

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Rendimiento y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero.

POR:

JOANY ORTIZ ROCHA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero.

POR:

JOANY ORTIZ ROCHA

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:



M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:



DR. JESÚS ARCADIO MUÑOZ VILLALOBOS

VOCAL:



Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVARES REYNA

VOCAL SUPLENTE:



DR. JORGE LUIS VILLALOBOS ROMERO



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero.

POR:

JOANY ORTIZ ROCHA

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:



DR. JESÚS ARCADIO MUÑOZ VILLALOBOS

ASESOR:



Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVARES REYNA

ASESOR:



DR. JORGE LUIS VILLALOBOS ROMERO



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero.

POR:

JOANY ORTIZ ROCHA

TESIS

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

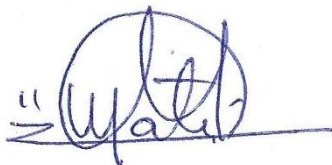
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL EXTERNO:



DR. JESÚS ARCADIO MUÑOZ VILLALOBOS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios

A mi padre dios por esta vida, los momentos maravillosos que me regala y ser siempre mi motor, nunca me deja solo en los momentos más difíciles de la vida, mi amigo fiel, gracias dios mío por este logro tan grande e importante sin ti no lo hubiera logrado estoy tan feliz, tu más que nadie sabe cuánto me costó, fueron sufrimientos pero también momentos hermosos que nunca olvidare, nuevamente gracias por esta vida que me regalas; te amo.

A mis amigos

Nelson de Jesús, Mario, Marisol, Celeni, Floricel, Saira, Jesús, Moises, Daniela, Fredy, Maricruz, Cristobalina, Cristian, Betty, Jorge Luis, Liliana, Gerardo, Jorge, Nereida, Gadiel, Daniel, Bladimir, Bismar, Fernanda, Rolando, Marbella, Coral, Rogelio, Yulma, Martin, Verito, Sergio, Ricardo, Puma, Vanessa, Mayte, Arehany, Dora, Axel, Eirck Alejandro, Enrique Navarrete, Roberto, