

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) con fertilización orgánica
en el sistema de riego por jarrones porosos.**

POR

CAROLINA DE LIRA MORENO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con fertilización orgánica
en el sistema de riego por jarrones porosos.

POR
CAROLINA DE LIRA MORENO

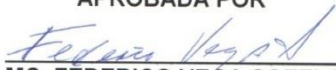
TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGIA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


MC. FEDERICO VEGA SOTELO

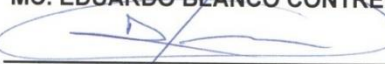
VOCAL:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:


MC. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

VOCAL SUPLENTE:


DR. ALFREDO OGAZ


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) con fertilización orgánica
en el sistema de riego por jarrones porosos.**

POR

CAROLINA DE LIRA MORENO

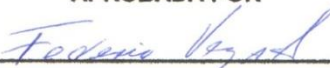
TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



M.C FEDERICO VEGA SOTELO

ASESOR:



PhD. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

ASESOR:

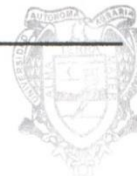


M.C EDUARDO BLANCO CONTRERAS

ASESOR:



DR. ALFREDO OGAZ



M.E VICTOR MARTÍNEZ CUETO. Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy infinita gracias a **DIOS**, por haberme dado fuerzas y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A MIS **PADRES** Antonia Moreno y Antonio De Lira por su apoyo moral y económico que me brindaron incondicionalmente, mil gracias.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi **FAMILIA**, que sin duda en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis errores y celebrando mis triunfos.

A mis **HERMANOS**, Alejandro, Horacio, Roció, Rolando, Antonio, Alejandra que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos tenidos a lo largo de mi vida y luchar para salir adelante.

A MI UNIVERSIDAD por cobijarme durante mi formación como profesionista.

Al **M.C. FEDERICO VEGA SOTELO** por permitirme realizar esta investigación con él, gracias por compartir parte de sus conocimientos conmigo, exhortándome así a seguir adelante.

Al **M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS** por ser una gran persona y por su apoyo en el salón de clases y en la realización de esta investigación.

Al **Dr. ALFREDO OGAZ** por brindarme su apoyo y amistad en tampoco tiempo de conocerlo, así como compartir su conocimiento conmigo enriqueciendo mis conocimientos como profesionista.

Al **PhD. VICENTE DE PUAL ÁLVAREZ REYNA** por su apoyo incondicional en este trabajo de investigación, gracias por sus enseñanzas.

Al **Dr.FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ** por el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera profesional.

Dr. JOSÉ LUIS REYES CARILLO por todo el apoyo que me brindo en mi estancia como estudiante y compartirme conocimientos extra clases como el proceso de la apiterapia.

Al técnico de laboratorio de suelos **JUAN CARLOS MEJIA DE LA CRUZ** por toda la colaboración y apoyo brindado durante el trabajo de laboratorio en el transcurso de los análisis de las muestras de suelo.

A la **BIÓLOGA MERCEDES SÁENZ LÓPEZ** por todo su apoyo académico, el cariño incondicional que me brindó en todo momento y mucho más en esos momentos de estrés y tristeza gracias por levantarme los ánimos de seguir adelante y permitirme ser parte de su familia a sin dejar de nombrar esos consejos de los cuales muchos de ellos si los puse en práctica gracias.

A la **ING. Ma. LOURDES ORTIZ PÉREZ** técnico de laboratorio de riego por el gran apoyo brindado en el trascurso de este trabajo.

M.C HECTOR ARMANDO DIAS MENDEZ Por el apoyo brindado en este trabajo.

A MIS AMIGAS, Marina y Erika sin ustedes no existiría hoy esta tesis y no existiría esta amistad que tenemos, entre risa, bromas y enojos hemos culminado con éxito este gran proyecto, las quiero.

Gracias **A MIS AMIGOS** de otras especialidades y colegas que siempre estuvieron apoyándome en los buenos y malos momentos, en especial a Cristina Soto por su amistad incondicional y ser como un hermana más , a la amiga y colega Mirna Reyes por esos hermosos momentos que pasamos juntas, a José Luis Gutiérrez que es como un hermano, a Rodrigo Ramírez por siempre estar a mi lado en todo momento apoyándome incondicionalmente, gracias a todos por los bellos momentos que pasamos juntos, Gerardo Jiménez, Jorge Noé Aguilar, Adolfo de Jesús Ramírez, Alfredo Morales, Claudia Tepetate , Cony Aguilar , Rafael Serna, Luis Medrano, José Antonio Vicente , Héctor Zarate, Víctor Cabuto, Carlos Alonso, Edwin Grimaldo, Omar Germaín, Hilda Camacho, Irene de la Cruz, Eder Saldaña, Daniel Cuellar, Amado González, Dolores Salazar y Sergio Hernández.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir, estar conmigo en cada paso que doy, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente poner en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio y dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A MIS PADRES

Antonia Moreno Rodríguez y Antonio De Lira Campos

Por haberme dado la vida y unos hermanos a quien quiero muchísimo y de esta manera formar una familia maravillosa, que sin duda alguna repercutió en mi formación.

Por estar siempre conmigo, por tomarme de la mano y guíame hasta llegar a ser lo que soy porque todo se lo debo a su ejemplo valor y tenacidad.

Por ser mis más directos y respetables Amigos. Pero sobre todo gracias por ser mis Papas.

A MI FAMILIA

Porque me han brindado su apoyo incondicional y compartir conmigo los buenos y malos momentos.

A MIS HERMANOS

Porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; apoyo y amistad.

A MIS MAESTROS

M.C. Federico Vega Sotelo, por su apoyo y motivación para la culminación de esta etapa de mi vida y la elaboración de esta tesis; Dr. Alfredo Ogaz, por su apoyo ofrecido en este trabajo; M.C. Eduardo Blanco Contreras por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional; PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna por el apoyo incondicional en el trabajo de investigación.

A MIS AMIGOS

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra profesión y que hasta ahora seguimos siendo amigos: Rodrigo Ramírez, Marina Ventura, Erika Cervantes, Valeria Mena, José Antonio Monjaras, Samuel Ramírez, Carlos Montes, Horacio Román, Adolfo Lira, Nicolás Benítez.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna y en especial al departamento de Agroecología por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE APENDICE	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. <i>Planteamiento del problema</i>	3
1.2. <i>Justificación</i>	3
1.3. <i>Objetivos</i>	4
1.3. <i>Hipótesis</i>	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. <i>Chile jalapeño (Capsicum annuum L.)</i>	5
2.1.1. <i>Origen e historia</i>	5
2.1.2 <i>Importancia del chile jalapeño</i>	6
2.1.3. <i>Estadísticas a nivel mundial</i>	6
2.1.4. <i>Estadística a nivel nacional</i>	7
2.1.5. <i>Estadística a nivel regional</i>	8
2.2. <i>Origen del chile jalapeño</i>	9
2.2.1. <i>Generalidades</i>	9
2.2.2. <i>Descripción botánica</i>	9
2.2.3. <i>Clasificación taxonómica</i>	10
2.2.4. <i>Fenología</i>	10
2.2.4.1. <i>Fase Vegetativa</i>	10

2.2.4.2. Fase Reproductiva.....	11
2.3. Descripción de las características morfológicas.....	11
2.3.1. Planta.....	12
2.3.2. Raíz	12
2.3.3. Tallo	13
2.3.4. Hojas.....	13
2.3.5. Flor.....	13
2.3.6. Fruto	14
2.3.7. Semilla	15
2.3.8. Picor del chile	16
2.4. Requerimientos climático y edáfico del cultivo	17
2.4.1. Temperatura	17
2.4.2. Precipitación	18
2.4.3. Suelo.....	18
2.5. Propiedades nutricionales y de salud del chile jalapeño	18
2.6. Uso.....	20
2.7. Importancia económica	21
2.8. Manejo del cultivo	23
2.8.1 Preparación del terreno	23
2.8.2 Densidad de siembra	24
2.8.3 Siembra	25
2.9. Fertilización	27
2.9.1 Fertilización orgánica	28
2.9.2. Fertilización química	30
2.10. Principales plagas y enfermedades	31
2.10.1. Principales plagas en el cultivo de chile jalapeño y su control	32
2.11. Importancia del riego en la agricultura	45
2.11.1 Riego con vasijas de barro	46
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	47
3.1. Ubicación del sitio experimental.....	47
3.2. Condiciones de campo.....	47
3.3. Condiciones climáticas de la Comarca Lagunera	47
3.4. Material genético utilizado.....	48

3.5. <i>Diseño experimental</i>	48
3.6. <i>Tratamiento</i>	48
3.7. <i>Preparación del terreno</i>	49
3.8. <i>Labores culturales</i>	49
3.9. <i>Riego</i>	49
3.10. <i>Presencia de plagas y enfermedades</i>	50
3.11. <i>Cosecha</i>	50
3.12. <i>Variables evaluadas</i>	51
3.12.1. <i>Vegetativas</i>	51
3.12.2. <i>Reproductivas</i>	51
3.12.3. <i>Análisis de suelo</i>	51
2.12.4 <i>Análisis estadístico</i>	51
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1. <i>Características fisicoquímicas del suelo</i>	52
4.2. <i>Altura de la planta</i>	53
4.3 <i>Número de hojas</i>	53
4.4. <i>Aplicación de riego</i>	53
CONCLUSIÓN	56
VI LITERATURA CITADA	57
VII ANEXOS	76

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Estadística de producción mundial.	7
Cuadro 2. Rangos de unidades Scoville en el fruto del chile	16
Cuadro 3. Temperatura promedio por etapas fenológicas.	17
Cuadro 4. Composición del chile jalapeño por cada 136gr.	20
Cuadro 5. Principales tipo de chile y superficie (ha) cultivado en México.	21
Cuadro 6. Preferencia de acuerdo a los consumidores del chile jalapeño	23
Cuadro 7. Elementos necesarios en las etapas fenológicas para el cultivo del chile (Anguiano, 2010).	28
Cuadro 8. Composición del estiércol de diferentes especies.	30
Cuadro 9. Características térmicas y humedad de la Comarca Lagunera.	48
Cuadro 10. Sustratos y porcentaje de arena, tierra y composta.	48
Cuadro 11. Características fisicoquímicas del suelo, composta de Ovino, Bocashi, Bovino, Caprino y Testigo. UAAAN 2015.	52
Cuadro 12. Altura de la planta y número de hojas del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) Variedad 235V0045HJ bajo abonos orgánicos. UAAAN 2015.	53
Cuadro 13. Agua consumida en cada tratamiento de composta en el cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.). UAAAN 2015.	54
Cuadro 14. Rendimiento total (Ton/ ha) del chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) bajo diferentes tipos de composta y riego por jarrones porosos. UAAAN- UL 2015. 55	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .Planta de chile jalapeño	12
Figura 2. Flor del cultivo del chile.....	14
Figura 3. Fruto del chile jalapeño	15
Figura 4. Semilla del chile jalapeño.....	15
Figura 5. Producción de chile verde en México por variedad, Fuente: CONAPROCH A.C, 2014).....	22
Figura 6. Superficie destinada a la producción de chile jalapeño.....	23

ÍNDICE DE APENDICE

Cuadro 1A ANOVA de altura de planta del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN-UL 2015.Fuente	66
Cuadro 2A ANOVA de número de hojas por planta en chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN-UL 2015.	66
Cuadro 3A ANOVA de número de frutos por planta del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN- UL 2015.	67
Cuadro 4A ANOVA de largo del fruto de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN-UL. 2015.	67
Cuadro 5A ANOVA de ancho del fruto de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN-UL	68
Cuadro 6A ANOVA de rendimiento total de planta del cultivo de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) UAAAN- UL. 2015.....	61

RESUMEN

El mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y mejoramiento de suelo. Para ello es necesario aplicar prácticas agroecológicas y generar información de sus efectos en las características del suelo. Las hortalizas desempeñan un papel muy importante en la agricultura mundial, ya que tiene un amplio margen de ganancia además del valor nutritivo que proporcionan a la alimentación humana. En los últimos años la producción de chile ha llegado a tener importancia, debido a su demanda comercial, aporte de nutrimentos, además de que una parte de nuestra dieta básica es el maíz, frijol y chile. El objetivo de esta investigación es comparar los efectos de abonos orgánicos de diferente origen sobre el comportamiento vegetativo y productivo del chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) con el sistema de riego por jarrones porosos. El experimento se realizó en el Rancho el Retiro campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el período de febrero- octubre del 2014, se inicio el experimento en un área designada a investigación. El diseño utilizado fue bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron composta de: bovino, caprino, ovino, bocashi y testigo, la variedad 235V0045HJ. La mayor altura de planta bajo la aplicación de composta de bovino que presento 24.31. El mayor rendimiento se obtuvo aplicando composta de bovino con 11.5 Ton/ha.

