila registró un promedio de 26.7 ton/ha. En la Región Lagunera fue mayor la superficie sembrada a nivel estado. A nivel nacional los estados con mayor rendimiento fueron: Sinaloa, Tamaulipas, Nuevo León, Colima, Michoacán y Estado México, los cuales oscilaron entre 23 a 40 ton/ha.

Los rendimientos observados en casa sombra y campo se presentan en figura 5.

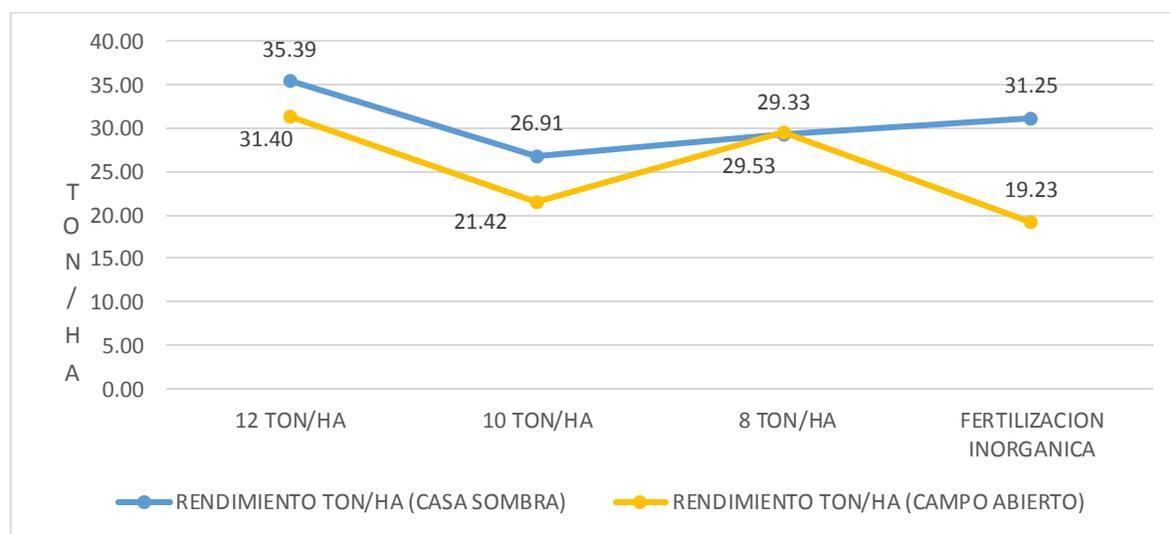


Figura 5. Rendimiento total bajo diferentes dosis de fertilización, casa sombra y campo. UAAAN-UL: 2017.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados se concluye:

La mayor altura de planta se observó con la aplicación de 8 ton/ha bajo casa sombra.

El mayor rendimiento de chile jalapeño se observó en el tratamiento con la aplicación de 12 ton/ha de vermicompost.

El mayor rendimiento se observó bajo casa sombra.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera G. S. 2002. Efectos de la vermicomposta en Chile Chilaca (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN
2. infoagro 2003. Disponible en: <http://www.infoagro.com./hortalizas/pimiento/asp>. Consultado el 17 de marzo del 2018
3. Benton, J. J. 2008. Tomato plant culture: In the field, greenhouse and home Garden 2nd Edition CRC press Taylor and Francis Group.
4. Barros, D.L.; C.L. Pascualoto; O.F. López; A.N. Oliveira; P.L. Eustaquio; M. Azevedo 2010. R. Spaccini; A. Piccolo and A.R. Facanha: Bioactivity of chemical transformed humic matter from vermicomposts on plant root growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 3681-3688.
1. Berrios U.ME, y Arredondo B.C. 2007, Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad pimiento, SQM, S.A. México, pp. 37-39.
2. CONAPROCH. 2009. Consejo Nacional de Productores de Chile. <http://www.conaproch.org> consultado en la fecha de 11 de abril del 2018.
3. Carabeo L.FJ. 2004, Producción de hortalizas en casa sombra, experiencia Noreste, Monterey México, pp. 2.
4. Catalán V.E. 2007. fertilización y riego del cultivo de chile en la región lagunera, CENID-RASPA, Gómez Palacio Durango México, pp. 2-24.
5. Catarina et al 2018 disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mqi/mendez\\_m\\_ad/ca\\_pitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mqi/mendez_m_ad/ca_pitulo3.pdf), consultado el 17 de marzo del 2018.
6. José Renán M.J. y Portillo M.R. 2009. Evaluación de siete híbridos de chile jalapeño, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. Pp 114.
7. CONAPROCH. 2014. Comité Nacional Sistema Producto Chile. Plan Rector. Pp.40 -45
8. Domínguez J. Lazcano C. Gómez-Brandon M. 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica. Mexicana* 26 (2) Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000500027](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500027).

