

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) cultivado con abonos orgánicos  
en la Comarca Lagunera**

**POR**

**ALEJANDRA MOLINA ROMÁN**

**TÉSIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO 2018**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) cultivado con abonos orgánicos en la Comarca Lagunera

POR:  
ALEJANDRA MOLINA ROMÁN

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO OGAZ

  
\_\_\_\_\_  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) cultivado con abonos orgánicos en la Comarca Lagunera

POR:  
ALEJANDRA MOLINA ROMÁN


TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR



DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

ASESOR

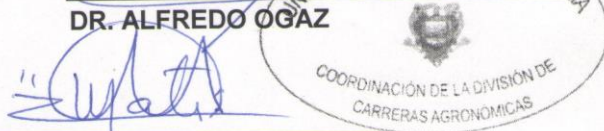


ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

ASESOR



DR. ALFREDO OGAZ



M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios:** Por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida con salud, y así poder alcanzar una meta más.

**A mi Alma Terra Mater:** (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna) por permitirme terminar mis estudios satisfactoria mente. Con ello a todos mis maestros que me enseñaron y me dirigieron.

**A mi asesor principal:** Dr. Norma Rodríguez Dimas, por su apoyo incondicional brindado.

## DEDICATORIA

**A mis padres:** papá: Martín Molina García a ti te agradezco todo el apoyo que me has dado porque gracias a tu trabajo y esfuerzo es por lo que hoy yo estoy aquí sin ti no habría podido lograrlo, mamá: Fidelia Román Hernández, a ti te doy las Gracias por haberme acompañada en este largo camino sé que no fue fácil darme la libertad de irme tan lejos pero hoy quiero demostrarte que ha valido cada día lejos de ti, Gracias por la confianza e impulsarme para alcanzar mis sueños, todo esto se los debo a los dos.

**A mis hermanos:** Jonathan Molina Román, Martha Patricia Molina Román y José Baruc Molina Román que en ningún momento dudaron de mí, sintiendo su apoyo para lograrlo.

## RESUMEN

Los acolchados plásticos mejoran el crecimiento de las plantas, el peso así como su rendimiento y calidad de los frutos; los abonos orgánicos constituyen una oportunidad de desarrollar y expandir el potencial productivo de los suelos y brindar una elevada calidad nutricional a los alimentos, sin agredir el medio ambiente. El siguiente estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Con el propósito de evaluar la producción y calidad de frutos del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) cultivado con abonos orgánicos en La Comarca Lagunera. El experimento se estableció en el ciclo agrícola primavera-verano del año 2016, Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres bloques con arreglo factorial: Factor A: con y sin acolchado, Factor b tres fertilizantes: 1.- Compost, 2.- Sintético, 3.- Vermicompost, dando un total de seis tratamientos. Se utilizaron cinco plantas para su análisis bajo acolchado y sin acolchado. Los datos se analizaron usando el análisis de varianza empleando el Paquete Estadístico SAS. Se utilizó la prueba de Tukey significativo al 5% para la comparación de medias de tratamientos.

De acuerdo a la prueba de comparación de medias, la mayor producción de fruto por planta se encontró en las plantas desarrolladas con fertilización sintética y acolchado plástico. La mayor producción se obtuvo con la fertilización sintética con acolchado plástico con  $65.2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Y la menor producción la muestra el compost sin acolchado con  $30.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nótese (figura 1) que los tres tipos de fertilización presentaron mayor peso en acolchado que sin acolchar por efecto de las concentraciones de solución nutritiva; es decir, el tamaño de fruto no fue afectado pero sí el número de frutos el cual varió de forma considerable y se reflejó en el rendimiento.

**Palabras claves:** abonos orgánicos, acolchados plásticos.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DEL CONTENIDO</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE APÉNDICES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>I.-INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS .....	2
1.2 HIPÓTESIS .....	2
<b>II.-REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 CENTRO DEL ORIGEN DEL CHILE .....	3
2.2 EL CULTIVO DE CHILE Y SU IMPORTANCIA EN MÉXICO .....	3
2.3 RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN .....	4
2.4 CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA .....	5
2.5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	6
2.5.1 PLANTA .....	6
2.5.2 SISTEMA RADICULAR .....	6
2.5.3 TALLO PRINCIPAL .....	6
2.5.4 HOJA .....	6
2.5.5 FLOR .....	7
2.5.6 FRUTO .....	7
2.5.7 SEMILLA .....	8
2.5.8 FENOLOGÍA .....	8
2.5.9 FASE VEGETATIVA .....	8
2.5.10 FASE REPRODUCTIVA .....	9
2.6 AGRICULTURA ORGÁNICA .....	9
2.6.1 IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS .....	10
2.7 COMPOST .....	11
2.7.1 PROCESO DEL COMPOSTAJE .....	12
2.8 VERMICOMPOST .....	12
2.8.1 PROPIEDADES DEL VERMICOMPOST .....	13
2.8.2 PROCESO DEL VERMICOMPOSTAJE .....	14
2.9 USO DE LOS ACOLCHADOS PLÁSTICO .....	14
2.9.1 VENTAJAS Y LIMITANTES DEL ACOLCHADO .....	15
2.9.2 LIMITANTES DEL ACOLCHADO .....	16

2.9.3 EFECTO DE ACOLCHADO EN LA TEMPERATURA EN EL SUELO.....	16
2.9.4 EFECTO DEL COMPORTAMIENTO ESPECTROMÉTRICO DE LAS PELÍCULAS NEGRO OPACO.....	17
2.9.5 COLOCACIÓN DE LOS PLÁSTICOS SOBRE EL TERRENO.....	18
2.10 PRINCIPALES PLAGAS DEL CHILE.....	19
2.10.1 MINADOR DE LA HOJA (LIRIOMYZA TRIFOLII).....	19
2.10.2 MOSCA BLANCA BEMISIA TABACO (GEEN.).....	19
2.10.3 EL PICUDO DEL CHILE (ANTHONOMUS EUGENII).....	20
2.11 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CHILE.....	20
2.11.1 DAMPING OFF O SECADERA DE PLÁNTULAS.....	20
2.11.2 MARCHITEZ O SECADERA TARDÍA (PHYTOPHTHORA CAPSICI).....	20
2.11.3 MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA.....	20
2.12 ANTIOXIDANTES EN HORTALIZAS.....	21
2.13 COMPUESTOS FENÓLICOS.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA COMARCA LAGUNERA.....	23
3.2 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	23
3.3 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	23
3.3.1 SIEMBRA DE SEMILLAS EN CHAROLA.....	23
3.3.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	24
3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
3.3.4 TRASPLANTE.....	24
3.3.5 FERTILIZACIÓN.....	25
3.3.6 LABORES CULTURALES.....	25
3.3.7 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	25
3.3.8 COSECHA.....	25
3.4 VARIABLES EVALUADAS.....	26
3.4.1 ALTURA DE LA PLANTA.....	26
3.4.2 NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS.....	26
3.4.3 NÚMERO DE LÓCULOS.....	26
3.4.4 DIÁMETRO ECUATORIAL Y DIÁMETRO POLAR.....	26
3.4.5 PESO.....	26
3.4.6 PONENCIA.....	27
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1 RENDIMIENTO.....	27
4.2 PESO FRUTO EN VERDE.....	28
4.3 DIÁMETRO POLAR.....	29
4.4 DIÁMETRO ECUATORIAL.....	30
4.5 NÚMERO DE LÓCULOS.....	31
4.6 LA PUNGENCIA.....	32
4.7 ALTURA DE PLANTA.....	33



<b>V.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VI. - BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>36</b>
<b>VII.- APÉNDICES.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Rendimiento del chile jalapeño con acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.....	28
<b>FIGURA 2.</b> Número de frutos de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila .....	29
<b>FIGURA 3.</b> Diámetro polar de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila .....	30
<b>FIGURA 4.</b> Diámetro ecuatorial de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila .....	31
<b>FIGURA 5.</b> Número de lóculos de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila .....	32
<b>FIGURA 6.</b> Diámetro ecuatorial de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.....	33
<b>FIGURA 7.</b> Efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre la altura de planta, en chile jalapeño UAAAN-UL. 2016. Torreón, Coahuila.....	34

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>CUADRO 1.</b> Cuadrados medios de significancia del rendimiento de la planta del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	42
<b>CUADRO 2.</b> Cuadrados medios de significancia del peso del fruto del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	42
<b>CUADRO 3.</b> Cuadrados medios de significancia del diámetro polar del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	43
<b>CUADRO 4.</b> Cuadrados medios de significancia del diámetro ecuatorial del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	43
<b>CUADRO 5.</b> Cuadrados medios de significancia de la pungencia del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	44
<b>CUADRO 6.</b> Cuadrados medios de significancia del número de lóculos del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.....	44

## I.-INTRODUCCIÓN

El incremento en la demanda de alimentos sin fertilización sintética, ha obligado al sector agrícola a generar nuevas tecnologías que permitan aumentar el rendimiento por unidad de superficie y la calidad (Godfray *et al.*, 2010). El chile es una de las hortalizas que incrementó su demanda en forma continua en los últimos años (Morón y Alayon 2014). Esto ha motivado el incremento en la producción, lo cual ha sido gracias al aumento en el rendimiento por unidad sembrada y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (SIAP 2012). En México, el chile es una de las especies hortícolas con mayor importancia desde épocas prehispánicas, por sus usos en las prácticas culturales; su valor se refleja en la aportación de divisas en la balanza agropecuaria y los empleos generados (SIAP 2012, Caro *et al.*, 2014).