PALABRAS CLAVES: Chile, Composta, Fertilización, Sustrato, Bocashi

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las bases económicas de México, por lo que la necesidad de incrementar los rendimientos de los cultivos es primordial. Esto se ha logrado con el uso de insumos de manera intensiva, especialmente los fertilizantes químicos, mismos que causa daño al suelo y medio ambiente. Es por eso que se necesitan alternativas como la fertilización orgánica, que es más amigable con el medio ambiente y menor riesgo para el cultivo (Sánchez, 2007).

El rendimiento y calidad de los cultivos dependen de varios factores, entre ellos los internos de la planta, determinados por su genotipo y externos que pueden ser bióticos o abióticos. Los primeros relacionados con las interacciones con los demás organismos del entorno incluso en el subsuelo y factores abióticos como son: clima, suelo calidad del agua y factores nutrimentales, entre otros. Se incluyen en los bióticos el factor social como la técnica de producción. De todos ellos, algunos salen del control humano (factores ambientales en los cultivos abiertos), otros en alguna medida puede ser objeto de control (Plagas y enfermedades), y algunos más (Salazar y Juárez, 2012).

La fertilización en chile jalapeño juega un papel importante para la obtención de plantas de buena calidad, y en consecuencia mejor rendimiento, incluyendo a todos los factores que influyen en la respuesta del cultivo a la aplicación de los fertilizantes, además de su disponibilidad en cuanto al uso de agua (Puertos, 2011).

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrientes y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas. Sin embargo, el contenido de N de las compostas es de 1-3%, a comparación de los fertilizantes su capacidad como fuente de nutrimentos es baja (Álvarez et al., 2009).

El riego es una herramienta fundamental para intensificar la agricultura, aunque solo 16% de los campos del mundo tienen riego, hoy es posible mantener condiciones de humedad de suelo utilizando vasijas porosas enterradas hasta el cuello uno de los métodos más antiguos y que practican los campesinos tradicionales del norte de África y Medio Oriente, riego a pequeña escala para zonas áridas (FAO, 1997).

Las ollas pueden ser el método más eficiente de riego en tierras secas. Debido a los microporos de las paredes que no permiten que el agua se escape libremente de la olla pero permita las microfiltraciones de agua. Cuando la olla es enterrada hasta el cuello en la tierra, llena de agua, y los cultivos plantados alrededor de la misma, debido al efecto de exudación de la arcillas en sub-superficie el agua se pierde debido a la fuerza de succión, que atraen a las moléculas de agua, las raíces de las plantas crecen alrededor de la olla (Valdepeñas, 2013).

La agricultura de riego juega un papel preponderante en la producción del país. La superficie total irrigada en México representa sólo 29% de la superficie agrícola total, pero genera 50% de la producción nacional. Un problema actual y alarmante que afecta a las zonas de riego del país, principalmente a las del norte, es la disminución progresiva del volumen de agua disponible para uso agrícola (Inzunza et al., 2006).

EL deterioro de los mantos acuíferos afecta la producción del norte de México. El banco mundial sostiene que el país tiene problemas críticos asociados con el recurso agua, que incluye la sobreexplotación y contaminación de acuíferos. La Comarca Lagunera es una de estas regiones, donde el agua es un recurso escaso que limita la actividad económica (García, Guzmán y Fortis, 2006).

1.1. Planteamiento del problema

Debido a la gran importancia que tiene la agricultura en nuestro país y en especial en cultivos de chile, es necesario promover alternativas para incrementar el rendimiento y calidad, buscando que sean agronómicamente, ecológicos y sustentables por lo que una alternativa podría ser el utilizar insumos orgánicos, que supriman el uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas y reguladores de crecimiento inorgánico. En este sentido el uso de composta puede proporcionar a la planta los principales nutrientes para su desarrollo.

Otro factor limitante de la producción agrícola en el mundo es la escasez de agua, para elevar la eficiencia de este recurso es importante implementar sistemas de riego eficientes en el uso de agua y mejorar la productividad de las hortalizas bajo riego en zonas áridas y semiáridas de nuestro país.

1.2. Justificación

El chile es un cultivo hortícola de importancia económica debido a la gran diversidad de variedades cultivadas en México y por ser de consumo popular. Por otra parte, su amplia distribución y consumo lo hace un ingrediente indispensable de la cocina Mexicana; se consume en estado fresco, seco o en conserva a manera de condimento, como componente básico de diversos guisados y salsas. Además de sus cualidades nutritivas se le atribuyen propiedades medicinales (Zevada, 2005).

Actualmente en diversas partes del mundo se realizan, proyectos de investigación y desarrollo en busca de modelos agrícolas que permitan; por un lado cumplir con el objetivo básico de proporcionar alimentos a los habitantes del planeta y por otro lado mejorar y conservar los recursos naturales empleados en la producción, básicamente agua y suelo. Entre los modelos con mayor potencial se

encuentran la agricultura orgánica y labranza de conservación. La primera encaminada principalmente al mejoramiento de las condiciones físico - químicas - biológicas del suelo , ahorro y eficiencia de agua; y una dirigida a suprimir el uso de sustancias potencialmente tóxicas, con el objetivo, primero de producir alimentos seguros e inoctrinos y al mismo tiempo evitar la contaminación y degradación de los recursos naturales de producción (García, 2014).

En la actualidad, existen problemas de deterioro ambiental y de salud generados por la agricultura altamente tecnificada que se practica en la mayoría de los países del mundo. La necesidad de producir chile con fertilización orgánica es obtener alimentos sanos para la salud del humano y la otra reciclarlos desechos orgánicos (estiércoles, desechos de mercado, basura orgánica en general, etc.) que se producen en cantidades importantes (Muñoz, et al., 2013).

1.3. Objetivos

Evaluar el comportamiento vegetativo y productivo del chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) con abonos orgánicos de diferente origen y sistema de riego por jarrones porosos.

1.3. Hipótesis

El crecimiento y producción de chile jalapeño con abonos con diferente origen es similar.

El sistema de riego por jarros eficientiza el uso de agua de riego.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)

2.1.1. Origen e historia

El nombre del chile proviene del náhuatl *chilly* su sinónimo *ají*, usado en España y en muchos países de Latinoamérica, tiene su origen en el arahuaco, dialecto caribeño (Ortiz, 2012). Asimismo recibe entre otros los siguientes nombres comunes: “*ají, axi, ahuiyactlatancuaye, chak-ik, chil, ich,i’k, itz,pimiento, xubala*”. Mientras que en inglés se conoce como: “*birdpepper, o cayanepepper*” (Waizel y Camacho, 2011).

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tienen su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América (Ortiz, 2012). El chile (*Capsicum annuum* L.) es originario de América tropical, de las regiones meridionales de Norteamérica (México), de Perú y otros países americanos (Zevada, 2005).

Es una planta cultivada desde la antigüedad por los indios americanos que Colón encontró en su primer viaje y llevó a España en 1493, extendiéndose a lo largo del siglo XVI por otros países de Europa, Asia y África (Zevada, 2005).

El chile jalapeño es originario de las regiones tropicales y subtropicales de Centro y Sur América. Se considera a México y a Guatemala como las primeras áreas de desarrollo de la especie (Mendoza, 2012).

La investigación antropológica revela que en áreas pertenecientes a los actuales estados mexicanos de Tamaulipas y Puebla, hay evidencia de su consumo por el hombre de hace 7,000 años a.C., por lo que se piensa que pudo ser de las primeras especies vegetales domesticadas en esta parte de América,

incluso a las del maíz y el frijol. En asentamiento Tolteca, se encontró semilla de variedades silvestres que datan de 5,000 años antes de nuestra era, desde la época prehispánica se utilizó como parte de la dieta común, como alimento y condimento, también se tienen referencias de su uso con fin medicinal (Waizel y Camacho, 2011).

Las variedades de chile, de las cuales se encuentran gran cantidad, usualmente se clasifican como dulces o picantes. El chile varia su forma, sabor, picante, color y utilización culinaria (Mendoza, 2012).

2.1.2 Importancia del chile jalapeño

El chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) es uno de los principales cultivos a nivel latinoamericano, donde actualmente se le ha dado valor agregado como ingrediente semi- procesado para la elaboración de un producto final. El chile jalapeño es salmuera, es uno de los productos que poseen una gran demanda en el mercado extranjero como Guatemala y Costa Rica, entre otros. Algunos de los procesos de valor agregado incluyen: es escabeche y en encurtido. (García, 2014).

Los principales países importadores son Alemania, Francia, Estados Unidos y Canadá, quienes representan el 70 % del total de las exportaciones. En su mayor parte importan los tipos no picantes o dulces, utilizando parte para consumo y parte para procesarlo antes de exportarlo como producto envasado (García, 2014).

2.1.3. Estadísticas a nivel mundial

A nivel mundial, México ocupa el segundo lugar en producción con 1,853,610 toneladas, superado por china que produce doce veces más 12,531,000 toneladas (Cuadro 1) (Puertos y Gastelu, 2011).

Cuadro 1. Estadística de producción mundial.

País	Area (Hectáreas)	Rendimiento (Ton/ha)	Producción (Toneladas)
China	612, 800	20. 45	12, 531,000
México	140, 693	13, 17	1, 853, 610
Turquía	88, 000	19, 83	1, 745, 000
Estados Unidos	34, 400	28, 42	977, 760
España	22, 500	42, 36	953, 200
Indonesia	173, 817	5, 01	871, 080
Otros	624, 681	====	6, 083, 848
Total	1, 696, 891	14, 74	25, 015, 498

Fuente: (Puertos y Gastelu, 2011).

2.1.4. Estadística a nivel nacional

En México se siembran alrededor de 140,693 hectáreas aproximadamente, siendo los principales Estados productores Veracruz, Delicias, Chihuahua, y en menor escala se cultiva también en los estados de Jalisco, Nayarit, Sonora, Sinaloa y Chiapas (Puertos, 2011). El país se clasifica en tres regiones productoras de chile jalapeño (Caro et al., 2014). Las cuales son:

a) Región Norte y Noreste. Alta tecnología. En general tienen buen rendimiento y productividad con base en la adopción de buenas tecnologías, tienen condiciones ambientales más o menos estables y adecuados canales de comercialización. En esta región sobresalen los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California, Baja California Sur y Sur de Tamaulipas, quienes producen chiles jalapeños *Capsicum annum* L.v., *Capsicum annum* L., Serrano- *Capsicum annum* cv. Entre otros, esta región está especializada en la producción de chile fresco para el consumo directo o la industria de proceso.

b) Región Centro o Bajío. Mediana tecnología. Comprende zonas tradicionales de producción de chile para deshidratar (ancho mulatos-

Capsicum annuum Limaeus cv. chile mulato; pasilla- *Capsicum annuum* L.var. *annuum* L.cv. pasilla, puya *Capsicum annuum*, guajillo- *Capsicum annuum* var. *annuum* L): aun cuando se observa un crecimiento de producir para el mercado de fresco. Por lo general tiene tecnología de producción y métodos de secado tradicional, lo que ocasiona que tengan bajo rendimiento y productos de mala calidad. Los estados comprendidos en esta región son Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Zacatecas y Querétaro.

c) Región Sur y Sureste. Baja tecnología. Se siembra principalmente de seco y humedad residual, lo que origina alto riesgo e inestabilidad de la producción. En las regiones de Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo (productores de chile jalapeño- *Capsicum annuum* L.v, serranos- *Capsicum annuum* cv."serranoSinahusia" , costeño- *Capsicum annuum* var. *annuum* L y habanero –*Capsicum chinense* Jac.) algunos han disminuido su área o bien han permanecido estable; sin embargo, su rendimiento aún continúa siendo bajo y no compiten en mercado exigente de productos de calidad. A pesar de esta situación presentan signos visibles de cambio tecnológico.

No existe un factor que por sí solo garantice el éxito en el cultivo del chile verde en México. Es la conjugación de factores de diversas índoles los que hacen que el país sea una potencia en su producción, entre estos, los diversos tipos de clima, variado suelo y agua disponible, que hacen que cada región tenga sus características muy peculiares.

2.1.5. Estadística a nivel regional

En la región lagunera, el cultivo de chile tiene gran importancia en la economía regional ya que es el principal cultivo hortícola durante el ciclo primavera verano con una superficie sembrada 1074 ha y un rendimiento promedio

de 11 ton/ha. Un estímulo para la producción orgánica es el sobre- precio que se paga de 25- 40% dependiendo del producto y mercado (Martínez, et al., 2012)

2.2. Origen del chile jalapeño

El chile es originario de América Tropical, y se diferencia uno de otro por el color (verde, amarillo o rojo), forma (largo o acampanados), y sabor (dulce o picante) (Antonio, 2011).

2.2.1. Generalidades

El género *Capsicum* agrupa a más de 26 especies, de las que sólo 12, incluyendo algunas variedades, son empleadas por el hombre. Sólo cinco de las especies han sido domesticadas y se cultivan (García, 2014).

En la Región Lagunera, el cultivo de chile tiene gran importancia en la economía ya que es el principal cultivo hortícola durante el ciclo primavera verano con una superficie sembrada de 1,074 ha y rendimiento promedio de 11 ton/ha. Un estímulo para la producción orgánica es el sobre- precio que se paga de 25- 40% dependiendo del producto y del mercado (Martínez, et al., 2012)

2.2.2. Descripción botánica

La descripción botánica de los *Capsicum* ha sido difícil, debido al alto número de variedades, falta de características definidas y a que no existen barreras marcadas para la hibridación de algunas especies. Por esto, los criterios para clasificar *Capsicum* han variado, desde algunos antiguos que reconocen de 20 a 30 especies (Anguiano, 2010).

2.2.3. Clasificación taxonómica.

Clasificación taxonómica del chile (Méndez, 2012) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Angiosperma

Clase: Dicotyledonea

Subclase: Metachimydeae

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanacea

Género: *Capsicum*

Especie: *C. annum*

Nombre común: Chile Jalapeño

2.2.4. Fenología

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

2.2.4.1. Fase Vegetativa

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 e órganos florales,

vuelve a iniciarse 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 y siempre que no haya otros factores limitantes la pérdida de follaje se compensa rápidamente (Méndez, 2012).

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

2.2.4.2. Fase Reproductiva

Dependiendo de la variedad, condiciones y manejo del cultivo, la floración 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 la 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).

Las flores son hermafroditas, pero su habilidad de presentar polinización cruzada es mayor de lo esperado (Flores, 2011).

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y 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 permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 a 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo (Méndez, 2012).

2.3. Descripción de las características morfológicas

El *C. annuum* es una planta anual de zonas templadas y perenne en zonas tropicales, es muy variable, herbácea, sub arbustiva, algunas veces leñosas en

base, erecta, muy ramificada, alcanza una altura de 1.0 a 1.5m, se cultiva como anual (Hernández, 2003).

Una planta de ciclo intermedio con floración a los 50 días después del trasplante. Su maduración para el consumo es verde es de 100 a 120 días. La producción es concentrada y se obtiene regularmente en dos cortes (Hernández, 2003).

2.3.1. 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 tallo ramificado, con hojas oblongas, lanceoladas y flores blancas (Figura 1), (Mendoza, 2012).



Figura 1 .Planta de chile jalapeño

2.3.2. Raíz

Cuenta con un sistema radicular pivotante y profundo que puede llegar a medir de 70 hasta 120cm. La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el trasplante, se desarrollan profundamente varias raíces laterales,

extendiéndose hasta 1m, reforzado por un número elevado de raíces adventicias (Hernández, 2003).

2.3.3. Tallo

Es de crecimiento limitado y erecto con una parte que, puede variar 0.5 y 1.5 cm; cuando los tallos adquieren una cierta edad se lignifican ligeramente (Hernández, 2003).

2.3.4. Hojas

Estas son simples y varían mucho en tamaño, son lampiñas o sub- glabras, enteras, ovals o lanceoladas de 1.5 a 12cm de largo y 0.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es acuminado, la base es cuneada o aguda y el pedicelo es largo y poco aparente (Hernández, 2003).

2.3.5. Flor

Generalmente solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parece axilares. Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud, el cáliz es ligeramente dentado, aproximadamente de 2 mm de longitud, generalmente alargado y cubriendo la base de los frutos, la corola es rotada, campanulada, dividida en 5 o 6 partes, mide de 8 a 15 mm de diámetro, blanca o verdusca, con 5 o 6 estambres insertados cerca de la base de la corola, las anteras son angulosas, dehiscentes longitudinalmente, el ovario es bilocular, pero a menudo multilocular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado, su fecundación es claramente autógama, no superando el 10% de alogamia (Figura 2). La polinización cruzada por insectos es de 80%. (Mendoza, 2012).



Figura 2. Flor del cultivo del chile.

2.3.6. Fruto

Los frutos son erectos con una longitud de hasta 7 cm por 2 o 3 cm de ancho y pedúnculo de 3 cm, el cuerpo del fruto es oblongo y termina con un ápice puntiagudo o chato, el color del fruto es verde y cambia a rojo oscuro o total a llega a su madurez (Figura 3). Presenta un grado intermedio de pungencia. Es una baya semiartilaginosa, indehiscente con gran cantidad de semillas, colgante o erecto, naciendo en los nudos de forma, tamaño, color y pungencia muy variable. El fruto inmaduro es verde o púrpura y cuando madura es de color rojo, con pericarpio acorchado en diferentes grados, dependiendo de la variedad (Hernández, 2003).



Figura 3. Fruto del chile jalapeño

2.3.7. Semilla

Son abundantes y miden de 3 a 5 mm de longitud y son de color amarillo pálido. Debido a la gran variación de tipos de chiles, la taxonomía del género *Capsicum* por muchos años ha sido una completa confusión, de han llegado a describir alrededor de 100 especies y variedades botánicas, aunque muchas de ellas no presentaban características diferenciales (Mendoza, 2012).

El porcentaje de germinación es alto y puede mantenerse de 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación (Figura 4). (Mendoza, 2012).



Figura 4. Semilla del chile jalapeño.

La apreciación del problema taxonómico *Capsicum* se obtiene al revisar la literatura antigua en donde se encuentra que los *Capsicum* fueron descubiertos por Cristóbal Colón, en sus primeros viajes al nuevo mundo, en diversas formas.









Así, algunos botánicos prelineanos describieron diferentes especies silvestres y variedades de chile (Mendoza, 2012).

2.3.8. Picor del chile

Esta característica está dada por una combinación de alcaloides sin color y sin olor denominados capsapsinoides o capsicina, que se producen en la glándulas que están en la parte superior de la placenta del chile (Antonio, 2011).

El gusto por la capsicina, estimula la liberación de neurotransmisores e incentiva los puntos receptores de dolor de la lengua y paladar. El cerebro responde con endorfinas que incrementan el metabolismo liberando más saliva y sudor. El nivel de picante puede variar de una planta a otra, debido a las condiciones medioambientales y del suelo en que se encuentra la planta. En el cuadro 2, se representan los rangos o unidades Scoville en diferentes tipos de chile. (SIAP, 2010).

Cuadro 2. Rangos de unidades Scoville en el fruto del chile.

Los más picantes		
Unidades Scoville:		
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 500 a 5 mil		Jalapeño
0		Bell o Morrón

Fuente: (SIAP, 2010).

2.4. Requerimientos climático y edáfico del cultivo

El medio ambiente es el conjunto de condiciones exteriores que afectan la vida y desarrollo de un organismo e indica lo dinámico del medio natural de una planta, ya que constantemente se está combinando la intensidad de sus factores (Zevada, 2005).

Para que se produzca un buen crecimiento y desarrollo del cultivo, se requieren condiciones climáticas favorables, el cultivo del chile es exigente en temperatura (Barreto, 2006).

2.4.1. Temperatura

La temperatura tiene un efecto importante en la tasa de crecimiento de la planta, fruto, desarrollo y calidad. La temperatura cálida entre 20° y 29 °C y entre 300 a 600 msnm (condiciones optimas) pero produce muy buen rendimiento con temperatura de hasta 40°C y desde 60 °C hasta 1600 msnm (Mendoza, 2012).

La temperatura promedio para cada una de sus etapas fenológicas (Cuadro 3).(Puertos y Gastelu, 2011

Cuadro 3. Temperatura promedio por etapas fenológicas.

RANGO DE LA TEMPERATURA PARA GERMINACIÓN (°C)	DÍAS EMERGENCIA	TEMPERATURA AMBIENTE PARA EL DESARROLLO (°C)	
		Día	Noche
23.8 °C - 29.5°C	8 - 10	18.3 °C	26.6 °C

FUENTE:(Puertos y Gastelu, 2011)

La temperatura extremadamente alta pueden provocar caída de flores y frutos (García y Nava, 2009).

2.4.2. Precipitación

El chile, para cumplir satisfactoriamente con su requerimiento hídrico durante el ciclo de cultivo requiere de 600 a 900 mm de precipitación distribuidos en forma regular (García y Nava, 2009).

El contenido óptimo de humedad en el suelo para la germinación, crecimiento y producción de alta calidad de chile debe ser de 80 a 90% de la capacidad de campo; el contenido mínimo para la germinación y crecimiento es de 60%(García Y Nava, 2009).

2.4.3. Suelo

El suelo requiere de suelo limoso, franco y franco arenoso, es decir, suelo con buen drenaje, debido a que el cultivo es susceptible a la pudrición causada por el exceso de humedad en el suelo (García y Nava, 2009).

Suelo con un pH óptimo para su desarrollo de 6.5 a 7.0 con profundidad de 40 cm como mínimo. Se produce bien en suelo con diferente topografía, ya sea plano o de lomerío o ladera (Mendoza, 2012).

2.5. Propiedades nutricionales y de salud del chile jalapeño

Es una fuente de vitaminas A y C, contiene más del doble de vitaminaC que los cítricos, además provee de vitaminas B, B1, B2, B3 Y E. Actualmente la capsicina se utiliza para combatir los dolores (Pérez, 2012).

La composición nutricional del chile jalapeño cuenta con una gran variedad de vitaminas y minerales, presenta beneficios antioxidantes para el organismo (Pérez y Rivera, 2011).

Los antioxidantes son un grupo de vitaminas, minerales, colorantes naturales y otros compuestos de vegetales y enzimas (sustancias propias de nuestro organismo que intervienen en múltiples procesos metabólicos), que bloquean el efecto perjudicial de los denominados radicales libres. La mayoría de los antioxidantes se encuentra en alimentos vegetales, como frutas, legumbres, verduras y hortalizas (Pérez y Rivera, 2011).

El principal componente del chile jalapeño es el agua, seguido de los carbohidratos, lo que hace que sea una hortaliza con bajo aporte calórico. El chile es buena fuente de fibra al igual que el resto de hortalizas su contenido proteico es bajo y el aporte de grasa es mínimo. El chile jalapeño posee capsicina responsable de su picante, la cual se ha sugerido como químico-protector, reduciendo el efecto de algunos compuestos químicos cancerígenos y agentes mutagénicos. También se ha encontrado que la capsicina reduce la inflamación y dolor (López, 2010).

La composición del chile jalapeño por cada 136 gr. Se presenta en el cuadro 4(Pérez y Rivera, 2011).