9. Fernández, F.; V.V. Reyes; S.C. Martínez; H.G. Salomon; M.J. Yañez; R.J.M. 2010. Ceballos and L. Dendooven: Effect of different nitrogen source on plant characteristics and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Bioresource Technology* 101: 396-403.  
Fertinova 2018 disponible en: <http://www.fertinova.mx/sites/default/files/FICHA%20MAP.pdf> consultado el 17 de marzo del 2018.
10. Fersini, A. 1982. *Horticultura Práctica*. 2a Edición aumentada, editorial DIANA, México, D. F., pp. 428-439.
11. Fersini, A. 1984. *Horticultura Práctica*. Editorial Diana, México, D.F. Págs. 428, 429, 430.
12. Lesur L. 2006, *Manual del cultivo de chile, una guía paso a paso*, México Trillas, pp. 37-44.
13. García-Hernández, J.L.; Valdez Cepeda, R.D.; Servín-Villegas, R.; Murillo-Amador, B.; Rueda-Puente, E.O.; Salazar-Sosa, E.; Vázquez-Vázquez, C.; Troyo - Domínguez, E. 2009. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 10, Núm. 1, sin mes, pp. 15-28. Universidad Autónoma de Yucatán México.
14. García, J. A.; D. Cabrera; R. D. Góngora. 2012. Los abonos orgánicos y su potencial productivo en el cultivo del chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) en el estado de Quintana Roo, México. In *Memorias de la IX Convención Mundial de Chile*. Ramírez-Meráz, M.; M. Ramírez-Meráz; M.M. González-Chavira; Á. Gabriel Bravo Lozano; J.L. Pons-Hernández; A. Lara-Herrera; H. Villalón-Mendoza; V. H. Aguilar-Rincón; J. de J. Luna-Ruíz (Eds.). 212-225. Comité Nacional Sistema Producto Chile AC (CONAPROCH) Zacatecas, Zac., México. Comité Nacional Sistema Producto Chile AC (CONAPROCH) Zacatecas, Zac., México.
15. García, José. 2006. Caracterización fenotípica y genética de la calidad del fruto en progenitores de chile jalapeño. (*capsicum annumm L.*) para nichos

- de mercado fresco y la industria. En: Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Antonio Agraria Antonio Narro.
16. García José Ángel, Raymundo Javier Nava. 2009. El chile jalapeño: su cultivo de temporal en Quintana Roo. Primera edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo, México. Pp 34,35, y 64.
  17. Garcés, N.; R. Marbot; R. Ramos; L. García. 2003. Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (Humus Líquido). V Encuentro de la Agricultura Orgánica de la ACTAF, Resúmenes. La Habana, Cuba, p. 71.
  18. Gómez-Brandon M., Lazcano C., Lores M., Domínguez J. 2010. Papel de las lombrices de tierra en la degradación del bagazo de uva: efectos sobre las características químicas y la micro flora en las primeras etapas del proceso. Acta Zoológica Mexicana. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a30.pdf> 36
  19. Gacia de Jesus. 2011. Evaluación de treinta y siete genotipos de chile en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp. 22.
  20. Hernández, M.; A. López; S.A. Rodríguez; F. Borrego; M. Ramírez; S.R. López. 2011. Análisis conglomerado de 15 cruzas de chile para variables fenológicas y de rendimiento. Agronomía mesoamericana 22(1): 45-50.
  21. InfoAgro. EL CULTIVO DE PIMIENTO. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>. Consulta realizada en abril del 2018.
  22. INIFAP. 1999. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias." Guía para cultivar chile en Aguascalientes. Folleto 23. Pp. 5.
  23. INIFAP. 2008. Principales enfermedades de chile (*Capsicum annum* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
  24. INIFAP. 2010. En cultivo del chile serrano. Departamento de investigación Sistema Producto Chile, Campo Experimental Sur de Tamaulipas.