El uso ineficiente de los fertilizantes sintéticos, ha originado una disminución en el contenido de la materia orgánica y el deterioro del suelo (Castellanos y Pratt, 1981), además de que los fertilizantes sintéticos representan altos costos para los productores siendo necesario incursionar en el uso de técnicas y conocimientos que permitan reducir los costos de producción. Ramos-Gourcy *et al.* (2011) señalan que en México, la horticultura orgánica ha sido considerada como la cuarta rama en producción orgánica del país, con una superficie cultivada de 3.813 ha y una generación de divisas que representa 47 millones de dólares. Adicionalmente, destacan que las razones que justifican la producción de chile empleando abonos orgánicos con técnicas de acolchado que pueden permitir: a) ahorro de energía derivada del petróleo, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad de la inversión, e) proporcionar un medio sano

para el trabajador del campo, f) alimentos y otros bienes no contaminados para los consumidores, g) aumento de la demanda de productos orgánicos por parte de los consumidores.

Ibarra y Rodríguez (1984), mencionan los efectos benéficos del acolchamiento con plásticos para el suelo: ayuda a eliminar el daño causado por las condiciones ambientales desfavorables, lo que proporciona un cierto grado de seguridad en las cosechas; modifica las condiciones existentes del microclima local o mejora la productividad de los cultivos y la calidad de los productos; proporciona un plan de producción más preciso ya que limita la absorción de sales del cultivo y, finalmente mejora las condiciones de trabajo, por el control total o parcial de maleza.

### **1.1 Objetivos**

Evaluar la producción y calidad de chile jalapeño bajo diferentes fertilizantes compost, vermicompost y sistémico con y sin acolchado a cielo abierto.

### **1.2 Hipótesis**

La aplicación de abonos orgánicos, podrá favorecer la calidad del chile jalapeño así como su producción.

La aplicación de acolchado aumenta la producción y calidad de fruto en el cultivo de chile jalapeño.

## II.-REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Centro del origen del chile

En las especies cultivadas de chile, *C. annuum* es la más conocida y de mayor importancia económica, ya que presenta una distribución mundial. El centro de origen y domesticación de *C. annuum* fue Mesoamérica. México es el país que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres, la cual se encuentra ampliamente distribuida en todo el país. Esta diversidad ha sido descrita con base en la clasificación comercial del fruto (INIFAP, 2009).

### 2.2 El cultivo de chile y su importancia en México

El chile es uno de los cultivos hortícolas más importante de México y de mayor consumo popular, especialmente en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsas, polvo y encurtidos (Pérez *et al.*, 2005). Se estima que el 90% de la producción total en México se destina a la demanda nacional, quedando el 10% para el mercado de exportación. Por otra parte, en el año 2005 se exportaron 437 000 t y para el 2006 fueron 433 000 t. El valor de estas exportaciones representó más de \$2,800 millones de dólares. Los principales estados productores de chile para exportación son Sinaloa, con el 85% seguido de Sonora, Tamaulipas, Nayarit principalmente (Pérez *et al.*, 2005).

El chile es el segundo cultivo hortícola en importancia económica y social en la Comarca Lagunera, después del melón, en los últimos cuatro años la superficie de siembra se incrementó de 911 ha en 2002 a 2,384 ha (Ruiz, 2004).

## 2.3 Rendimiento y producción

El cultivo de chile en México es evidente tanto por su amplia distribución y consumo en el país. Este fruto se siembra comercialmente desde el nivel del mar, en las regiones tropicales de la costa, hasta los 2,500 metros de altura en las regiones templadas. Se adapta además a un amplio rango ambiental que permite su producción durante todo el año, con lo que se satisface la demanda del producto en las principales ciudades. La superficie sembrada a nivel nacional fluctúa alrededor de las 170,000 hectáreas, de las cuales más del 90 % cuenta con sistemas de riego (Santoyo, *et al.*, 2007).

El valor de la producción en el 2007 fue de 12 mil millones de pesos en México. Sobresalen Sinaloa con 32 % del valor, Zacatecas 15 % y Chihuahua 15 %, San Luis Potosí 7% y Tamaulipas 6%. Estos cinco estados también encabezan la lista por superficie sembrada y volumen de producción. En cuanto a chile seco el 95 % del volumen de producción se obtiene en San Luis Potosí y Zacatecas (SIACON, 2007).

Los rendimientos más altos en la producción de chile verde se logran en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa y Colima, principalmente debido al uso de alta tecnología de producción como avanzados sistemas de riego y producción en invernaderos, así como el uso de cultivares mejorados e híbridos. Las especies que se producen en mayor cantidad son: *C annuum* (jalapeño, serrano, pasilla, guajillo, anchos, mulatos, pimientos, morrones y chile bell), *C frutescens* L. (chile manzano) y *C chinense* (chile habanero). En algunos estados del país se destinan superficies al cultivo de chile para deshidratado, principalmente, y en otros se destinan principalmente para producto fresco y encurtido. (SIACON, 2007).

El chile seco deshidratado es un componente económico importante para el consumo nacional. Esta condición de chile deshidratado, permite almacenar el producto por varios meses y así buscar mejores oportunidades de *mercado* (SIAP, 2010).

El chile jalapeño es el que mayor producción representa, con el 37% del volumen producido, mayormente para el mercado doméstico. Le sigue en producción el chile serrano con el 16%, chile bell, pimiento con el 15%, la mayoría para exportación. El volumen de producción se complementa con el poblano con el 13%, y chilaca con el 11 %. Más del 20 % de la superficie sembrada se destina a la producción de chile jalapeño, seguido del poblano 11 % y el serrano 8 %, mientras que el chile bell, morrón o pimiento cuenta con poco menos del 4% de la superficie total. Casi la mitad de la producción de chile seco es de chile ancho con el 40% de la producción nacional, seguido del guajillo, con el 29 % y el de chile mirasol con el 7%. El resto de las variedades de chile regionales se cultivan en pequeñas cantidades. La variedad que presenta un menor volumen producido es el chile tabasqueño (SIAP, 2010).

## **2.4 Clasificación taxonomía**

De acuerdo a la literatura citada (SIOVM, 2016) la taxonomía del chile es la siguiente

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Annuum*



## **2.5 Características morfológicas**

### **2.5.1 Planta**

La planta de Chile es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama es decir se autofecunda; aunque puede ser fecundada por polen de una planta vecina. Es una planta anual de tallos ramificados, con hojas oblongas, lanceoladas y flores blancas (Mendoza, 2012).

### **2.5.2 Sistema radicular**

El sistema radicular es pivotante y profundo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m (Sánchez, 2008).

### **2.5.3 Tallo principal**

Crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificando de forma dicotómica hasta el final de su ciclo, los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente (Sánchez, 2008).

### **2.5.4 Hoja**

La hoja es entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado y un peciolo largo y poco aparente. El haz es glabro de color verde más o menos intenso brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del peciolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable

en función a la variedad, extendiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Sánchez, 2008).

### **2.5.5 Flor**

Las flor se forma donde se ramifica el tallo, es definida y solitaria en algunos casos cuatro o más flores de acuerdo a las características de la variedad, es hermafrodita; el péndulo es erguido o encorvado, engrosado en la base de la flor, con cáliz monosépalo de cinco a seis dientes, persistente, penta o hexagonal, con los ángulos redondeados con corola rotácea, ovalo oblongas y agudas de color blanco sucio o amarillento. Estambres de cinco a seis, insertados en el tubo de la corola (Nuez *et al.*, 1996)

### **2.5.6 Fruto**

El fruto es una baya, erecto alargado o ligeramente encorvados y algunos en forma cónica. De estructura hueca llenos de aire con forma de capsula, teniendo un pericarpio grueso, jugoso, placentario al que se le unen las semillas. El pericarpio está compuesto por tres capas: el primer epicarpio o capa externa, la segunda mesocarpo o zona carnososa inmediata, la tercera endocarpo o capa membranosa interna. El tejido placentario se desarrolla a lo largo de la sutura de los carpelos, sobre la superficie se desarrollan los óvulos para dar lugar a las semillas (Salazar-Olivo y Silva-Ortega, 2004). Los frutos tienen de 2 a 10 cm de longitud, con cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; presenta de dos a tres lóculos. El fruto se presenta del pericarpio, endocarpo y las semillas. El pericarpio comienza a crecer después de la polinización de los óvulos (Nuez *et al.*, 1996)

### **2.5.7 Semilla**

Las semillas son aplanadas, redondeadas y lisas, ricas en aceites conservan un poder germinativo de tres a cuatro años y se pueden contar de 150 a 200 semillas por gramo son abundantes y miden de 3 a 5 mm de longitud (Sánchez, 2008)

### **2.5.8 Fenología**

El cultivo de chile tiene varios estados de desarrollo en su ciclo de crecimiento: crecimiento vegetativo, floración, cuajado, desarrollo del fruto y maduración. La indicación es solamente indicativa, ya que el periodo dependerá de la variedad, condiciones ambientales y manejo del cultivo (Flores, 2011).

### **2.5.9 Fase vegetativa**

Esta fase ocurre en los primeros 40-45 días y finaliza cuando comienza el desarrollo del fruto (Flores, 2011).

A partir de la producción de la sexta o la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño el tallo principal se bifurca (9 -12 hojas), después que el brote ha terminado por una flor o vástago floral (botón floral), a medida que la planta crece, ambas ramas se sub-ramifican después que el crecimiento del brote ha producido un número específico de órganos florales vuelve a iniciar una continuación vegetativa del proceso, este ciclo se repite a lo largo del periodo de crecimiento. La tolerancia se incrementa a medida que la planta crece siempre que no haya otros factores limitantes la pérdida de follaje se compensa rápidamente (Méndez, 2012).

### **2.5.10 Fase reproductiva**

Dependiendo de la variedad, condiciones y manejo del cultivo la maduración y cuajado del fruto empieza alrededor de 20-40 días después del trasplante y continúan durante el resto del ciclo de crecimiento (Flores, 2011).

En esta etapa de floración produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores (Méndez, 2012). Cuando los primeros frutos comienzan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo tiene ciclo de producción de frutos que se traslapa con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en la planta, o que usualmente permiten cosechas semanales o bisemanales durante el periodo (Méndez, 2012).