Cuadro 4. Composición del chile jalapeño por cada 136gr.

NUTRIMENTO	CANTIDAD
Agua	121g
Carbohidratos	6.4 g
Proteínas	1.3 g
Grasas	0.3 g
Fibra	3.5 g
Vitamina A	2312 UI
Tiamina (Vitamina B1)	0.01 mg
Riboflavina (Vitamina B2)	0.01 mg
Vitamina B6	0.3 mg
Vitamina B12	0.45 mg
Vitamina E	0.9 mg
Vitamina C	13.6 mg
Vitamina k	17.5 mg
Calcio	31.3 mg
Azufre	6.1 mg
Cobre	0.2 mg
Fósforo	24.5 mg
Hierro	2.6 mg
Magnesio	20.4 mg
Manganeso	0.2 mg
Potasio	263 mg
Sodio	2273 mg

Fuente: Pérez y Rivas (2011).

En el campo se está investigando sobre la calidad nutritiva e industrial del chile, como contenido de capsicina, caroteno y vitamina C con el fin de dar otra opción al cultivo y mantener o ganar nuevos mercados (Hernández, 2003).

2.6. Uso

El chile es un producto indispensable en la comida del mexicano y se encuentra en forma permanente en el mercado (Hernández, 2003). Enchile se cultivan más de 200 tipos de forma comercial y consumen en estado verde, deshidratado, salsa, etc. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales tipo de chile y superficie (ha) cultivado en México.

Cultivares	Otoño – invierno	Primavera- verano
Jalapeño	3,797	11,105
Habanero	98	119
Serrano	234	969
Manzano	12	8
Poblano	469	1,094
Seco	3,055	49,028
Verde	31,689	53,121
Pimiento	7,800	1,100
Totales	47,154	116,544

Fuente: (Hernández, 2003).

En estado fresco (verde) se utiliza al natural en guisos y salsas; industrial se utiliza encurtido, salsa y otra gran parte se destina para el deshidratado (chileseco), que son la base para la preparación de diversos tipos de mole, salsa y adobo (Hernández, 2003).

Un 60% de la producción de chile jalapeño es para fines industriales, 20% para consumo en fresco y 20% se utiliza en la elaboración del chile “chipotle”, y para este caso es el subtipo jalapeño típico (Hernández, 2003).

2.7. 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

producción 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 5).

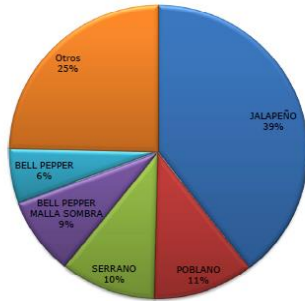


Figura 5. Producción de chile verde en México por variedad, Fuente: CONAPROCH A.C, 2014).

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 4 % dejando al resto de los tipos de chile el 24% (CONAPROCH A.C, 2014).(Figura 6).



Figura 6. Superficie destinada a la producción de chile jalapeño.

La preferencia del consumo de cuatro tipos de chile piquín, jalapeño, serrano y habanero.(Rodríguez, 2005) se presenta en Cuadro 6. La principal razón fue el sabor, piquín es el que destaca por no afectar el sistema digestivo 36.5 %, jalapeño por su pungencia moderada 14.5%, serrano por encontrarlo comúnmente en el mercado 12.9 %, y habanero por su alta pungencia 42.1%.

Cuadro 6. Preferencia de acuerdo a los consumidores del chile jalapeño

Razón	Respuestas (%)			
	Piquín	Jalapeño	Serrano	Habanero
Sabor	42.6	46.1	51.9	48.2
Alta pungencia	16.7	11.0	11.0	42.1
Moderada pungencia	0.5	14.5	11.8	0
Común en mercado	2.5	8.8	12.9	0.9
Barato	0	6.3	1.0	0
Versatilidad	1.2	9.8	4.3	0.9
No afecta el sistema digestivo	36.5	3.5	7.1	7.9

Fuente: (Rodríguez, 2005).

2.8. Manejo del cultivo

2.8.1 Preparación del terreno

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

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).

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).

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)

Surcado.

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

2.8.2 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

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).

2.8.3 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, et al., s/f).

2.8.3.1. Siembra directa

La siembra del chile jalapeño puede ser manual o mecánica: en seco, en camellones a hilera, al centro, mateada y a una profundidad de alrededor de 2 centímetros dependiendo del tipo de suelo. La siembra puede efectuarse a chorrillo, con lo cual se aumenta la producción, debido a una mejor distribución de la población de planta (Méndez, 2012).

2.8.3.2. 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).

2.8.3.3. Siembra en almácigo

Un almácigo es una parcela de superficie reducida que se localiza en un lugar adecuado con facilidad de manejo y cuidados donde se cultivan plantas para trasplante en terreno o parcelas en que completaran su ciclo productivo (Méndez, 2012).

La producción de plántula en almácigo, se puede sembrar sin preparar el terreno definitivo y de esa manera adelantar plántula; la germinación y desarrollo de la plántula se realiza en condiciones de humedad y temperatura adecuada; se puede tener control de crecimiento de la plántula a través de prácticas de manejo; facilidad en el control de riego, plagas y enfermedades en superficie reducida; se tiene disponibilidad de plántula de igual tamaño para reposición encaso de pérdida por el clima, manejo y enemigos naturales (Méndez, 2012).

2.8.3.4. 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 foliolos (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).

2.9. Fertilización

La fertilización juega un papel importante para la obtención de plántula de buena calidad. Muchos factores influyen en la respuesta del cultivo a la aplicación de los fertilizantes, la gran mayoría de los cultivos para lograr un buen desarrollo requieren de 15 elementos nutritivos esenciales que son: carbono, hidrogeno, oxígeno y los macronutrientes que son nitrógeno, fósforo, y potasio, teniendo en cuenta que los micronutrientes serán absorbidos del mismo suelo por la planta como son calcio magnesio, azufre, boro, hierro, manganeso, cobre y molibdeno (Puertos y Gastelu, 2011).

Los fertilizantes se aplican generalmente al suelo para ser absorbidos por la raíz, pero la planta también los puede absorber por la hoja (Zevada, 2005).

La fertilización directa al suelo está destinada a restituir, mantener o aumentar el potencial productivo del suelo para que las plantas que se cultiven tengan todos los aportes que necesitan para desarrollar adecuadamente (Zevada, 2005).

El requerimiento macronutricional del cultivo de chile como base para el cálculo de dosis de fermentación (en kg t¹): Nitrógeno (N) 2.4-4.0; Fósforo (P₂ O₅), 0.4-1.0; Potasio (K₂O), 3.4-5.29, Calcio (CaO):0.55 -1.80 y Magnesio (MgO), 0.28-0.49 (Salazar y Juárez, 2013).

Los elementos necesarios para el desarrollo de la planta de acuerdo a las etapas fenológicas de la planta del chile jalapeño. (Anguiano, 2010). Se presentan en el (Cuadro 7).

Cuadro 7. Elementos necesarios en las etapas fenológicas para el cultivo del chile (Anguiano, 2010).

Elemento a aplicar	Etapas
P, Zn	I.- Establecimiento (desarrollo radical)
N, Zn, Ca	II.- Alargamiento de tallos y hojas
N, P	III.- Ramificación lateral
P, K	IV.- Inducción floral
B, Zn, Mo, Cu, Ca, N	V.- Aparición y desarrollo floral
Ca, Fe, Zn, Mo	VI.- Amarre de fruto
N, Ca, K	VII.- Desarrollo de frutos
P, K, S	VIII.- Terminación de la calidad del fruto y maduración

2.9.1 Fertilización orgánica

Los beneficios del uso de abono orgánico son amplios, ya que, además de aportar materia orgánica humificada y nutrimentos al suelo, se ha demostrado que pueden prevenir, controlar e influir en la severidad del ataque de patógeno de 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).

Los abonos orgánicos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades que son (Puentes, 2010):

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.

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.

Biológicas. Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular, de los microorganismos aerobios. También produce sustancias inhibidoras 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.

Entre 1972 y 1992, la utilización mundial de abonos ha pasado de 73.8 a 132.7 millones de toneladas. Los principales países consumidores son quince, y en primero y segundo lugar está China y los Estados Unidos de América (USA) con un consumo anual de 55.69 y 19.9 millones de toneladas respectivamente, mientras que México colocado en el quinceavo lugar, ya que apenas consume 1.8 millones de toneladas. A nivel mundial, cerca de 15.8 millones de hectáreas son manejadas de manera orgánica y es factible pensar que toda aplicación es de abonos orgánicos como la composta (Muñoz, 2012).

La calidad de humus depende de la materia orgánica utilizada en su producción, teniendo humus con diferentes características fisicoquímicas al igual que microbiológicas, por lo que mientras mayor sea la diversidad de elementos que dan origen a dicho humus mayor será su contenido de nutrientes y microorganismos (De Lira, 2013).

Los microorganismos (bacteria, hongos, protozoarios, actinomicetes) son autores de un sinnúmero de tareas que hace posible la vida de los organismos más grandes (solo una pequeña parte son patógenos). Estos cumplen con la función de descomponer la materia orgánica muerta del suelo. Esta descomposición mineraliza y libera nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas (De Lira, 2013).

Existe gran diversidad de materia que se utilizan como fuente de materia orgánica al suelo y que puede ser aplicado en forma fresca o bien luego de un

proceso de elaboración, como abonos orgánicos. En general los abonos orgánicos, son producidos a partir del proceso de compostaje (Antonio, 2011).

La composición de estiércoles según, Antonio, 2011, se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Composición del estiércol de diferentes especies.

Elemento	Tipos de estiércol			
	Bovino	Gallinaza	Porcino	Ovino
Nitrógeno (%)	2-8	5-8	3-5	3-5
Fosforo (%)	0.2-1.0	1-2	0.5-1.0	0.4-0.8
Potasio (%)	1-3	1-2	1-2	2-3
Magnesio (%)	1.0-1.5	2-3	0.08	0.2

Fuente: (Antonio, 2011).

2.9.2. Fertilización química

El nitrógeno (N) forma parte de los elementos esenciales para el cultivo de las plantas y con frecuencia es el nutriente más limitante en la mayoría de suelo agrícola. La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados es una práctica común para asegurar la disponibilidad del elemento pero no es sostenible desde el punto de vista medioambiental (García, 2014).

Normalmente, hasta un máximo del 50% del N mineral aporta a un cultivo es recuperado por las plantas y el resto se disipa al medioambiente causando impactos adversos. Los nitratos procedentes de la actividad agrícola contribuyen a la contaminación de ecosistemas acuáticos y aguas subterráneas (García, 2014).

Según (García y Nava, 2009) El Chile se fertiliza con la dosis 92-184-00. Esto se logra con 200 kg de Urea y 400 kg de superfosfato triple de calcio. La fertilización se divide en dos etapas; la primera entre los 20 a 30 días después de

la emergencia con la mitad del nitrógeno y todo el fósforo; la segunda a los 20 días después de la primera con el resto del nitrógeno. (García y Nava, 2009). la aplicación es mata por mata, a una distancia de 10cm de la cepa o hilera de planta y tapar lo más rápido posible.

Para corregir alguna deficiencia nutrimental y ayudar al amarre de fruto, se sugiere hacer aplicación de algún fertilizante foliar (20-30-10) al inicio de la floración y después de cada corte en dosis de dos kilos por hectárea. Agregar un acidificante a un adherente al agua para mejorar la efectividad de producto (García y Nava, 2009).

Las dosis y formula se va cambiando dependiendo de la etapa fenológica del cultivo. Por ejemplo el nitrógeno es importante para un buen desarrollo del follaje, el fósforo para la raíz y flor y el potasio para grosor de pared del fruto, aumenta vida de anaquel y resistencia a heladas, e importante que la planta sea estimulada con enraizadores tanto en el semillero como a campo principalmente después del trasplante, ya que la absorción de nutrientes inicia inmediatamente que se establece en el campo debido a que se utiliza planta con cepellón, además le ayuda para dale protección contra el ataque de enfermedades que puedan transmitirse vía radicular (Martínez y Moreno, 2009).