25. Jaramillo, N. J., Rodríguez V.P., Guzmán A. M., Zapata, C.M. y Rengifo, M.T. 2007. Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Manual técnico. Primera edición. CTP Print Ltda. Colombia. 314pp. [En línea]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>. Consultado 24 de abril del 2018.
26. Leusur, I. 2006. manual del cultivo del chile: una guía paso a paso. primera edición, Trillas. México. pp.80.
27. López Abelardo. 2007. RENDIMIENTO Y RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN CAMPO FERTILIZADO CON LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA disponible en: [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2072/1/320\\_ABELARDO%20LOPEZ%20JIMENEZ.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2072/1/320_ABELARDO%20LOPEZ%20JIMENEZ.pdf?sequence=1) consultado el 01 de mayo del 2018.
28. Molina Q., D. 2009. Contenido de compuestos fotoquímicos y su relación con la capacidad antioxidante de extractos de pimientos (*Capsicum annum* L.) cultivados en el noroeste de México. Tesis Maestría. Universidad de Sonora. Sonora, México.
29. Morón-Ríos, A. y Alayón-Gamboa, J. A. 2014. Productividad del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con un manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. Avances en Investigación Agropecuaria. 18 (3): 35-40.
30. Márquez-Hernández C., Cano-Ríos, P., Figueroa-Viramontes, U., Ávila-Díaz, J. A., Rodríguez-Dimas, N., García-Hernández, J. L. 2013. Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. YTON 82. Pág. 55-61.
31. Moreno-Reséndez A., Valdés-Pérez M.T., Zarate-López T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura técnica. 65 (1). Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072005000100003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000100003)

32. Morón, Alejandro y José Armando Alayón. 2014. Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. Redalyc. 18.Pp. 35-40. Disponible en: <http://www.uco.mx/revaia/portal/pdf/2014/sept/2.pdf> . Consultado el 18 de abril del 2018.
33. Méndez, Leticia. 2012. “Caracterización de híbridos de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones de sombreadero en la región lagunera”. Tesis de 62 ingeniero agrónomo en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp.7,15,16
34. Mondragón, S. L. 2005. Producción de jitomate en invernadero. 1ra ed. México.
35. Moreno R. A., Cano R. P. 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coahuila, México.
36. Mendoza-Moreno S. F. 1, Moreno-Díaz L.1, García-Herrera G.1, Potisek-Talavera Ma. Del C.1 y Núñez-Huerta, R. 2000. Producción de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) mediante riego por cintilla bajo dos regímenes de humedad y acolchado plástico.
37. Méndez. 2010. Caracterización de híbridos chile de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones de casa sombra en la región lagunera. Torreón, Coahuila.
38. Martínez. 2012. Caracterización de híbridos de chile jalapeño bajo condiciones de sombreadero en la laguna. Tesis ingeniero agrónomo en horticultura. Pp. 7, 15,16.
39. Nieto-Garibay A., Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., Larrinaga-Mayoral J. A., y J. L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. INCI Vol.27 No.8. Caracas ago. Pp. 208-216.

40. Nieves-González, F., Alejo-Santiago, G., Luna-Esquivel, G. 2013. Técnicas sustentables para el manejo de la producción del chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Bio Ciencias*. 2 (3): 98-101.
41. Nuez F., R., G. Ortega y J. Costa. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 94-105; 117-122; 156-177; 409-414; 438-441.
42. Olvera G., J.; R. Sánchez R.; R. Ochoa B. y F. Rodríguez C. 1998. Una hortaliza de México para el mundo. *Claridades Agropecuarias* 56:3-5.
43. Pagliai, M., Vignozzi, N., Pellegrini, S., 2004. Soil structure and the effect of management practices. *Soil Till. Res.* 79:131-143.
44. Pedraza R. L. Y Gómez A. 2008. análisis exportación del mercado y la comercialización del chile piquín (*C. annum* var, *aviculare* Dierb.) Chapingo México.
45. Pérez G., M., F. Márquez S. y A. Peña L. 1998. Mejoramiento Genético de Hortalizas.
46. Puente, Nancy. 2010. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Disponible en: [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf). Consultado el 18 de abril del 2018.
47. Pérez, Cielo. 2012. "Control biológico de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius, 1889) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.)". Monografía ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 7.
48. Editorial Mundi-Prensa. México 2005. pp. 113-117.
49. Ruiz F., J. F. 1996. Agricultura Orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Universidad Autónoma Chapingo, p. 164.
50. Ruiz. 2007, El cultivo de chile en México y el mendo, (artículo científico), fundación produce Oaxaca México. P 3.
51. Rodríguez, N., Cano, P., Figueroa, U., Palomo, A., Favela, E., Álvarez, V., Márquez, C., y Moreno, A. 2008. Producción de tomate en invernadero con