## **2.6 Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica se ha estado desarrollando rápidamente, según una encuesta estadística ya son 138 países del mundo, y su extensión de tierras cultivadas orgánicamente es de casi 30.4 millones de hectáreas, Oceanía tiene 42% de la superficie orgánica del mundo, seguida de Europa, 24 %, América Latina 16 %, y los países con las mayores áreas orgánicas son Australia, 12.3 millones de hectáreas, China 2.3 millones de hectáreas, Argentina, 2.2 millones de hectáreas y los EE.UU 1.6 millones de hectáreas (Willer *et al.*, 2008)

La agricultura orgánica en México representa una superficie cultivada de 216 mil hectáreas y genera 280 millones de dólares de divisas, lo cual tiene un valor mayor que la

agricultura tradicional ya que la orgánica crea más empleos, 34.5 millones de jornales anuales aproximadamente, y mayores ganancias para los productores, bajo el modelo de producción sustentable, sin deterioro del ambiente (Ramos *et al.*, 2011).

### **2.6.1 Importancia de los abonos orgánicos**

Entre las numerosas acciones para proteger los ecosistemas agropecuarios y prevenir su degradación, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia significativa, pues es inevitable mencionar que la materia orgánica, y particularmente los abonos orgánicos, son un sostén básico para la vida en el suelo y define el potencial productivo de los cultivos (Sánchez *et al.*, 2011).

Los abonos orgánicos (AO), además de aportar nutrimentos a las plantas, mejoran las propiedades biológicas del suelo, producen sustancias y aglutinamientos microbianos que ayudan a mejorar la estructura del suelo, favorecen los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado (López *et al.*, 2012). Actúan también sobre las propiedades físicas del suelo, primeramente formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo el intercambio gaseoso, en cuanto a las propiedades químicas del suelo, los AO aumentan la capacidad de cambio de suelo, la reserva de elementos nutritivos para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo favorece la elección de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas, mejoran la adsorción e intercambio de iones, liberan elementos nutritivos a través de la mineralización, mejoran la capacidad amortiguadora del suelo frente a cambios en el pH, permiten la formación de

complejos, quelatos y proporcionan energía para la micro biota y la micro fauna del suelo (Julca-Otiano *et al.*, 2006).

Por otro lado, el empleo de los sustratos orgánicos ha tomado gran importancia por diversas razones. Desde el punto de vista económico, su uso ha sido fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora de las prácticas agrícolas, (De la Cruz *et al.*, 2009). Además, (Ramos *et al.*, 2011) mencionan algunas razones que justifican la producción de chile usando AO, ya que éstos pueden permitir: a) ahorro de energía derivada del petróleo, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad, e) proporcionar un ambiente sano para el trabajador del campo, c) alimentos y otros bienes no contaminados para el consumidor.

## **2.7 Compost**

El compost proviene de la palabra latín "*compositus*" (compuesto) es el producto de la degradación de desperdicios orgánicos. Con esto se intensifica y acelera el logro de humus natural, que es materia orgánica de fácil descomposición por integración en los sedimentos de las capas superficiales de tierra para enriquecer suelos para el crecimiento vegetal mejorado. El compostaje es el proceso biológico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable, permitiendo obtener "compost" abono excelente para la agricultura. Ayuda a reducir la erosión, mejora, la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (López *et al.*, 2007).

El compost es la reunión de un conjunto de restos ecológicos que sufren un proceso de fermentación y da un producto de color marrón oscuro, con olor a humus. Este AO resultante, contiene materia ecológica (parte de la cual es semejante al humus de la tierra), y aporta elementos nutritivos como: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Hierro y

otros necesarios para el desarrollo de las plantas (Salazar-Sosa *et al.*, 2003). Esto se debe a la acción química del compostaje que se manifiesta por su capacidad de intercambio catiónico superior a la de cualquier arcilla, por otra parte, el efecto de su oxidación lenta, produce gas carbónico, que contribuye a la solubilidad de algunos elementos minerales del suelo, facilitando su asimilación por las plantas. (López-Martínez, 2003).

### **2.7.1 Proceso del Compostaje**

El proceso del compostaje empieza, de hecho, con una colección heterogénea de material orgánico, que contiene una población grande de hongos y bacterias. Estos microorganismos se desarrollan e inician el proceso de descomposición en el momento en que se presentan condiciones favorables de humedad, temperatura y aireación, ésta actividad produce un aumento en la temperatura a consecuencia de las oxidaciones biológicas exotérmicas, y dado que la materia orgánica posee muy mala conductividad térmica esta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila del material orgánico. La pila se enfría posteriormente al disminuir la descomposición. (López-Martínez, 2003).

### **2.8 Vermicompost**

La descomposición de los residuos orgánicos, bajo condiciones ambientales variables, es una característica fundamental de los ecosistemas terrestres. En el caso del vermicompost (VC), las interacciones complejas entre residuos orgánicos, microorganismos, lombrices y otros animales de la fauna del suelo provocan la oxidación biológica y estabilización de dichos residuos. Una gran variedad de microorganismos y organismos invertebrados del suelo proliferan e interactúan contribuyendo al "ciclo de la materia" dentro del VC. Este sistema soporta complejas cadenas alimenticias, y al mismo tiempo, modifica

diferentes formas químicas de diversos elementos nutritivos obtenidos en los compuestos orgánicos, los cuales son importantes para la dinámica de los elementos nutritivos (Atiyeh *et al.*, 2001).

El interés del uso de VC como enmienda a los suelos, para la producción de plantas, se ha incrementado considerablemente en los últimos años, debido a que el VC incrementa la fertilidad del suelo y los procesos bioquímicos de la planta (Radillo *et al.*, 2009).

### **2.8.1 Propiedades del vermicompost**

El VC es de color oscuro, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, posee una alta carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, los cuales se liberan en forma paulatina, facilita su asimilación por las raíces, lo cual impide que los elementos nutritivos sean lixiviados., manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo, favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. Aumenta la superficie activa de las partículas minerales favoreciendo la CIC de los suelos. Ayuda y multiplica su actividad biótica. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas contra plagas, enfermedades u otros organismos patógenos (Moreno-Reséndez *et al.*, 2005).

El VC varía en su composición de acuerdo a la diversidad de materias primas de las cuales son elaborados; sin embargo, el VC por si solo es difícil que cumpla con las condiciones adecuadas para el buen desarrollo de las plantas, motivo por el cual es necesario hacer mezclas con otros materiales. (Cruz-Crespo *et al.*, 2012).

Amanera de complemento, Moreno-Reséndez *et al.*, (2005), señalan que el VC presenta las siguientes características químicas: es rico en MO total y baja conductividad eléctrica, contiene elementos nutritivos en formas fácilmente asimilables por las especies



vegetales, tales como nitratos P, intercambiable K, Ca y Mg en formas solubles, posee un pH neutro. La elevada CIC se debe a la presencia de grupos carbonilos e hidroxilos fenólicos y alcohólicos, entre otros, y a la presencia de ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales favorecen el desarrollo de las especies vegetales.

### **2.8.2 Proceso del vermicompostaje**

El VC se genera como resultado de las transformaciones bioquímicas y microbiológicas de los residuos orgánicos, provocadas en el intestino de las lombrices. Los residuos se transforman en un material rico en elementos nutritivos, fácilmente asimilables para las plantas. Una vez obtenido el VC, éste puede ser utilizado como abono orgánico, mejorador del suelo, el VC tiene gran potencial para el desarrollo de diversas especies vegetales. De hecho, el empleo del VC ha provocado efectos significativos sobre diversas hortalizas y especies ornamentales Moreno-Reséndez *et al.*, (2005).

El VC contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad lo que facilita la aireación, drenaje y los medios de crecimiento (Ndegwa *et al.*, 2000; Hashemimajd *et al.*, 2004).

### **2.9 Uso de los acolchados plástico**

El acolchado plástico impacta directamente en el microclima que rodea a la planta debido a que modifica el balance de radiación absorbida y reflejada por la superficie acolchada además de reducir las pérdidas de la humedad de suelo por efecto de evaporación, el color del plástico determina en gran medida su comportamiento de energía radiante y su influencia en el microclima afectando la temperatura del aire y del suelo. (Munguía *et al.*, 2011)

Nava (2011), señala que el plástico influye sobre la calidad de los frutos, al cubrir el suelo con este la separación que existe entre la parte foliar de la planta, evita que los frutos estén en contacto directo con el suelo obteniendo una mejor calidad de los mismos.

### **2.9.1 Ventajas y limitantes del acolchado**

Dentro de las ventajas del acolchado se puede mencionar las siguientes de acuerdo a Díaz, (2001)

- Reducción de la evaporación del agua en el suelo. Debido a que el material plástico es impermeable a los líquidos impide la evaporación, quedando el agua disponible únicamente para el cultivo.
- Las películas de plástico frenan considerablemente el desarrollo de malezas debido al incremento de las temperaturas existentes bajo el plástico, y en el caso de plásticos que no permiten pasar luz, por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis.
- Mejoramiento de la estructura del suelo. Un suelo acolchado con plástico presenta condiciones ideales para el desarrollo de las raíces de las plantas: estas se hacen más numerosas y largas en sentido horizontal debido a la mayor disponibilidad de humedad. Con el incremento de raicillas, además de que mejora la estructura del suelo, se asegura a la planta mayor absorción de agua, sales minerales y nutrimentos.
- Conservación de la fertilidad del suelo. Con el acolchado del suelo se eleva la temperatura y se mantiene por más tiempo la humedad del mismo: estos factores favorecen el proceso de nitrificación y como consecuencia la disponibilidad de nitrógeno.

- Mayor calidad de frutos. El plástico, al actuar como barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, evita que los frutos estén en contacto con el terreno, lo que ayuda a conservar su calidad y mejorar su comercialización.
- Adelanto de cosecha. El suelo acolchado y la disponibilidad de mayor cantidad de calor proporciona a las plantas mejores condiciones para su desarrollo y que hacen que su reloj fisiológico se adelante lo que se traduce en la producción temprana de frutos con el consecuente beneficio económico.