2.10. Principales plagas y enfermedades

Es reconocida la susceptibilidad de los diferentes tipos de chile a numerosas enfermedades que afectan la calidad y los rendimientos, llegando a causar cuantiosas pérdida. En los últimos años, esta hortaliza ha recibido gran atención en el mundo entero debido al ataque de plagas y enfermedades que afectan los rendimiento (Nieto et al., 2014).

En México, la producción del cultivo es afectada por diversos organismos patógenos causantes de siniestros parciales o totales. Dentro de éstos, se encuentran hongos, bacterias, virus y nematodos, cuyo daño puede variar de acuerdo a la región en que se ubique (Guigón y González, 2001).

Hay varias medidas para aminorar los daños que las plagas y enfermedades pueden producir al cultivo de chile y que conviene utilizar en forma conjunta, integrada, como son: el control cultural, el control biológico, el control físico o mecánico, el ecológico y finalmente el químico (Lesur, 2006).

2.10.1. Principales plagas en el cultivo de chile jalapeño y su control

Estas son las principales plagas que afectan al cultivo así que siempre hay que monitorear (muestrear) el cultivo para no tener pérdidas por algo que pudimos haber controlado. Todas las plagas que ocurren en el chile se pueden prevenir para que no sean un problema serio y nos cause la reducción de rendimiento o destrucción del cultivo (Lardizábal, 2002).

2.10.1.1. Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*, *Liriomyza trifolii*).

El *Liriomyza sativae* adulto es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables que van de 1 a 1.8 mm de largo. El *Liriomyza trifolii* difiere en que el torax cubierto de pelo traslapados que le proporcionan un color gris plateado; la porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Esta especie tiene una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre la superficie de las hojas. Los huevecillos, de cerca de 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas marrones, semejantes a semillas de

estas especies son muy similar y difíciles de distinguir en el campo (Productores de hortalizas, 2014).

DAÑO.

El minador de la hoja efectúa en las hojas horadaciones de ondulaciones irregulares. Las galerías tienen generalmente la forma de una “s”. En las hojas más dañadas, se reduce la eficiencia fotosintética y las plantas pueden perder la mayor parte de sus hojas. Si esto sucede al comienzo del periodo de fructificación, la defoliación podría reducir el rendimiento y el tamaño del fruto y exponer éste a la quemadura del sol (Productores de hortalizas, 2014).

CONTROL BIOLÓGICO.

A pequeña escala, el retirar las hojas infectadas ayuda a mantener un nivel manejable. Aunque el empleo de insecticidas es un método de control confiable: no aplicar el tratamiento a menos que estén presentes las pupas. Su ausencia, aún la presencia de nuevos minadores, indica que los controles naturales están funcionando. Las avispas parasitarias ayudan a mantener en bajo nivel las colonias de minador de las hojas (Productores de hortalizas, 2014).

2.10.1.2. Picudo del chile (*Anthonomuseugenii* Cano).

El picudo del chile (*Anthonomuseugenii*), es una de las plagas determinantes del rendimiento del cultivo del chile. El picudo es una de las plagas a la que se le dedican el mayor gasto de control mediante insecticidas (Bayer, s/f).

El picudo del chile también llamado barrenillo, el picudo al emerger como adulto, es generalmente de color café rojizo (sin embargo, puede ser negro), el cuerpo suave y cubierto de abundante pubescencia amarillenta o blanquecina (escamas y setas) el cuerpo y las patas, que le dan una tonalidad mate. Poco

después su cuerpo se endurece y adquiere un color negro que debido a la pubescencia al principio se ve opaco, o hasta grisáceo o amarillento. Más tarde, va perdiendo las escamas y setas, quizá por el roce, y se ve de un color negro brillante, más notorio por el dorso (Bayer, s/f).

Los adultos cuentan con un pico dotado de un par de mandíbulas en el extremo, con las que perforan los botones florales y los frutos. A la mitad del pico parten las antenas acodadas o *geniculadas*, con un pequeño mazo en el extremo. Las hembras también emplean el pico para abrir agujero en botones florales, flores y frutos en los que depositan sus huevecillos, las larvas que emergen de estas son blancas, de cuerpo cilíndrico y curvado, sin patas y de cabeza café amarillenta. La pupación transcurre dentro del botón floral o fruto, generalmente ya caído. Las pupas, blancas al principio, se tornan café y se transforman en adultos en una celda pupal (Bayer, s/f).

DAÑO.

Los daños causados por el picudo adulto, tanto machos como hembras, dañan las hojas, los botones florales y frutos al perforarlos con el pico para alimentarse de su interior (Bayer s/f).

El ataque de las larvas del picudo del chile puede provocar la pérdida de hasta 100% de los frutos si no se protege adecuadamente la plantación (Bayer s/f).

CONTROL BIOLÓGICO.

La fauna benéfica ocupa un lugar importante, en el cultivo de chile se dan de forma natural algunas especies de insectos benéficos que ayudan a mantener bajo control varias de las plagas importantes, como la larva de Lepidoptera y algunos chupadores como los pulgones. Entre la fauna benéfica del picudo del

chile se encuentran miembros del orden Hymenoptera, algunas hormigas (Bayer, s/f).

2.10.1.3. Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*, *Gennadius*)

Se considera la plaga más importante en el cultivo de chile bajo condiciones de invernadero y se distribuye prácticamente en todas las regiones donde se cultiva esta hortaliza (Aquino, 2005).

DAÑO

Tanto la ninfa como el adulto succionan la savia de la planta al alimentarse de las hojas. El daño directo, cuando las poblaciones son bajas, puede resultar de poca importancia; pero cuando son altas disminuye el vigor de la planta puede ocasionar problemas indirectos con la excreción de mielecilla derivada de su alimentación, en la cual crecen hongos no parásitos de los géneros *Capnodium* sp., *Meliola* sp., que forman la enfermedad conocida como “fumagina”. Sin embargo, el mayor daño de esta plaga, es ser un eficiente transmisor de una gran diversidad de geminivirus (virus de partículas gemelas), que implica un serio problema de virosis en las plantaciones (Aquino, 2005).

CONTROL BIOLÓGICO

Entre las técnicas de control están la eliminación de plantas infectadas y rotación de cultivos con plantas no hospederas (Productores de hortalizas 2004).

2.10.1.4. Pulgones o Áfidos (*Myzus persicae* Suizer y *Aphis gossypii*).

Las ninfas y adultos son pequeños con coloraciones que van de amarillo a verde claro; los adultos miden alrededor de 1.5 mm, existen en las formas adultas

ápteras son verdes oscuras hasta verde pálidas; los alados tienen la cabeza y tórax negro, abdomen de color verde, marrón o ámbar; en el lado dorsal del abdomen existe una mancha larga color parda (Orellana et al., 2014).

DAÑO

Tanto los adultos como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en alta infestación, invaden las hojas más maduras. Al alimentarse succionan savia e inyectan una saliva tóxica que provoca encarrujamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. También al alimentarse secretan sustancia azucarada, en las cuales crece un hongo. (Orellana et al., 2014).

CONTROL BIOLÓGICO.

Las lluvias frecuentes mantienen a los pulgones bajo control en la época lluviosa. (Orellana et al., 2014). Existen enemigos naturales que controlan en forma eficiente de los cuales se nombran en seguida:

- *Cycloneada sanguínea*, *Hippodamia convergens*, *Baccha*, *Scymnus*, *Lysiphlebus testaceipes*.

2.10.1.5 Araña roja (*Tetranychuurticae*).

Este ácaro se presenta generalmente durante los periodos secos del año en los cuales la temperatura y humedad relativa oscila entre los 30- 32 °C, la plaga puede atacar plantas de cualquier edad causando mermas en el rendimiento (Aquino, 2005).

DAÑO

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, en manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos (Olivera, 2007).

CONTROL BIOLÓGICO

Aplicación de caldo bordelez y con *Amblyseiuscalifonicus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Feltiellaacarissuga*(Olivera, 2007).

2.10.1.6 Trips Amarillos (*Frankliniella spp.*).

Los adultos del trips son de color amarillo en diferentes tonos y miden 0.9 a 1.2 milímetros de largo, el macho es más pequeño, delgado y con coloración más que la hembra, tiene a las angostas y se encuentran rodeados por finos pelillos. La ninfa es blanca y cristalina, cuando están pequeñas no tienen alas y se les llama larvas o gusanos. Son de color blanco claro o amarillento (Aquino, 2005).

DAÑO.

La afectación de trips es las hortalizas es provocado por las larvas y adultos, que se alimentan de las hojas más tiernas del cultivo de chile. Cuando las hojas se desarrollan se observan rasgadas y deformes, las orillas de las hojas afectadas generalmente se enroscan hacia arriba y dentro. Si el ataque es fuerte y continuo, las hojas tiernas dejan de crecer y quedan chicas, lo que ocasiona que los frutos se quemem (Aquino, 2005).

CONTROL BIOLÓGICO.

El control de los trips se está usando el hongo estomopatógeno *Verticillium lecanii* (Aquino, 2005).

2.10.1.7 Minador de hoja (*Liriomyzamura Frick*).

Minador de la hoja es una mosquita de 3mm de largo con tórax amarillo y negro. La larva es de color blanco amarillento. En la fase de larva penetra en los tejidos de las hojas y hace túneles en forma irregular en el haz de las hojas, el daño de la plaga se observa en la (García y Nava, 2009).

DAÑO

El ataque de esta plaga se presenta en forma de túneles o minas pequeños en la parte media de la hoja o mesófilo, éstas aumentan de tamaño a medida que la larva se alimenta. Si el ataque es muy severo puede destruir la mayor parte de la hoja y provocar su caída y posterior defoliación de la planta. Las larvas totalmente desarrolladas miden de 1 a 2 mm de largo, son de color amarillo pardo y para su desarrollo necesitan de 7 a 10 días (Aquino, 2005).

CONTROL BIOLÓGICO

Reporta a las siguientes avispas que son parasitoides, *Braquymeria* sp., *Derostenus* sp., *Dialinopsis sicallichroma* Crawford, *Crysocharis parkisi*, *Chrysocharis* sp., *Halticoptera* sp., *Neocatolaccus filia* Gir. SAGARPA (2012).

2.10.2. Principales enfermedades en el cultivo de chile jalapeño y su control.

Entre los patógenos que atacan al cultivo del chile con mayor frecuencia en nuestro país, se encuentran *Phytophthora capsici*, *Xanthomonas campestris* pv. *Versicatoria*, *Alteraria solani*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Sclerotium*, virus del chile jalapeño. Las enfermedades ha adquirido mayor

importancia conforme la economía de la agricultura ha requerido decisiones más críticas a todos niveles (Nieto et al., 2014).

2.10.2.1 Cenicilla (*Leveillulataurica*).

La cenicilla es otra de las enfermedades principales del Chile. Esta enfermedad se caracteriza por el tejido blanco que forman por debajo de las hojas. Es una enfermedad destructiva difícil de poner bajo control especialmente cuando las condiciones climáticas le favorecen (Lardizábal, 2002).

SINTOMATOLOGIA

En las hojas, principalmente en las inferiores, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa compuesta de esporas que emergen de las estructuras del hongo, la falta de follaje impide el desarrollo normal de la planta e incrementa el daño. Si la defoliación es severa, el número y tamaño de los frutos se reducirá, además de que los frutos producidos tienen poco sabor (Chew, et al., 2008).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

La cenicilla causa graves daños en regiones con clima cálido y seco. Las esporas del hongo germinan cuando la humedad relativa es de 0 a 100% y la temperatura es de 10.35 °C. En condiciones ambientales óptimas, las esporas germinan e infectan al cultivo en 24-48 horas. Una vez que la infección se presenta, los días cálidos (30°C) y noche húmeda (de bajo de 25 °C) favorecen un rápido desarrollo de la enfermedad (Chew, et al., 2008).

CONTROL

El hongo inverna en residuos del cultivo y en la maleza. Se recomiendan aplicaciones de fungicida de Clorotalonil (Bravo 500) en dosis de 3.0- 5.01 /ha en intervalos de 7 a 15 días (Chew, et al., 2008).