- humus de lombriz como sustrato. Revista Fitotecnia Mexicana, año/vol. 31, número 003. Chapingo, México. Pp 265-272.
52. Ramírez J. 2002. El Chile. Disponible en [http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/chile.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/chile.html). Fecha de consulta: 12 de abril del 2018.
53. Romero H., A. 1999. El chile. Disponible en: <http://campus.fortunecity.com/auburn/868/elchile/>. Fecha de consulta: 12 de abril del 2018.
54. Romero-Romano, C. O., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., y TobarReyes, J. R. 2012. Fertilización orgánica-mineral y orgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananasa Duch.*) bajo condiciones de invernadero. Ra Ximhai. 8(3): 42.
55. Ramos-Gourcy, F., Aguilar Rubalcava, J. A., López Gutiérrez, M. A., Ochoa Fuentes, Y. M., Vázquez Martínez, O. 2011. Efectos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annum L.*), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Investigación y Ciencia. 19 (51): 3-9
56. Rodríguez-Dimas N. Cano-Ríos P. Figueroa-Viramontes U. Favela Chávez E. Moreno-Resendez A. Márquez-Hernández C. Ochoa-Martínez E. Preciado-Rangel P. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Terra Latinoamericana. 27, (4) Disponible en: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=57313040006>
57. Rodríguez, M., Alcanzar, G., Etchevers, J. y Santizó, J. 2005. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Universidad de Chapingo. Págs.:1-13.
58. Rojas, G.M. 1972. Fisiología Vegetal Aplicada. Segunda edición. Editorial Mc.Graw-Hill. México D.F. Págs. 110-112.
59. Rodríguez, R. R., Tabares, R. J. M. y Medina S. J. J. A. 2001. Cultivo moderno del tomate. 2a ed. España. Ediciones Mundi-Prensa.

60. Scullion, J., Eason, W.R., Scott, E.P. 1998. The effectivity of arbuscular mycorrhizal fungi from high input conventional and organic grassland and grass-arable rotations. *Plant Soil* 204: 243-254.
61. Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New México Recycling Coalition Conference.
62. Santoyo, L. F. R., Erreguerena, J. M., & Serrano, F. R. D. 2011. Efecto de diferentes concentraciones de potasio en parámetros de calidad en jitomate hidropónico. *Acta Universitaria*, 21: 5-10.
63. Salinas H.G. 2009, Tecnología de nutrición de chile para deshidratar, Nazas Durango, pp. 9.
64. SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. México es primer lugar mundial en la producción de chile verde. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/produccion-chile-verde/> consultado el 26 de abril del 2018.
65. SIAP. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. Un panorama del cultivo del chile. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografiachile.pdf>.
66. SIAP. 2012. servicio de información agroalimentaria y pesca. chile, producción nacional. disponible en <http://www.inforural.com.mx/chile-produccion-nacional/> Consultado el 18 de abril del 2018.
67. Valadez L., A. 1996. Producción de Hortalizas. Ed. LIMUSA, S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores. Cuarta reimpresión. México.
68. Watt, B.K. y Potts, M.J. 1975. Composition of foods. *Agricultural Handbook #8* U.S. Dep. of Agric. Washington.
69. Yáñez, R.J.N. 1998. Penetración, absorción y translocación de nutrientes aplicados vía foliar. Memorias del primer Simposium Nacional sobre Nutrición de cultivos, Querétaro, Querétaro. Págs. 25-28.