### **2.9.2 Limitantes del acolchado**

Cuando la operación del acolchado se realiza en forma manual es bastante laborioso y requiere abundante mano de obra.

El costo del material de plástico que se utiliza para acolchar es alto, lo que condiciona que solo pueda emplearse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos. Se requiere conocimientos técnicos para la aplicación del plástico, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios como exceso de humedad que se traducen en enfermedades, aumento en la población de insectos y salinización del suelo. Se tiene dificultad con la eliminación de desechos o residuos del plástico por tratarse de un material no degradable Díaz, (2005).

### **2.9.3 Efecto de acolchado en la temperatura en el suelo.**

El efecto del acolchado plástico en la temperatura del suelo depende de las características del material del acolchado, siendo siempre la temperatura del día más baja y la nocturna más alta que el suelo desnudo. Se comporta como un filtro de doble efecto, acumulando calor en el suelo durante el día por efecto invernadero y perdiendo parte del

mismo durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas de aire (Zribi *et al.*, 2011).

#### **2.9.4 Efecto del comportamiento espectrométrico de las películas negro opaco**

Este se divide en dos:

Efectos diurnos.

a).- Radiaciones caloríficas. Las películas negro opaco observen parte del calor recibido y lo transmiten por radiación al suelo y a la atmósfera. Por ello, durante el día se calienta poco. El aumento de temperaturas originados sobre la superficie de la película pueden causar problemas, tales como quemaduras del follaje que estén en contacto con el filme y el riesgo mecánico debido al dilatamiento que la película sufre durante el día y la contracción que, en este ocurre por la noche. (Robledo y Martin, 1989).

b).- Radiaciones visibles. Las películas negro opaco no transmiten las radiaciones visibles comprendidas entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda por lo que la fotosíntesis se inhibe en las malas hierbas y estas no crecen. (Robledo y Martin, 1989).

Efectos nocturnos

a).- Las películas negro opaco absorben sobre su superficie, gran parte del calor recibido, el cual transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. (Robledo y Martin, 1989).

El calentamiento del suelo que cubre este tipo de película en el día, es menor comparada con el que origina una película transparente, lo que, unido a su poca permeabilidad y a las radiaciones caloríficas, impiden que durante la noche haya una aportación de calor al suelo hacia las partes aéreas de la planta, (Robledo y Martin, 1989).

### 2.9.5 Colocación de los plásticos sobre el terreno

La colocación de los plásticos debe realizarse antes de trasplante o al momento de la siembra, en el caso de siembra directa es en cualquier época del año. Hay dos maneras de hacerlo, ellas son las siguientes: (CIQA, 1984).

Colocación manual. Generalmente se practica en superficies pequeñas en las que no se permite el paso de la maquinaria por lo reducido del área, siendo esto muy aplicable en invernaderos. (CIQA, 1984).

El procedimiento es como sigue:

a) Preparación del terreno, según el marco de plantación deseado. b) En ambos lados del surco a acolchar, hacer zanjas de 10 cm de profundidad. c) En los extremos del surco hacer una zanja de 20 cm de profundidad, sobre la cual se coloca el extremo de la película de plástico, tapándola a continuación con tierra. d) Cortar la película dándole la longitud establecida y extenderla en el surco e) Estirar el plástico e inmediatamente ir fijando la película a lo largo de la zanja por medio de tierra. f) Al final del surco se sujeta el plástico y se cubre con tierra al igual que los laterales. (CIQA, 1984).

Colocación mecánica. Su colocación se ha simplificado y se han hecho extensivo su uso a nivel comercial, ya que existe una enorme cantidad de modelo de máquina que van desde las sencillas, que simplemente cargan el plástico y lo colocan sobre el terreno, hasta otras que, además de colocar el material, forman previamente las camas, horadan el plástico y siembras las semillas o colocan las plántulas en una misma operación (CIQA, 1984).

## **2.10 Principales plagas del chile**

### **2.10.1 Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*)**

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 perénquima follar, realizan galerías que posteriormente se necrosan, estos daños reducen la capacidad fotosintética de la planta.

Los adultos son pequeños 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. (Cuellar y Morales, 2006).

### **2.10.2 Mosca blanca *Bemisia tabaco* (Geen.)**

Los adultos miden 2 milímetro 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 virosas (Cuellar y Morales, 2006).

### **2.10.3 El picudo del Chile (*Anthonomus eugenii*)**

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).

## **2.11 Principales enfermedades del Chile**

### **2.11.1 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).

### **2.11.2 Marchitez (*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. (INIFAP, 2008).

### **2.11.3 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).

## **2.12 Antioxidantes en Hortalizas**

La cualidad cada vez más valorada en las frutas y las hortalizas por los consumidores son por su actividad antioxidante. Antioxidante se define como aquella sustancia natural o artificial con la capacidad de neutralizar y proteger a un sistema biológico frente a radicales libres, como los radicales de oxígeno, los de nitrógeno y radicales lipídicos (Cano y Arnao, 2004).

Adicionalmente los compuestos antioxidantes tienen la capacidad de inhibir la oxidación de las moléculas, por lo tanto actúan como protectores de moléculas biológicas contra especies reactivas de oxígeno o radicales libres y pueden jugar un rol importante en la modulación de toxificación enzimática, estimulación del sistema inmune, disminución de la agregación plaquetaria y modulación del metabolismo hormonal. Muchos antioxidantes pueden ser sintetizados en el cuerpo u obtenidos a partir de frutas y hortalizas (Correa *et al.*, 2012; Muñoz-Jáuregui *et al.*, 2007).

Respecto a la calidad de los alimentos, se ha establecido que, en las especies vegetales existen compuestos fitoquímicos con reconocida bioactividad como lo son los compuestos fenólicos (CF), además de aportar elementos nutritivos esenciales para el funcionamiento adecuado de las actividades metabólicas del hombre, estos compuestos



tienen efectos benéficos a mediano y largo plazo en la prevención de enfermedades coronarias, cáncer y de cambios hormonales ocurridos en la menopausia femenina (Drago-Serrano *et al.*, 2006). Las hortalizas como pepino, tomate, melón y sandía presentan actividad antioxidante, su consumo diario disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas no transmisibles (Palomo, *et al.*, 2009).

### **2.13 Compuestos fenólicos**

Los compuestos fenólicos son un gran grupo de antioxidantes naturales (Muñoz-Jáuregui, *et al.*, 2007). Éstos son solubles en agua porque la mayoría de las veces se encuentran unidos a azúcares formando glicósidos y normalmente se localizan en las vacuolas. En general, son sintetizados por una de dos vías biosintéticas: la vía del ácido Shikímico o la vía del ácido Malónico (o por las dos, en el caso de los flavonoides). Entre los compuestos fenólicos naturales se encuentran los fenoles mono cíclicos, los flavonoides, los fenilpropanoides, las quinonas fenólicas y las coumarinas. Las sustancias poliméricas de las plantas como los lignanos y taninos son polifenólicos y ocasionalmente se encuentran unidades fenólicas en las proteínas, alcaloides y terpenoides (Valencia y Robles-Sardin, 2005). Recientemente, se ha demostrado que el estrés térmico en las plantas incrementa la producción de compuestos fenólicos como flavonoides y fenilpropanoides (Rivero *et al.*, 2001).

Por otra parte (Zapata, *et al.*, 2007) señalan que los compuestos fenólicos y polifenólicos, entre los que se destacan los bioflavonoides, son considerados antioxidantes no nutritivos, tienen como estructura fundamental la flavona. Estos reducen la fragilidad y permeabilidad capilar, manteniendo la integridad vascular.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización de la comarca lagunera**

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. La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 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. 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 (SAGARPA, 2007).

#### **3.2 Localización del experimento**

El presente estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón Coahuila, Con ubicación geográfica de 25° 32' N, 103° 14' O, a una altitud de 1120 msnm., se realizó durante el periodo estacional primavera – verano del 2016.

#### **3.3 Desarrollo del Experimento.**

##### **3.3.1 Siembra de semillas en charola**

La siembra se realizó el 15 de marzo del 2016 en charolas de polietileno de 200 cavidades, previamente lavadas con jabón y cloro; utilizando como sustrato Peat moss. Se utilizó chile jalapeño variedad Hijo de Mitla el cual es de porte intermedio, precoz con fruto verde intenso, se colocó una semilla en cada cavidad a 1 cm de profundidad las charolas se

colocaron en un invernadero cubiertas por un plástico negro hasta que germinaran y se regaron diariamente con agua.

### **3.3.2 Preparación del terreno.**

Se realizó un rastreo a 10 cm de profundidad utilizando la maquinaria requerida, posteriormente se realizó el barbecho y el levantamiento de las camas con un largo de 50 m y un ancho de 1.40 m posterior mente se colocó el acolchado plástico con maquinaria color negro.

### **3.3.3 Diseño Experimental**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres bloques con arreglo factorial: Factor A: con y sin acolchado, Factor b tres fertilizantes: 1.- Compost, 2.- Sistémico, 3.- Vermicompost, dando un total de seis tratamientos cada tratamiento y se tomaron cinco plantas para su análisis bajo acolchado y sin acolchado.

Los tratamientos fueron:

CA fertilización: vermicompost, sistémico y compost

SA fertilización: vermicompost, sistémico y compost

\*CA = con acolchado, SA= sin acolchar

### **3.3.4 Trasplante**

El trasplante se realizó el 14 de abril de 2016, Las plantas están listan para trasplantar cuando se tiene una altura de 15 cm y cuatro hojas verdaderas, entre los 50 y 60 días después de la siembra; el cual fue hecho con una estaca; posterior se dio su primer riego por inundación. Se establecerá a doble hilera a una distancia entre planta y planta de 35 cm.

### **3.3.5 Fertilización**

La fertilización orgánica se realizó manualmente realizando un orificio al acolchado aplicando una dosis de 1 kg cada 60 cm según su tratamiento vermicompost y compost. Se realizó al inicio del cultivo únicamente.