2.10.2.2. Mancha gris por (*Stemphylium solani*).

Las macha gris, es una enfermedad causada por *Stemphylium solani*, patógeno que se presenta muy frecuentemente en diferentes especies de chile (Reyes, 2014).

SINTOMATOLOGIA

La mancha gris se manifiesta principalmente en las hojas jóvenes, en donde aparecen pequeñas manchas de color café claro de uno o dos milímetros de diámetro. Al madurar las hojas, las machas de hacen más grandes y en las orillas de la mancha se presentan un color café rojizo y el centro blanco. Las manchas generalmente tienen un tamaño que fluctúa entre tres a cinco milímetros de diámetro. Los ataques severos de esta enfermedad, como la mayoría que se presentan en chile provocan una defoliación al sol y sufrir quemaduras. En los frutos no es frecuente encontrar lesiones (Reyes, 2014).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD.

El hongo sobrevive en residuos de plantas afectadas y en maleza como algunas especies de *Solanum* y *Physalis*. Las esporas del hongo son diseminadas por el viento y en agua de salpique. El clima húmedo y frío de noviembre a febrero, favorece el desarrollo de la enfermedad. En clima árido, la enfermedad puede llegar a ser problemática donde hay periodos de rocío o si se riega por aspersión (Reyes, 2014).

CONTROL.

Las aspersiones con Captafol, Captán, Maneb, Zineb y cobres pueden controlar la enfermedad, además de los anteriores, serecomineda Cloratalonil, Analizina y Manczeb (Reyes, 2014).

2.10.2.3. Secadera del chile (*phytophthora capsici*, *Rhizoctoniasp*, *fusarium sp*).

Este organismo puede llegar a causar pérdidas de hasta el 70%. Aparentemente *P. capsici*, no produce clamidosporas y se asume que es una raza de una especie más grande. El hongo puede sobrevivir en residuos de chile, en el suelo (Orellana et al., 2014)

SINTOMATOLOGIA

Los síntomas se presentan en la floración y fructificación. Ataca el cuello de la planta y raíces, lo cual bloquea el libre flujo de agua y nutrientes de las raíces hacia la parte aérea de la planta y como consecuencia las hojas comienzan a ponerse amarillas de la parte baja hacia arriba, posteriormente ésta empieza a marchitarse y los frutos permanecen adheridos a la planta los cuales maduran de forma prematura y al abrirlos se puede observar un crecimiento del hongo en la semilla, cuando las condiciones de alta humedad y temperatura media están presentes el hongo sobrevive en el suelo de cosecha.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Para desarrollarse *Phytophthora capsici* necesita alta humedad en el suelo y temperaturas fresca. Se disemina por el riego, herramientas de trabajo, entre otras (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C., s/f).

CONTROL.

Estrategias de manejo. Utilizar semillas libres de los patógenos, hacer un diagnóstico fitosanitario de suelo o sustrato para determinar las unidades formadoras de colonia (UFC) donde se va establecer el vivero para producir plántula, así como una buena nivelación del terreno e inoculación de hongos y bacterias benéficas de las plántulas en el vivero. Al momento de transplantar realizar inmersiones de cepellón o raíces en soluciones de fungicida compatibles con los hongos de control biológico. Plantar en surcos altos, no realizar riegos pesados, regar un surco si y uno no (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C., s/f).

2.10.2.4 Damping off (*Rhizoctnia solani*, *Phytophthora capsici*, *Pythium spp* y *fusarium spp*).

En la etapa de plántula el problema de enfermedades es ocasionada por “Damping off” cuyo agente causal son *Rhizoctnia solani*, *Phytophthora capsici*, *Pythium spp* y *fusarium spp*, los cuales lesionan la base del tallo y produce estrangulamiento y muerte de las plántula (Mendoza, 2012).

SINTOMATOLOGIA

La enfermedad puede provocar dos síntomas durante la germinación de la semilla y posteriormente, durante el desarrollo de la plántula, en preemergencia y postemergencia; en preemergencia la semilla germina y alcanza a emitir un pequeño tallo que al ser infectado toma una coloración café oscura y muere rápidamente, por lo tanto este daño solamente se puede observar cuando las plántulas no infectadas emergen y se puede notar los manchones sin plántula. Cuando la enfermedad se presenta en postemergencia las hojas de las plantas infectadas pierden turgencia, se observan flácidas o marchitas, eventualmente toda la plántula manifiesta el síntoma y cae al suelo (Velásquez, et al., 2013).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Las condiciones secas del suelo de los almácigos podrían favorecer la infección de raíces y tallo por *Rhizoctonia* spp., por lo que el hongo es más activo en la porción superior del suelo y su ataque puede generar un patrón circular de plantas muertas (Velásquez, et al., 2013).

CONTROL

Se puede manejar en forma preventiva, esto es evitando que la enfermedad se presente en el almácigo, utilizando semilla proveniente de plantas y frutos sanos y características deseables, desinfectar empleando para ello gramos de algún fungicida como Cantan o Legusan otra actividad muy importante para la obtención de plántula sana es la desinfección del suelo previamente a la siembra (Velásquez, et al., 2013).

2.10.2.5. Antracnosis o Manchado del fruto (*Colletotrichum* sp.)

La antracnosis o mancha del fruto generalmente se presentan durante la temporada de lluvia y principalmente en fruto maduro tanto en campo, como en los centros de comercialización (Arteaga, 2007).

SINTOMATOLOGIA

El síntoma inicial consiste en una pequeña lesión de color blanquizco, que conforme avanza en su desarrollo se toma hundida, amarillenta, de forma circular con un diámetro que puede variar de 1.0 a 3.5 centímetros, que comprende del 10 al 25% de la superficie total del fruto. En un principio la lesión es de consistencia acuosa y finalmente necrótica y blanca. El manchado del fruto se distribuye aleatoriamente en los frutos de la planta, o solo en aquellos que se ubican en las partes externas de la misma (Arteaga, 2007).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

La antracnosis del chile es producido por una especie de hongos *Colletotrichum*. Este patógeno generalmente inverna en forma de espora e los residuos vegetales de la cosecha anterior. (Arteaga, 2007).

CONTROL.

Para disminuir el daño es importante destruir los residuos de la cosecha anterior y realizar la rotación de cultivos por menos durante cuatro ciclos de mayor impacto es el empleo de semilla sana (Arteaga, 2007).

2.10.2.5. Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris* sp.

***Vesicatoria*).**

Enfermedad de la bacteria *Xanthomonas campestris* sp. *Vesicatoria* lo cual puede infectar todas las partes aéreas de la planta. Al inicio de la epidemia, la bacteria provoca pequeñas manchas de color café y aspecto húmedo, de contorno redondeado a irregular (Velásquez, et al., 2013).

SINTOMATOLOGIA

La bacteria es transmitida dentro o en la superficie de la semilla, donde puede sobrevivir hasta por 16 meses; también puede sobrevivir en el suelo, sobre restos no descompuestos de planta infectada. El patógeno puede penetrar a la planta a través de los estomas u otras aberturas naturales, por heridas provocadas por partículas de suelo que impulsa el viento o por lesiones causadas por insectos (Velásquez, et al., 2013).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

La mancha bacteriana puede ser un problema más grave en plántulas de chile producidas en invernadero o en almácigos tradicionales que permanecen con un exceso de humedad en el suelo y cubiertos por periodos prolongados (Velásquez, et al., 2013).

CONTROL.

Es importante tener una inspección constante de la plántula y en caso de encontrar síntomas de la enfermedad la aspersión de un antibiótico como la estreptomicina en dosis de 85g por cada 100 litros de agua. Una vez que la enfermedad se presente después del trasplante se sugiere el empleo de productos a base de cobre combinado con fungicidas (Velásquez et al., 2013).

2.11. Importancia del riego en la agricultura

El método de riego por la superficie sigue siendo el más utilizado en México ya que se aplica en 94% del área irrigada. Por lo tanto, existe la necesidad de incrementar la eficiencia del riego mediante el cambio de sistemas de riego en combinación con otras técnicas, especialmente en cultivo de alto valor comercial como las hortalizas (Inzunza et al., 2006).

El chile jalapeño es un cultivo de alto requerimiento de agua. Pero tiene el problema de que el sistema radicular no es vigoroso ni resistente lo cual no le permite ser eficiente en la obtención de agua ni tiene capacidad de soportar excesos. Escoger el sistema de riego que mejor se adapte al manejo del productor, lo que si se debe considerar es que el cultivo reciba riego adecuado, si no se riega suficientemente causa grandes mermas en el rendimiento (Antonio, 2011).

2.11.1 Riego con vasijas de barro

En climas áridos y áreas desérticas generalmente no se puede recomendar el riego de los cultivos por aspersion o inundación: con esta forma poco económico gran parte del agua (hasta 70%) no llega a las plantas, porque se evapora con el sol, unas vasijas o piñatas de barro cocido sin esmalte, se entierra al lado de las plantas que necesitan agua y esta se filtra lentamente a través del barro y humedece la tierra a su alrededor (Busto, 2008).

La utilización de vasijas porosas enterradas hasta el cuello es una de los métodos más antiguos y que practican los campesinos tradicionales del Norte de África y el Medio Oriente. Hoy es posible mantener condiciones de humedad del suelo casi óptimas- eliminando así los problemas de anegamiento y salinización, a la vez que se economiza agua a largo del ciclo agrícola, respondiendo continuamente a las variables etapas del clima y crecimiento de los cultivos (FAO, 1997).

Las ollas pueden ser el método más eficiente de riego en tierras seca, conocido por la humanidad. Debido a los microporos (sin esmaltar) de las paredes, que no permiten que el agua se escape libremente de las ollas, pero permite las microfiltraciones de agua, las ollas realmente, eliminan la escorrentía y evaporación común en los sistemas modernos de riego, lo que permite a la planta absorber casi el 100% del agua (Centro de Resiliencia de Aranjuez, 2013).

Esto puede ser una alternativa para el riego de pequeños huertos familiares recién plantados, o en pequeñas camas con plantas medicinales y verduras. Este sistema no funciona muy bien en suelo arcilloso (Bustos, 2008).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio experimental

La presente investigación se llevó a cabo en el rancho el Retiro perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicado en el kilómetro 6.5 de la carretera ejido la Concordia ejido el Retiro, geográficamente se encuentra situado a latitud 25.776389 y una longitud - 103.115000, altura de 1100 metros sobre nivel del mar.

3.2. Condiciones de campo.

El experimento se realizó a campo abierto, teniendo como sistema de riego jarrones porosos para el cultivo del chile (*Capsicum annuum L.*). Se colocaron 20 jarrones de barro con una capacidad de 18 litros c/u, con una distancia entre ellos de dos m de largo y dos m de ancho, con 6 plantas cada uno.

3.3. Condiciones climáticas de la Comarca Lagunera

El clima es caluroso con lluvia deficiente en el año, la temperatura promedio fluctúa entre los 28 y 40° C (Cuadro 9), pero puede alcanzar hasta 48°C en verano y 8° C en invierno (Mendoza, 2012).

Cuadro 9. Características térmicas y humedad de la Comarca Lagunera.

Parámetro	Dato
Temperatura media anual	21.11°C
Precipitación media anual	224.6 mm
Humedad	38%

Fuente. (Mendoza, 2012).

3.4. Material genético utilizado

El material genético utilizado en el experimento fue plántula de chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) variedad 235V0045HJ o híbrido.

3.5. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

3.6. Tratamiento

En el experimento se utilizó arena, tierra y composta, se mezcló hasta tener una mezcla homogénea.

La composición del sustrato y porcentaje de cada una de ellas empleadas en el cultivo del chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*) bajo condiciones de campo abierto en verano- otoño 2014. Meses de mayo a septiembre.

Cuadro 10. Sustratos y porcentaje de arena, tierra y composta.

Sustrato	Arena	Tierra	Composta
1	30%	30%	40%

3.7. Preparación del terreno

Se realizó la elaboración de las cuatro compostas: ovino, bocashi, bovino y caprino cada una con material de rastrojo molido y el estiércol, al inicio del mes de marzo, las dos siguientes semanas se volteó la composta una vez por semana aplicando riego y después una vez por mes hasta estar lista en 3 meses.