La fertilización sistémica se realizó manualmente con el apoyo de un recipiente de 1 L. a cada planta directamente se realizó semanalmente.

### **3.3.6 Labores culturales**

La primera labor cultural que se le asignó al cultivo fue un trasplante; posteriormente se dejaron un solo tallo para que no se presentara competencia de (luz, agua y comida).

El deshierbe se realizó manualmente durante todo su ciclo es de suma importancia ya que esta sirve de hospederos para algunas plagas que se puedan presentar.

### **3.3.7 Control de plagas y enfermedades**

Durante el ciclo del cultivo se realizaron monitoreos periódicos de plagas y enfermedades en las cuales se encontraron, baja población de mosquita blanca y gusano soldado principalmente. Para su control se realizó 3 aplicaciones durante su ciclo aplicando murallan max 300 30 mL •20L<sup>-1</sup> de agua.

### **3.3.8 Cosecha**

La cosecha se realizó a los 85 días después del trasplante, una vez que los frutos presentaron la madures fisiológica indicada, cuando los frutos presentaron una coloración

verde brillante, éstos fueron colocados en bolsas con su respectiva etiqueta; posteriormente fueron trasladados al laboratorio para registrar las variables de calidad.

### **3.4 Variables evaluadas.**

#### **3.4.1 Altura de la planta**

La medición de altura de planta (AP) se realizó de inicio del trasplante hasta la etapa de producción, semanalmente con ayuda de una cinta métrica; midiéndose en centímetros.

#### **3.4.2 Número de frutos cosechados**

Esta evaluación se realizó en campo contando el número de frutos (NF) que se cosechaban de cada una de las plantas evaluadas.

#### **3.4.3 Número de lóculos**

Para evaluar esta variable, se cortó el fruto a la mitad, de ahí se procedió a contar el número de lóculos (NL) que presentaba.

#### **3.4.4 Diámetro ecuatorial y Diámetro polar**

Para la determinación de esta variable se colocó el fruto de forma transversal sobre un vernier, registrando la longitud en centímetros de diámetro ecuatorial (DE).

Para la determinación del diámetro polar (DP) se colocó el fruto de forma horizontal y se midió su largo en centímetros

#### **3.4.5 Peso**

Se eligieron al azar tres frutos de cada tratamiento y repetición; los cuales fueron pesados uno por uno en una báscula digital, registrando su peso en gramos.

### 3.4.6 Ponencia

Se le determino su ponencia (picor) a cada chile la cual osciló de 3.0 a 4.5 de ponencia.

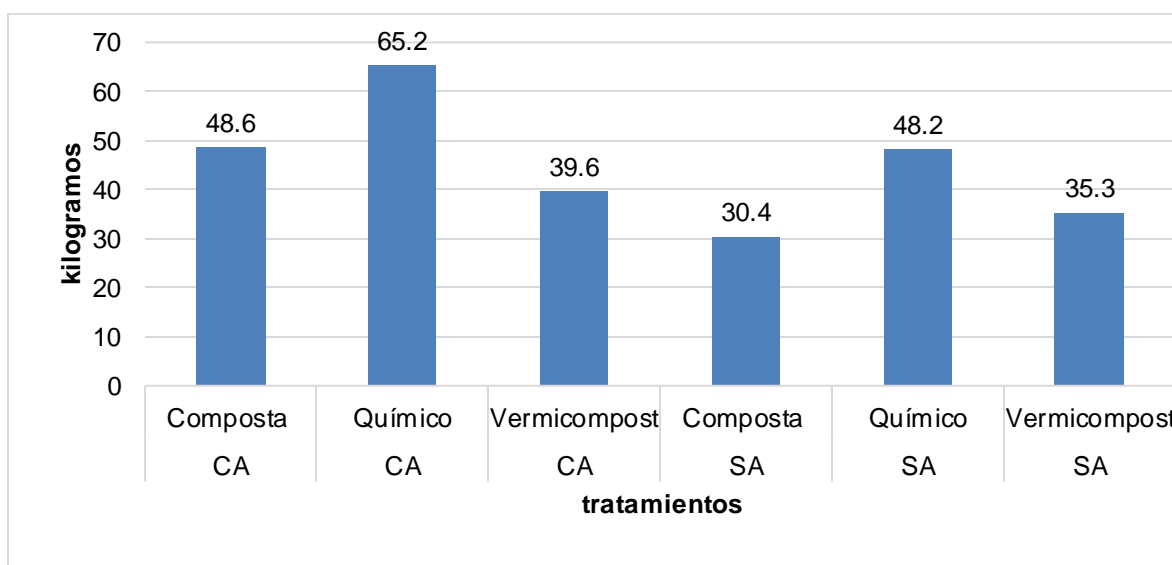
## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Rendimiento

De acuerdo a la ANOVA presento diferencias altamente significativas en factor acolchado, factor fertilizante y su interacción al ( $P < 0.01$ ) mostrando un coeficiente de variación de 20.8 % y una media de producción de  $44.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  Ver (Figura 1). En la prueba de comparación de medias, la mayor producción lo muestra fertilización sintética con acolchado plástico con  $65.2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Y la menor producción la muestra el compost sin acolchado con  $30.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Figura 1). En cuanto al factor fertilizante el sintético registro el mayor rendimiento con una media de  $56.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y superó al compost con 30% y al vermicompost con 34%. Los tratamientos acolchados superaron en casi 25.6% más rendimiento que el tratamiento sin acolchar

El rendimiento promedio de chile en verde obtenido con los tratamientos acolchados fue tres veces mayor que el rendimiento promedio ( $11.3 \text{ t ha}^{-1}$ ) obtenido en la región lagunera durante los tres años previos resultados similares fueron reportados por Miranda *et al.*, (2006) y Chakraborty y sadhu., (1994) estos resultados igualan a lo obtenido por (inzunsa *et al.*, 2007) reportan que el primer corte de fruto se hizo en los tratamientos acolchados una semana antes, y fue hasta el segundo corte cuando se inició la cosecha del tratamiento sin acolchar, lo que indica una ganancia en precocidad de 10 d por el acolchado. Los rendimientos más altos se lograron en los tratamientos con acolchados, cuya producción

fue de  $51.1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y los rendimientos más bajos ocurrieron en el tratamiento sin acolchado con  $38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  Smittle *et al.*, (1994), Wang *et al.*, (1998) y Fan *et al.*, (2005). Lo cual concuerda con los resultados obtenidos. Observaron que el acolchado plástico disminuye los efectos adversos del déficit hídrico y aumenta la eficiencia de asimilación de los nutrientes del suelo, estos resultados evidencian que el acolchado plástico, al limitar la evaporación directa del agua, crea condiciones de mayor disponibilidad y menor variabilidad de la humedad del suelo en el área circundante a las raíces, lo que propicia un mayor rendimiento (Sezen *et al.*, 2006).

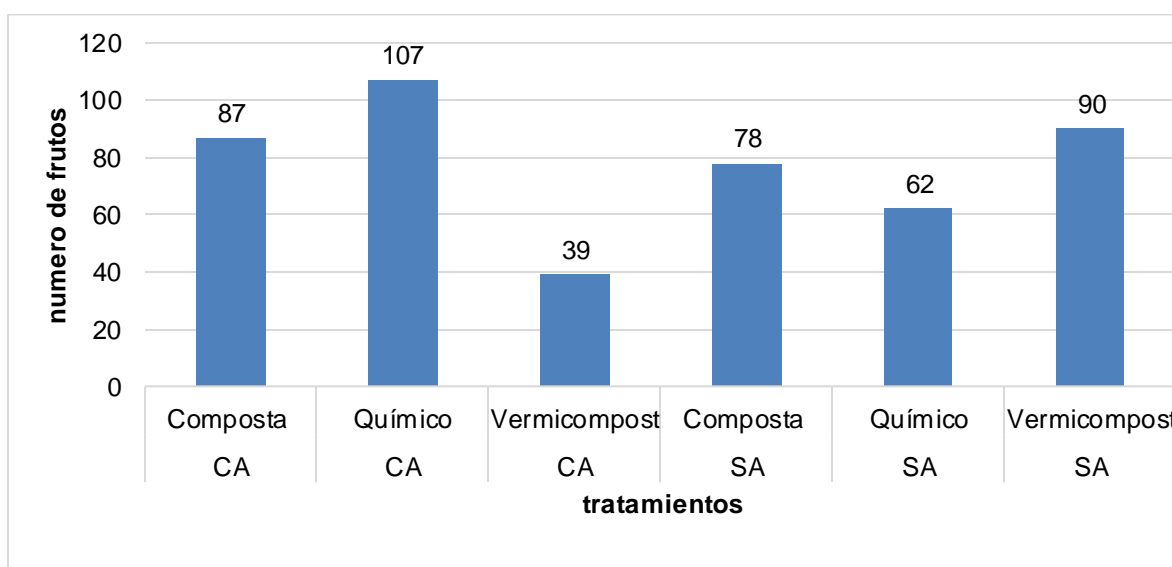


**Figura 1. Rendimiento del chile jalapeño con acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.2 Peso fruto en verde

En las variables de calidad para peso de fruto, el análisis de varianza registro diferencias altamente significativa para los tratamientos con acolchado, fue significativo para la fertilización y en la interacción AxB se determinó un peso promedio de 13.2 g en el (Figura 2) se observa que con acolchado fueron iguales los fertilizantes, caso contrario vermicompost

sin acolchar el cual obtuvo los más bajos valores, solo destaca el tratamiento compost sin acolchar mostró mayor peso donde los tratamientos orgánicos resultaron estadísticamente iguales a los tratamientos con solución nutritiva (figura 2) Las plantas desarrolladas con acolchado plástico y fertilización química produjeron mayor número de frutos por planta que vermicompost con acolchado, sin embargo en los tratamientos sin acolchar la vermicompost supera a la solución nutritiva, y difieren a los resultados reportados por *Vázquez-Vázquez et al., (2011)* no encontraron diferencias significativas en la aplicación de estiércol con  $58\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y fertilizante químico con  $54\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$



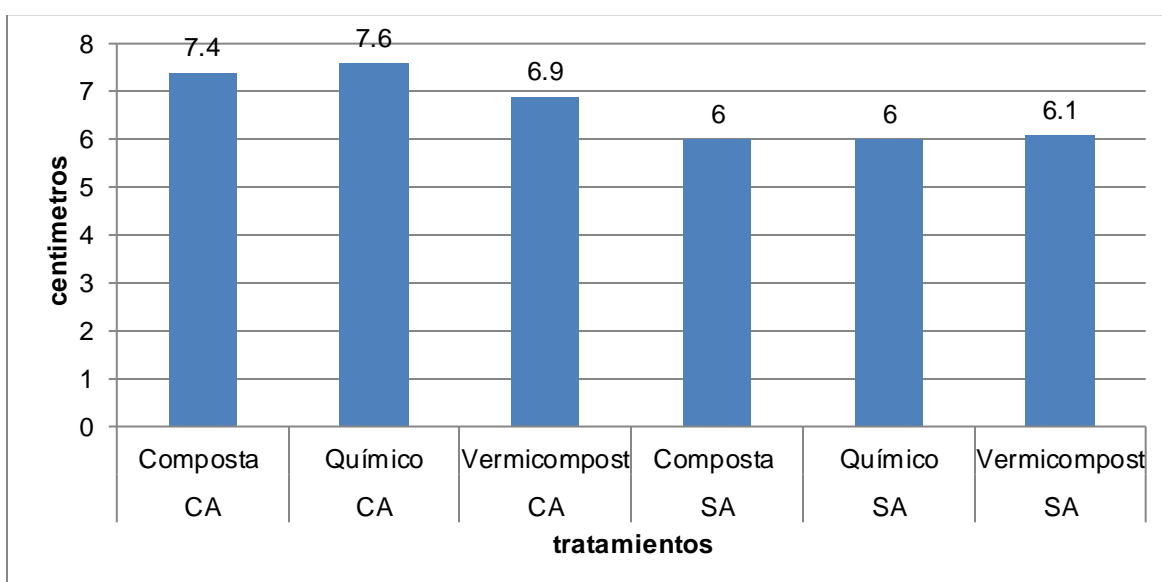
**Figura 2. Número de frutos de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.3 Diámetro polar

El análisis de varianza registro diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en el factor acolchado plástico, y no significativo en fertilización, presento diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) para la interacción (Figura 3). Obtuvo una media de 6.5 cm y un coeficiente de



variación de 8.9 %. En acolchado plástico supera con 36% más de diámetro que sin acolchar para el caso de la interacción factor con acolchado plástico y fertilización; compost y sintético muestran mayor diámetro y vermicompost mostraron los más bajos valores (Figura 3). Estos valores superan ligeramente a los diámetros de 6.2-8.7 cm, reportados por Vázquez *et al.*, (2010) similar resultados en longitud de chile fue reportado por Morón y Alayón (2014).

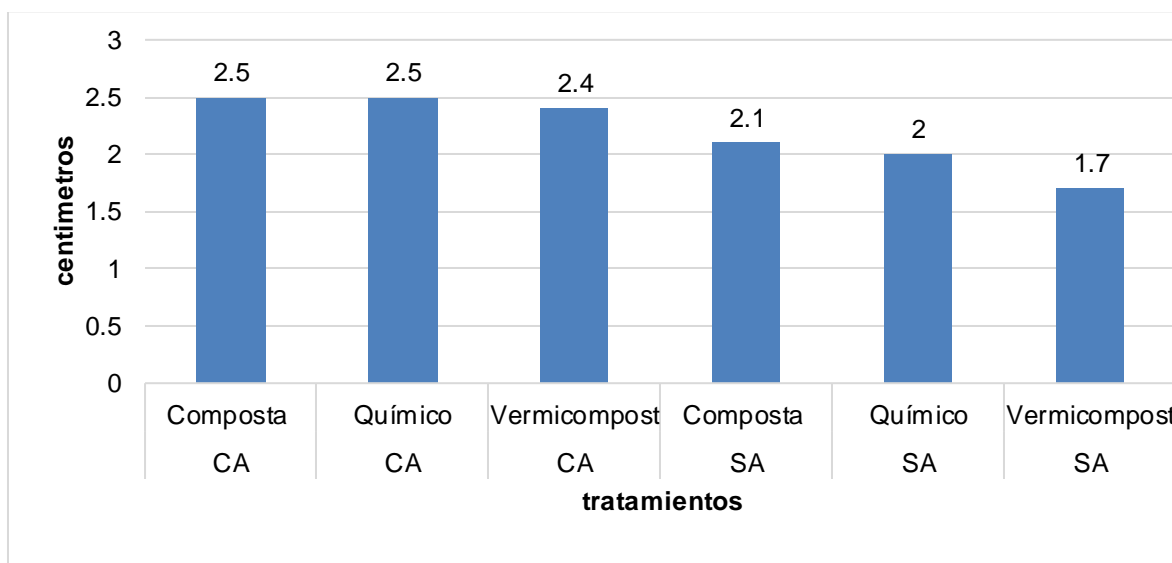


**Figura 3. Diámetro polar de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.4 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa al ( $P < 0.01$ ) en el factor acolchado plástico y fertilización, y no hubo significancia entre los factores el DE presento un valor promedio de 2.1 cm y un coeficiente de variación de 10.2 %; con fertilización sintética y compost se registraron los mayores valores y la fertilización con vermicompost (Figura 4) mostro el menor valor en los tratamientos de acolchado y sin

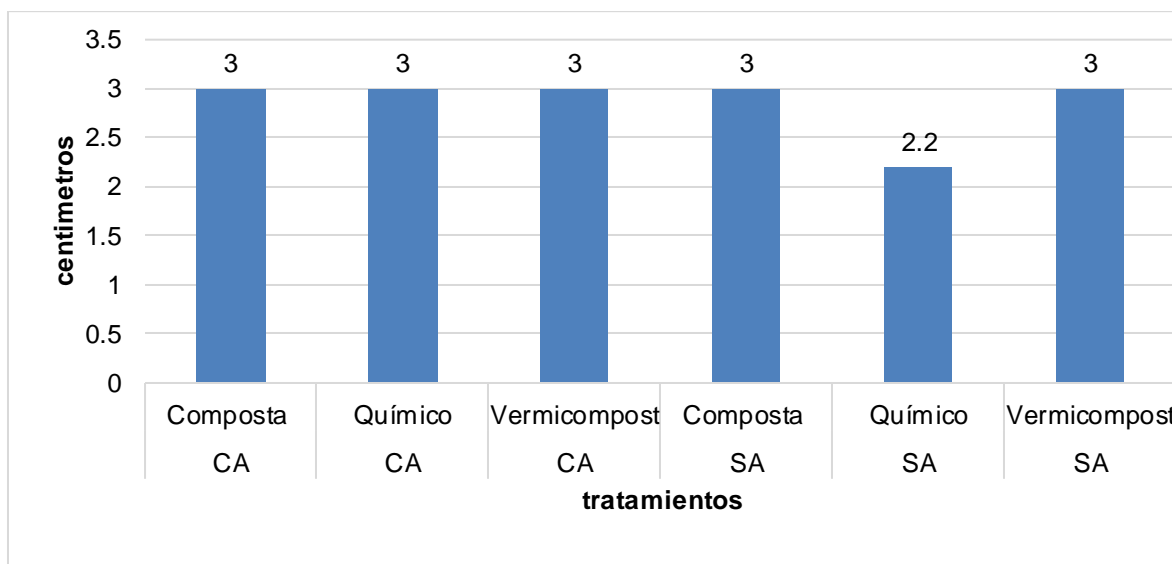
acolchar. Estos valores se encuentran dentro de los correspondientes rangos 1.4 -1.9 cm reportados por Vázquez *et al.*, (2010).



**Figura 4. Diámetro ecuatorial de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.5 Número de lóculos

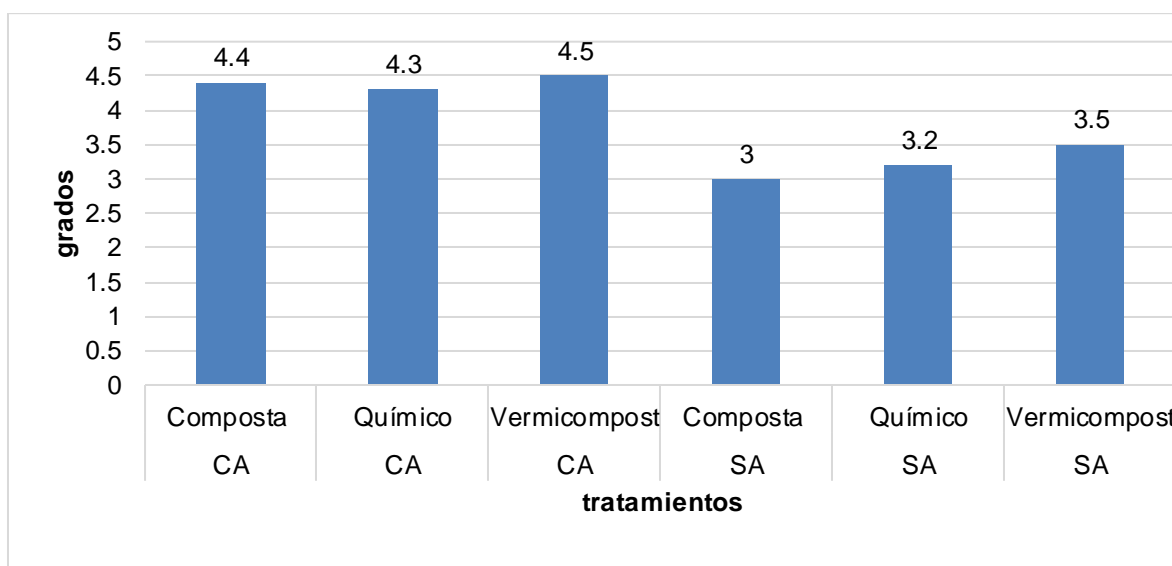
Para el NL el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para el factor acolchado plástico, fertilización, y su interacción. Los frutos presentaron un promedio de 3 lóculos y un coeficiente de variación de 6.8 %. En el factor sin acolchado plástico, con fertilización sintética muestra menor número de lóculos el resto de los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Figura 5). Para el factor con acolchado y sin acolchar los abonos orgánicos mostraron el mismo número de lóculos 3 (Figura 5).