Se realizó el diseño de 20 cuadros de dos metros de largo por dos metros de ancho y una profundidad de 60cm para establecer los jarrones de barro, posteriormente en el espacio disponible de cada cuadrado se llenaron con suelo aplicando una mezcla homogénea nombrada anteriormente (Cuadro 10).

Se aplicó el primer riego saturando el suelo para posteriormente realizar el trasplante. Este se realizó el 6 de junio donde se pusieron 6 plantas por cada jarro, posteriormente se empezó a tomar los datos de variables vegetativas semanalmente y aplicación de agua en todo el ciclo productivo. Así como la recolección de la etapa fenológica de fructificación.

3.8. Labores culturales

Se realiza deshierbe de acuerdo a como se dio la presencia de maleza, así como el aflojamiento del suelo para que la planta no se estresara por la compactación y sin dejar de realizar el monitoreo de plagas y enfermedades.

3.9. Riego

Se aplicaron los riegos cada ocho días cuando la planta se encontró en las fases de fenología desde plántula hasta floración, después se aplicó el riego cada 15 días en la etapa de fructificación.

3.10. Presencia de plagas y enfermedades

Se presentó la plaga de la Mosquita blanca (*Bamisis tabaco* y *Bamisisargentifolli.*), en la cual se realizó su control con un producto natural con las siguientes ingredientes activos: surfactante aniónico lineal y enzimas proteolítica, suavizadores de agua, sulfatos y silicato de sodio, agentes antirredepositantes (C.M.C.) y adictivos, blanqueadores y perfume (Detergente biodegradable).

Se realizó una disolución de 100gr en un litros de agua en la cual posteriormente se aplicó por las mañanas con una bomba de fumigar, durante dos semanas con lo cual se logró controlar la plaga, las aplicación se realizaban de dos a tres veces por semana.

Se presentó la enfermedad de la antracnosis (*Colletotrichum capsici*), esta enfermedad fue poco significativa en la producción del fruto en el cual solo se presentó en un fruto por cosecha en promedio. Para esta enfermedad no se aplico ningún producto.

3.11. Cosecha

La cosecha fue en promedio entre 15 a 20 días, de lo cual se realizaron seis cortes semanalmente, posteriormente se pesó con un balanza de precisión digital el total de la producción de cada tratamiento en el Laboratorio de Riego de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, también se tomaron cinco referencias para tomar las mediciones de largo con una regla graduada en centímetros, ancho con un vernier.

3.12. Variables evaluadas

3.12.1. Vegetativas

En estas variables se tomaron en cuenta la altura y número de hojas plántula hasta la etapa de producción, semanalmente.

3.12.2. Reproductivas

Se toma en cuenta el total de cinco cortes de frutos recolectados por cosecha de los cuales fueron pesados y sumados para determinar el rendimiento total.

Se realizó un promedio del largo y ancho del chile.

3.12.3. Análisis de suelo

Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, utilizando diferentes reactivos y métodos para cada tipo de muestra a evaluar.

2.12.4 Análisis estadístico

El análisis de varianza de las variables evaluadas se realizó con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS). Versión 9.4 por el método de ANOVA.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características fisicoquímicas del suelo.

Las características del suelo físico químicas experimental del rancho el retiro de la UAAAN–UL. 2015, y los abonos orgánicos empleados en el presente estudio se presentan en el Cuadro 11. En M.O., N., P., K., Mg. y C.E., la composta de ovino es la que presenta los valores más altos, en M.O., y porcentaje bajo la composta de bocashi, en N., P. y K., y la composta de caprino. La composta de bovino presento un pH de 8.43. El testigo presento el valor más alto en Calcio. La composta de caprino el valor más bajo de Mg. y C.E., con una textura arcillosa.

Cuadro 11. Características fisicoquímicas del suelo, composta de Ovino, Bocashi, Bovino, Caprino y Testigo. UAAAN 2015.

PARÁMETROS	COMPOSTA DE OVINO	COMPOSTA CAPRINO	COMPOSTA BOCASHI	COMPOSTA BOVINO	TESTIGO
M.O. %	1.250	0.809	0.73	0.809	0.588
N (%)	0.98%	0.56%	0.72%	0.58%	0.16%
P (ppm)	54.30	18.40	20.55	31.09	3.94
K (meq/100)	4.17	2.37	2.53	2.38	1.51
pH	8.43	8.57	8.54	8.68	8.19
Cl	2	2.4	2.4	2.8	5.6
Mg	14.8	1.6	2	3.2	7.2
C.E. (ms/cm)	5.22	1.11	1.18	2.21	3.19

M.O.= Materia Orgánica, N= Nitrógeno, P = Fósforo, K= Potasio, Cl= Calcio Mg= Magnesio, C.E. Conductividad Eléctrica.

4.2. Altura de la planta

En altura de la planta el análisis estadístico detecto diferencia significativa entre tratamientos, Cuadro 12. La composta de bovino y ovino, presentaron la mayor altura con 28.00 y 24.31cm. La menor altura de planta se obtuvo en en testigo con 19.24 cm.

4.3 Número de hojas

El análisis estadístico para el número de hojas por planta no encontró diferencia significativa entre tratamientos, Cuadro 12. Sin embargo, el número de hojas por planta tendió a ser mayor al aplicar composta de bovino con 40.75 hojas. Los tratamientos composta de ovino y testigo presentan igual número de hojas con 32.30 y 32.66 respectivamente, presentando el menor número de hojas.

Cuadro12. Altura de la planta y número de hojas del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum*L.) Variedad235V0045HJbajoabonosorgánicos. UAAAN-UL2015.

NIVELES DE COMPOSTA 40%	ALTURA DE LA PLANTA (cm)	NÚMERO DE HOJAS
OVINO	24.31 ab	32.30 *
BOCACHI	22.58 ab	39.67
BOVINO	28.00 a	40.75
CAPRINO	20.90 b	36.23
TESTIGO	19.24 b	32.66
MEDIA	18.82	36.32
C.V	13.66	24.78

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

4.4. Aplicación de riego

El riego aplicado en los diferentes tratamientos no mostro diferencia estadísticamente pero con este sistema de riego, el tratamiento de mayor

consumo de agua fue la composta debocashicon 733.39 m³/h. El que presento el menor consumo de agua fue el testigo con 721.64m³/ha. Cuadro 13. Bustos (2008), reporto un gasto de agua en el sistema de riego con vasijas porosas en hortalizas durante cuatro meses de 0.2638 hasta 0.2781 m³. Por lo tanto en esta investigación en los cuatro meses el consumo total fue de 0.2186 a 0.2222 m³.

Cuadro 13. Agua consumida en cada tratamiento de composta en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). UAAAN- 2015.

NIVELES DE COMPOSTA 40%	VOLUMEN/TRATAMIENTO (m ³).	VOLUMEN TOTAL/ Ha (m ³)
OVINO	0.2213	730.29
BOCACHI	0.2222	733.39
BOVINO	0.2213	730.29
CAPRINO	0.2193	723.82
TESTIGO	0.2186	721.64

4.5. Ancho del fruto

El análisis estadístico no detecto diferencia significativa. Sin embargo el ancho del fruto tendió a ser mayor en el tratamiento testigo con una anchura de 2.21cm.

4.6 Largo del fruto

El análisis estadístico no detecto diferencia significativa en el largo de fruto. Sin embargo tendió a ser mayor en el largo del fruto el testigo con 5.11 cm.

4.7. Número de fruto.

El análisis estadístico no detecto diferencia significativa en el número de fruto. Sin embargo el ovino y testigo presentan el mismo número de 36.75 y 36.66.

4.7 Rendimiento total

En el tratamiento en la producción si hay diferencia significativa, en bovino y ovino son similares pero en bovino es diferente al bocashi y testigo. En producción el mayor rendimiento es la composta de bovino obteniendo 11,532.312 Ton/ha. Cuadro 14. La producción obtenida del tratamiento de bovino es similar a lo reportado por Martínez, et al., (2012), el reporta un rendimiento promedio de 11 ton/ha, con la producción orgánica.

Cuadro 14. Rendimiento total (Ton/ ha) del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) bajo diferentes tipos de composta y riego por jarrones porosos. UAAAN- UL 2015.

TRATAMIENTO	ANCHO DEL FRUTO (cm)	LARGO DEL FRUTO (cm)	NÚMERO DE FRUTOS	RENDIMIENTO (gr/ planta)	RENDIMIENTO (Ton/ha)
OVINO	2.00*	4.67*	36.75*	524.14 ba	10,377.972
BOCACHI	1.86	4.61	30.50	313.71 c	6,211.458
BOVINO	1.90	4.70	42.75	582.44 a	11,532.312
CAPRINO	2.16	4.75	29.25	343.14 c	6,794.172
TESTIGO	2.21	5.11	36.66	393.16 bc	7,785.162
MEDIA	2.02	4.76	35.18		
C.V.	14.09	9.12	39.91	17.03	

*Tratamiento con la misma letra con estadísticamente iguales.

CONCLUSIÓN

En base los resultados obtenidos en el presente estudio y condiciones en que se desarrollo se concluyen.

El crecimiento y producción de chile jalapeño fue afectado por el origen de la composta

La mayor altura de planta y producción de chile jalapeño se obtuvo aplicando composta de bovino.

VI LITERATURA CITADA

Álvarez, J. David, D. Aurora Gómez, N. Samuel León y F. Antonio Gutiérrez. 2009. Integrated management of inorganic and organic fertilizers in maize cropping. *Agrociencia* 44. Pp 575-586. Disponible en:

<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2010/jul-ago/art-7.pdf>. Consultado 08/02/2015

Anguiano, Juan Carlos. 2010." Comparación en la respuesta fisiológica en plantas de chile bajo el efecto de tres temperaturas nocturnas". Tesis de maestría en ciencias en producción agrícola. Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L. Pp.18, 22. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2043/1/1080190958.pdf>. Consultado. 27/09/2015.

Antonio, Ana Doris. 2011." Evaluación de nitrógeno en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) aplicando dosis de fertilización orgánica (composta y vermicomposta) a campo abierto. Tesis de ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp.7, 11 y 22.

Aquino, Jesús. 2005. Diagnóstico y control de plagas y enfermedades del cultivo de chile manzano. Disponible en: http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/chile_manzano/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_arch_chilem.pdf. Consultado. 09/04/2015.

Arteaga, José Alberto. 2007. El cultivo de chile en México y el mundo. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/1060/contenido.pdf>. Consultado. 10/07/2015.

- Barreto, Aydé. 2006. "Estudio de algunos componentes del comportamiento reproductivo en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 9.
- Bayer. s/f. Manual picudo del chile. Disponible en: [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros_BCS/\\$file/picudo.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros_BCS/$file/picudo.pdf). Consultado. 09/28/2015.
- Bustos, Adán. 2008. "Producción de hortalizas utilizando jarrones como sistema de riego". Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp. 38.
- Caro, Manuel., Carlos Leyva y José Ríos. 2014. Competitividad mundial de la producción de chile verde de México. Revista de economía 83. Pp 95-128. Disponible en: <http://www.revista.economia.uady.mx/2014/XXXI/83/3.pdf>. Consultado. 08 /27/2014
- Centro de resiliencia de Aranjuez.2013. Huerto ecológico y más. Disponible en: <http://huertadeandres.blogspot.mx/2013/08/sistema-de-riego-con-ollas-de-barro.html>. Consultado. 08/21/2015
- Chew, Jazmín Ileana, Adrián Vega, Miguel Palomo y Florencio Jiménez. 2008. Principales enfermedades del chile (*Capsicum annuum* L.). Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2543/Principales%20enfermedades%20del%20chile%20capsicum%20annuum%20l.pdf?sequence=1>. Consultado. 10/07/2015.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C. s/f. Manual de plagas y enfermedades en chile. Campaña manejo fitosanitario del chile. Disponible en: http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_11/folleto_chile_11.pdf. Consultado. 10/01/2015.

CONAPROCH. Comité Nacional Sistema Producto Chile. 2014. Plan Rector.Pp.40 -45
.Disponible:

http://www.conaproch.com/descargas/PLAN_RECTOR_2014.pdf. Consultado.27/09/2015.

De Lira, Blanca Elizabeth. 2013. "Fertilización orgánica". Monografía de Ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp.2, 7, 8.

FAO.1997. Una nueva publicación de la FAO se propone llevar el riego a pequeña escala a los campesinos del África . Disponible en:<http://www.fao.org/noticias/1997/970704-s.htm>. Consultado. 08/27/2015

Flores, Ramón, 2011. "Nutrición en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de sombreadero en la región lagunera". Tesis de ingeniero agrónomo en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp.12.

García, José A., Eugenio Guzmán y Manuel Fortis. 2006. Demanda y distribución del agua en la comarca lagunera, México. Agrociencia 40.Pp 269-276. Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2006/nov-dic/art-11.pdf>. Consultado.08/14/2015.

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. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3126/ChileJalapeño.pdf?sequence=1>. Consultado.08/03/2015.

García, José Benito. 2014."Evaluación de características agronómicas al aplicar mastergrow en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en invernadero. Tesis de

ingeniero agrónomo en producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp.1,4, 13,14.

Gastélum, Roberto, Tirzo Paúl Godoy y Miguel López. s/f. "Manejo de plagas de importancia en el cultivo del chile". II Jornada de transferencia de tecnología del cultivo del chile. Disponible en: <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/872/II%20Jornada%20de%20transferencia%20de%20tecnologia%20del%20cultivo%20del%20chile.pdf>. Consultado. 10/01/2015

Guigón, César y Pablo Andrés González. 2001. Estudio regional de las enfermedades del chile (*Capsicum annuum*, L.) y su comportamiento temporal en el sur de Chihuahua, México. Redalyc. 49. Pp.49-56. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61219107>. Consultado 27/09/15.

Hernández, Juan José. 2003." Técnicas de cruzamiento y polinización en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Tesis de ingeniero agrónomo en producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp.13 -16.

INIFAP.1999. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias." Guía para cultivar chile en Aguascalientes. Folleto 23. Pp. 5. Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/23.html>. Consultado 09/28/2015

Inzuza, Marco Antonio, Felipe Mendoza, Ernesto Alonso Catalán, Ma. Magdalena Villas, Ignacio Sánchez y Abel Román. 2006. Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico. Fitotec 30. Pp 429-436. Disponible en: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/30-4/10a.pdf>. Consultado. 06/27/2015.

López, Héctor Orlando 2010. "Desarrollo y evaluación de un chile jalapeño (*Capsicum annuum*). En salmuera y su diseño de planta". Proyecto especial presentado como

requisito parcial para optar el título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Pp.3. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/482/1/T2958.pdf>. Consultado. 09/28/2015

Lardizábal, Ricardo 2002. Manual de producción de chile jalapeño. Disponible en: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/64/CDA_Fintrag_Manual_Produccion_Chile_Jalape%C3%B1o_10_02.pdf?sequence=1. Consultado: 09/02/2015.

Lesur, Luis 2006. *Manual del cultivo del chile*. Prevención y combate de plaga y enfermedades. Editorial trillas, México. Pp 59.

Lujan, Manuel, Gerardo F. Acosta, Francisco J. Quiñones, Hugo Raúl Montes, Mario Berzoza, José Luis Aldaba, Raúl Rodríguez y Noé Chávez s/f. Chile jalapeño. Disponible en: <file:///G:/Inifap%20--%20Chile%20Jalape%C3%B1o.html>. Consultado. 07/24/2015

Martínez, Jesús y Elidio Moreno. 2009. Manual técnico del manejo de chile en campo abierto. Disponible en: <http://www.oeidrus-nl.gob.mx/oeidrus/hortalizas/manualchiles.pdf>. Consultado. 08/25/2015

Martínez, Rosa, María del Carmen Martínez, Gustavo E. Rojo. 2014. "Caso de estudio: producción orgánica de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en la comarca lagunera". *Recursos Naturales y Sistemas Productivos*. Pp 1-20 . México 1ª edición. Disponible en: http://www.uaim.mx/Documentos/RECURSOS_NATURALES_Y_SISTEMAS_PRODUCTIVOS.pdf .Consultado 09/27/15

Méndez, Leticia. 2012. "Caracterización de híbridos de chile jalapeño (*Capsicum annuum*L.) bajo condiciones de sombreadero en la región lagunera". Tesis de

ingeniero agrónomo en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp.7,15,16.

Mendoza, Paola Berenice. 2012. "Producción y eficiencia en uso de agua en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)" Tesis de ingeniero agrónomo en irrigación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp. 5,6,7,8 ,10 y 18.

Morón, Alejandro y José Armando Alayón. 2014. Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*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. 08/20/2014

Muñoz, Jesús Arcadio, Miguel Agustín Velásquez, Esteban Salvador Osuna y Hilario Macías. 2013. El uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. Disponible en: <file:///C:/Users/CARO/Downloads/r.rchsza.2012.06.022.pdf> . Consultado.09/27/15

Muñoz, Jesús, Miguel Velásquez y Hilario Macías. 2012. Uso de composta en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum*L.) bajo condiciones de invernadero. Agrofaz 12. Pp. 3-7. Disponible en: <file:///C:/Users/CARO/Downloads/r.rchsza.2012.06.022.pdf>. Consultado: 07/24/2015

Nieto, Daniel, Adalberto Benavides, Martín Valencia, Manuel Villarreal, Javier López, Jesús Martínez, Carlos de Liñan, 2014. Protección y nutrición de hortalizas y frutales. De Riego. 74. Pp.9.

Olivera, Magali, 2007. "Manuel de producción de chile en invernadero". Tesis de especialidad de ingeniería de invernaderos. Universidad Autónoma de Querétaro. Pp.78. Disponible en: <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2151/1/RI001653.pdf>. Consultado.10/07/2015.

- Orellana, Francisco Eduardo, José Cristóbal Escobar, Aura Jazmín Morales, Irma Stella Méndez, Rafael Armando Cruz y Manuel Enrique Castellón 2014. *Cultivo de chile dulce*. Guía técnica. Disponible en: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>. Consultado. 10/07/2015.
- Pérez, Cielo 2012. "Control biológico de la mosquita blanca (*Bemisia tabaco*, Gannadiu, 1889).en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)". Monografía ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 7.
- Pérez, Sergio Eduardo y Deyvi Yamil, Rivera. 2011. "Análisis de la factibilidad técnica financiera para la extracción de antioxidantes y otros compuestos funcionales del chile jalapeño, cultivado en zona norte de el Salvador, y su comercialización en el mercado nacional y extranjero". Tesis de la facultad de ingeniería, Universidad Dr. José Matías Delgado, Antigua Guatemala. Pp.11 Disponible en: <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/05/INI/ADTESCA0001475.pdf>. Consultado el 28/09/2015
- Productores de hortalizas. 2004. *Plagas y enfermedades de chiles y pimietos*. Guía de identificación y manejo. Disponible en: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf. Consultado. 26/09/15.
- Puente, Nancy. 2010. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Disponible en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf. Consultado. 27 / 09/15
- Puertos, Benjamín y Eduardo Said, Gastelu. 2011. "Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes de chile jalapeño J-7 (*Capsicum annuum* L.) en la región de Amatlán de los Reyes, Veracruz". Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35011/1/puertostinajerojbenjamin.pdf>. Consultado.08/02/2015.

- Reyes, Carlos. 2014. Enfermedades del cultivo del chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/612/61219107.pdf>. Consultado. 10/02/2015.
- Rodríguez, L.A. 2005. Preferencia del consumidor por el chile Piquín en comparación con otros chiles en el norte de México. Redalyc, org. 11.Pp. 4. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60911214> .Consultado.08/02/2015.
- SAGARPA. 2012. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Documento de incluye la relación de los principales problemas fitosanitarios para las 5 áreas agrícolas compactadas que abarcan este estudios (OAT's). Disponible en: http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/potencialproductivo/especificos/problemas_fitosanitarios.pdf. Consultado. 10/01/2015.
- Salazar, Fl. y P. Juárez. 2013. "Macronutrientrequirement in pepperplants (*Capsicumannuum* L.)".Biociencia 2.Pp. 27-34. Disponible en: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/03-02/biociencias3-2-3.pdf>. Consultado 08/03/2015.
- Sánchez, Elba Marcela. 2007. *Evaluación de diferentes dosis de biopreparado a base de algas marina en plantas de chile jalapeño dulce bajo condiciones de invernadero*. Obregón, Sonora. Instituto tecnológico de sonora. Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/455_sanchez_elba.pdf. Consultado 08/14/2015.
- 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-monografia-chile.pdf>. Consultado. 07/10/2015
- Valdepeñas, Fernando.2013. Sistema de riego: ollas de barro sin esmalte. En centro de resiliencia de Aranjuez. Disponible

en:<https://csaranjuez.wordpress.com/2013/05/15/sistema-de-riego-ollas-de-barro-sin-esmaltar-video/>. Consultado 09/27/2015

Velásquez, Rodolfo, Luis Roberto Reveles y Manuel Reveles. 2013. Manejo de las principales enfermedades del chile para secado en el norte centro de México. Disponible en: <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/EnfChilS.pdf>. Consultado. 10/07/2015.

Waizel, José y Roxana Camacho.2011.” El género *Capsicum* spp. (“Chile”). ALEPH ZERO 60.Pp. 3 – 4. Disponible en: <http://www.fitoterapia.net/biblioteca/pdf/articulo%20chile%20revista%20aleph%20zero60.pdf>. Consultado 07/ 27/2015.

Zevada, Karla Janet. 2005. “Aplicación de nitrógeno y magnesio para estimular el contenido de clorofila y los parámetros de crecimiento en chile jalapeño (*Capsicum annuum*, bajo condiciones de invernadero”. Tesis de licenciatura, instituto tecnológico de sonora. Pp.5. Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/228_karla_zevada.pdf. Consultado el 08/05/2015.

VII ANEXO

**Cuadro 1A ANOVA de altura de planta del cultivo de chile jalapeño
(*Capsicum annuum* L.) UAAAN-UL 2015.**

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F- Valor	Pr >F
Modelo	7	235.6671200	33.6667314	3.40	0.0304
Error	12	118.6792000	9.889933		
Total	19	354.3463200			
corregido					
C.V	13.666				
Media	23.012				
DMS	7.087				

**Cuadro 2A ANOVA de número de hojas por planta en chile jalapeño
(*Capsicum annuum* L.) UAAAN-UL 2015.**

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	7	393.931590	56.275941	0.69	0.6769
Error	12	972.964290	81.080358		
Total	19	13666.895880			
corregido					
C.V	24.787				
Media	36.326				
DMS	20.295				

Cuadro 3A ANOVA de número de frutos por planta del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*L.) UAAAN- UL 2015.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	7	1427.115115	203.873588	1.03	0.4571
Error	12	2367.000340	197.250028		
Total	19	3794.115455			
corregido					
C.V	39.918				
Media	35.183				
DMS	31.654				

Cuadro 4A ANOVA de largo del fruto de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) UAAAN-UL. 2015.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	7	1.84285500	0.26326500	1.39	0.2943
Error	12	2.27504000	0.18958667		
Total	19	4.11789500			
corregido					
C.V	9.127				
Media	4.770				
DMS	0.981				

Cuadro 5A ANOVA de ancho del fruto de chile jalapeño (*Capsicum annuum*L.) UAAAN-UL

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	7	0.81227000	0.11603857	1.42	0.2847
Error	12	0.98391000	0.08199250		
Total	19	1.7961800			
corregido					
C.V	14.098				
Media	2.031				
DMS	0.645				

Cuadro 6A ANOVA de rendimiento total de planta del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*L.)

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	7	262926.2097	37560.8871	6.98	0.0019
Error	12	647448.2031	5395.6836		
Total	19	327674.4129			
corregido					
C.V	17.0304				
Media	431.318				
DMS	165.56				