**Figura 5. Número de lóculos de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.6 La pungencia

Respecto a la pungencia el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en el factor acolchado plástico y no significativo en fertilización, y su interacción. Presento un promedio de 3.7 de pungencia y un coeficiente de variación de 18.7 %. En el factor acolchado plástico, las fuentes de fertilización presentaron mayor pungencia para el compost sin acolchar muestra el menor valor con 3 (figura 6). Es decir Para el factor sin acolchado plástico, el sintético y vermicompost son estadísticamente superiores al compost (Figura 6). La concentración de picor registrado en el presente trabajo, osciló de 4.5 y 3.0 de pungencia.



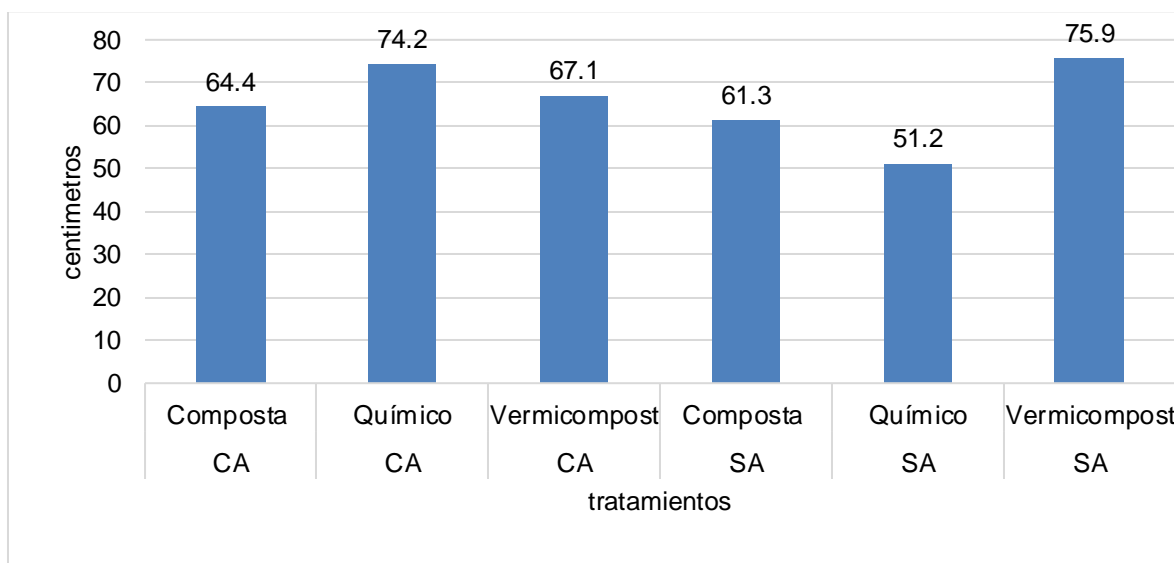
**Figura 6. Pungencia de chile jalapeño con acolchado y sin acolchado y tres formas de fertilización en condiciones de campo. UAAAN 2016. Torreón, Coahuila.**

#### 4.7 Altura de planta

El análisis de varianza para la altura de la planta presentó diferencia significativa en la interacción AXF (Figura 7). La mayor altura de planta corresponde al factor sin acolchado plástico con vermicompost (Figura 7) supero al acolchado con fertilización sintética encontrado al fertilizante sintético inferior a los demás seguidos de compost.

Se asemejan a los resultados de Cruz-Crespo et al. (2010). Quienes establecieron que el crecimiento de las plantas fue igual o mejor cuando se utiliza VC como parte del sustrato de crecimiento. Adicionalmente, los resultados obtenidos coinciden con los reportes de Atiyeh *et al.* (2000) quienes concluyeron que la aplicación de pequeñas cantidades de VC, mezcladas con sustratos estándares y sustratos de alta calidad de crecimiento, provocaron un mejoramiento significativo sobre el desarrollo de las plantas. Señalando así lo contrario a Ibarra y Rodríguez (1991), señalan una anticipación de 28 días en el inicio de la cosecha de

chile con plástico respecto al testigo sin plástico; además de un mayor diámetro de tallo y altura de planta, influenciados por el acolchado de suelo.



**Figura 7. Efecto de tratamientos orgánicos e inorgánicos sobre la altura de planta, en chile jalapeño UAAAN-UL. 2016. Torreón, Coahuila.**

## V.- CONCLUSIONES

- Con acolchado plástico logro producir 25.6 % más que sin acolchar, en cuanto a la fertilización el químico produce 25% más la compost y 34 % más que la Vermicomposta.
- Las plantas desarrolladas con acolchado plástico y fertilizante químico produjeron estadísticamente más número de frutos por planta y rendimiento en cuanto a calidad la fertilización con vermicompost igualo a la solución nutritiva en número de frutos, peso y tamaño de fruto y pungencia, por lo tanto este abono orgánico se recomienda en la producción de chile jalapeño con acolchado plástico.
- En los tratamientos con abono orgánico el rendimiento promedio de chile en verde obtenido con los tratamientos acolchados fue tres veces mayor que el rendimiento promedio (11.3 t ha<sup>-1</sup>) obtenido en la región Lagunera durante los tres años previos.

## VI. - BIBLIOGRAFÍA.

- Atiyeh, R.M. Edwards, C.A., Subler, S. and Metzger, J.D. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Biores. Technol.* 78: Pp 11-20.
- Cano, A. y Arnao, M. B. 2004. Actividad antioxidante de hidrofílica y lipofílica y contenido en vitamina C de zumos de naranja comerciales: relación con sus características organolépticas. *Ciencia y Tecnología Alimentaria.* 4(3): Pp. 185-189.
- Caro EM, Leyva MC y Rios SJ., 2014. Competitividad mundial de la productividad de chile verde en México. *Revista de Economía XXXI:* Pp. 95-128
- Casares, E. 1981. Producción de Hortalizas. 3ª Edición Editorial IICA, San José Costa Rica.
- Castellanos, J.Z and Pratt, P.F. 1981. Mineralization of manure nitrogen correlation with laboratory indexes. *Soil Science of American Journal* 45: Pp. 354-357.
- Castellanos, J.Z. y Borbón, M.C. 2009. Panorama de la Horticultura protegida en México. In: Manual de producción de tomate en invernadero. Castellanos, J.Z. (ed.) Intagri, S.C. Pp. 1-18.
- Correa G.J., Ortiz, D., Larrahondo, J.E., Sánchez M.M. y Pachón, H. 2012. Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): Una revisión bibliográfica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 11 (2): Pp. 111 - 126.
- Cruz-Crespo, E., Sandoval-Villa, M., Volke-Haller, V.H., Can-Chulim, Á., y Sánchez-Escudero, J. 2012. Efecto de mezclas de sustratos y concentración de la solución nutritiva en el crecimiento y rendimiento de tomate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas,* 3(7): Pp. 1361-1373.

- De la Cruz, L. E., Estrada, B. M., Robledo, T.V., Osorio, O. R., Márquez, H. C., Sánchez, H. R. 2009. Producción de tomate en invernadero con compost y vermicompost como sustrato. *Universidad y Ciencia* vol.25 no.1 ISSN 0186: Pp. 29-79.
- Díaz S., T. 2001. Los acolchados. Los filmes plásticos en la producción agrícola. Editorial mundi empresa.
- Drago-Serrano, M. E., López-López, M. y Sainz-Espuñes, T. del R. 2006. Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. *Rev. Mex. Cs. Farmac.* 37: Pp. 58-68
- Fan T, B A Stewart, W A Payne, Y Wang, S Song, J Luo, C A Robinson 2005. Supplemental irrigation and water yield relationships for plasticulture crops in the loes plateau of china *Agron* 97. Pp. 177-188
- FAOSTAT 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#> Consulta: 21/11/2017
- Flores Ramon 2011. "Nutrición de chile jalapeño bajo condiciones de sombreadero en la región Lagunera." Tesis de ingeniero agrónomo en horticultura. Torreón Coahuila México. Pp. 2, 7, 8.
- Godfray J, Beddington J, Crute I, Haddad L, Lawrence D, Muir, Pretty J, Robinson S, Thomas S, and Toulmin C., 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: Pp. 812-818
- Gómez-Tovar, L., M. A. Gómez C. y R. Schwentesius R. 200 Hortalizas Orgánicas. *De Riego.* 13: Pp. 8 - 13.
- Haun. R. T. 1997. *Journal of composting Recycling Biocycle.* Ed. Continental.
- Ibarra, L. y A. Rodríguez. 1984. *Manual de Agroplásticos Vol. 1. Acolchado de cultivos agrícolas.* Centro de Investigación Química. Aplicada. Saltillo, Coahuila. P. 20.
- Ibarra, J.; y A. Rodríguez. 1991. *Acolchado de suelos con películas plásticas.* Ed. LIMUSA. México.



Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agraria Y Pecuaria. 2008. Principales enfermedades del cultivo de chile. Disponible en: [file:///C:/Users/acer/Documents/TODO%20SOBRE%20LA%20TESIS/Principales%20enfermedades%20del%20chile%20capsicum%20annum%20I%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/acer/Documents/TODO%20SOBRE%20LA%20TESIS/Principales%20enfermedades%20del%20chile%20capsicum%20annum%20I%20(1).pdf)  
Consulta 22/11/2017

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP 2009. El chile jalapeño: su cultivo temporal en Quintana Roo. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3126/Chil>  
Consulta: 21/11/2017

Julca O, A.; Meneses-Florian, L.; Blas-Sevillano, R. y Bello-Amez, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. IDESIA, 24: Pp. 49-61

López, M. J. D., Salazar S. E., Trejo E. H. I., Castellanos P. E., Vázquez V. C., Zúñiga T. R., Covarrubias R. J. M. 2007. Producción orgánica en invernaderos. Facultad de agronomía y zootecnia de la UJED. Pp. 161.

López-Martínez, J.D. Salazar S. E., Fortis H. M., Vázquez. A.A. y Vázquez, V. C. 2012. In: Abonos orgánicos y Plasticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Pp. 63-84.

Méndez, Leticia. 2012. Caracterización de híbridos de chile jalapeño bajo condiciones de sombreadero en la región Lagunera. Tesis de ingeniero agrónomo en horticultura. Torreón Coahuila México Pp. 7, 15, 16

Mendoza, Paola. 2012. Producción y eficiencia en uso de agua en chile jalapeño Tesis de ingeniero agrónomo en irrigación. Torreón Coahuila México. Pp. 5,6

Moreno, R. A.; Gómez, F. L.; Cano, R. P.; Martínez, C. V.; Reyes, C. J.; Puente, M. J. y Rodríguez, D. N. 2008. Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost: arena en invernadero. Terra Latinoamericana. 26: Pp. 103-109.

- Moreno, Resendez, A., Aguilar Duron J. Leuvano Gonzales A. 2011. Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de agronegocios*. 15 (29) Pp. 763-764.
- Moreno-Reséndez, A. 2005. Origen, importancia y aplicación de vermicomposta en el desarrollo de especies vegetales. *Revista Agraria- Nueva Época* 2, (3): Pp. 15-23.
- Morón RA y Alayón GJA (2014) Productividad de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. *Revista Avances de Investigación Agropecuaria*. 18: Pp. 35-40
- Munguía López, J., Zermeño González, Z., Gil, Marín R., Quezada M., Ibarra- Jiménez, L. y Arellano García, A. 2011. Balance de energía en el cultivo de chile morrón bajo acolchado plástico Terra Latinoamericana. Pp. 431-440.
- Muñoz-Jauregui, A.M., Ramos-Escudero, D. F., Alvarado-Ortiz U.C., y Castañeda-Castañeda, B. 2007. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 73(3): Pp. 142- 149.
- Nava, J. C. 2011. Beneficios socioeconómicos al utilizar plástico en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en el municipio miranda del estado Zulia. *Revista de ciencias sociales (RCS)*. Vol. XVII, No. 3, Pp. 542-549
- Ndegwa, P. M.; Thompson, S. A. and Dass, K. C. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Biores. Technol.* 71:5-12.
- Nuez, F.R., G. Ortega y J. Costa. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajés. Edición Mundi-prensa. Madrid España. Pp. 94-105; 117-122; 156-177
- Palomo, G.I., Fuentes, Q.E., Carrasco, S.G., González, R.D. y Moore, C.R. 2010. Actividad antioxidante, hipolipemiente y anti plaquetaria del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y efecto de procesamiento y almacenaje. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(4): Pp. 524-533.

- Pedroza, S.A. y Samaniego G.J.A. 2003. Efecto del subsuelo, materia orgánica y diferentes variedades en el patosistema del frijol (*Paseolus vulgaris* L.) Revista Mexicana de Fitopatología 21: Pp. 272-277.
- Pérez, M.L., Casillas, B.A.S., Ramírez, M. R. 2005. El cultivo de chile y su importancia económica en el norte del estado de Guanajuato, México. Memorias segunda convención mundial de chile. Zacatecas zacatecas, México. Resumen. P. 368
- Ramos A.D. y Terry A.E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35(4): Pp. 52-59.
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., García, P.C., López -Lefebre, L.R., Sánchez, E. y Romero, L. 2001. Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. Plant Science. 160: Pp. 315–321.
- Robledo de P., F. y L. Martin V.1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura acorchamiento de suelos con filmes de plástico capítulo VI. Pp. 145-183.
- Ruiz, F. J.F. 2004. Alcances y Limitaciones de la Horticultura Orgánica. Diseño Manejo y Producción. Universidad Autónoma de Chapingo. P. 5
- SAGARPA, SIAP. (2007). Resumen Nacional de población ganadera y superficie en México.
- Salazar Olivo, L.A.; Silva Ortega, C.O. 2004. Efectos farmacológicos de la capsaicina, el principio pungente del chile. Biología Scripta 1: Pp. 7-14
- Salazar S, E., Fortis H. M., Vázquez. A.A. y Vázquez, V. C. 2003. Abonos orgánicos y Plasticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Pp. 63-84.
- Santoyo, J.A. Cesar, M. A. Garzon, J.C. 2007. Validación del potencial productivo de chile ancho y picoso en el sur de Sinaloa. En: Centro de Validación de Tecnología de Sinaloa. A. C. Pp. 12- 18.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2010. Disponible en: [http://www.siap.gob.mx/agricola\\_siap/identidad/index.jsp](http://www.siap.gob.mx/agricola_siap/identidad/index.jsp) Consultada 21/11/2017
- Sezen S, M A Yazar, S Eker 2006. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agric. Water Manage.* 81. Pp. 115-131
- Sánchez, S., Hernández, M. y Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Rev. Pastos y Forrajes.* 34(4). Pp. 375-392.
- Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). 2016 Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21864\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21864_sg7.pdf) consulta: 22/11/2017.
- Smittle D. A, W L Dickens, J R Stansell (1994) Irrigation effect yiel and wáter use by bell pepper. *J. Soc. Hort. Sci* Pp. 936-939
- Valadez L., A. 1996. Producción de Hortalizas. Ed. LIMUSA, S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores. Cuarta reimpresión. México.
- Vavilov N., F. 1951. Producción de Hortalizas. 1a Edición, Editorial LIMUSA, México, D. F.
- Wang SY, G J Galletta, M J Camp 1998. Mulch types affect fruit quality and composición of two atrawberry genotypes. *Hortscience* 35: Pp. 636-640
- Willer, H., Yussefi-Menzle M. And Sorensen, N. 2008. The world of organic agriculture. Statics and emerging trends. IFOAM, FIBL, SOL, Germany
- Zribi W, M. 2011. Efectos de acolchados sobre la humedad, temperatura estructura y salinidad de suelos agrícolas proc. *Natl. Agr. Plastic congress.* 19 Pp. 240-248

## VII.- APÉNDICES

**Cuadro 1.** Cuadrados medios de significancia del rendimiento de la planta del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

F.V	GL	SC	CM	FC	P> F
<b>Factor A</b>	1	444.90	444.90	2.00	0.1638 NS
<b>Factor B</b>	2	904.39	452.19	2.03	0.1422 NS
<b>AXB</b>	2	2328.73	1164.36	5.23	0.0088**
<b>Error</b>	48	10682.11	222.54		
<b>Total</b>	53	14360.14			
C.V %	13.3				
Media	65.6				

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

**Cuadro 2.** Cuadrados medios de significancia del peso del fruto del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

F.V	GL	SC	CM	FC	P> F
<b>Factor A</b>	1	613.440	613.440	180.38	<.0001 **
<b>Factor B</b>	2	24.707	12.353	3.63	0.0326 NS
<b>AXB</b>	2	24.707	12.353	3.63	0.0326 *
<b>Error</b>	58	197.250	3.400		
<b>Total</b>	63	821.4843750			
C.V %	13.9				

Media	13.2
-------	------

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

**Cuadro 3.** Cuadrados medios de significancia del diámetro polar del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

F.V	GL	SC	CM	FC	P> F
<b>Factor A</b>	1	25.685	25.685	75.66	<.0001**
<b>Factor B</b>	2	1.178	0.589	1.74	0.1853 NS
<b>AXB</b>	2	2.165	1.082	3.19	0.0485 NS
<b>Error</b>	58	19.691	0.339		
<b>Total</b>	63	46.565			
C.V %	8.9				
Media	6.5				

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

**Cuadro 4.** Cuadrados medios de significancia del diámetro ecuatorial del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

F.V	GL	SC	CM	FC	P> F
<b>Factor A</b>		1	4.48047619	4.48047619	91.99 <.0001**
<b>Factor B</b>		2	0.57826923	0.28913462	5.94 0.0045**
<b>AXB</b>		2	0.13073077	0.06536538	1.34 0.2693 NS
<b>Error</b>		58	2.82500000	0.04870690	
<b>Total</b>		63	8.01984375		
C.V %		10.2			
Media		2.1			

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

**Cuadro 5.** Cuadrados medios de significancia de la pungencia del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

F.V.	GL	SC	CM	FC	P> F
<b>Factor A</b>		1	0.96428571	0.96428571	24.86 <.0001**
<b>Factor B</b>		2	1.86923077	0.93461538	24.09 <.0001**
<b>AXB</b>		2	1.86923077	0.93461538	24.09 <.0001**
<b>Error</b>		58	2.25000000	0.03879310	
<b>Total</b>		63	7.73437500		
C.V %		6.8			
Media		2.8			

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

**Cuadro 6.** Cuadrados medios de significancia del número de lóculos del cultivo de chile jalapeño evaluado con fertilización química y orgánica en campo en primavera – verano del 2016. UAAAN-UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>P&gt; F</b>
<b>Factor A</b>	1	19.52678571	19.52678571	39.74	<.0001 **
<b>Factor B</b>	2	1.35192308	0.67596154	1.38	0.2608 NS
<b>AXB</b>	2	0.56474359	0.28237179	0.57	0.5661 NS
<b>Error</b>	58	28.50000000	0.49137931		
<b>total</b>	63	50.98437500			
<b>C.V %</b>	18.7				
<b>Media</b>	3.7				

\*, \*\* = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.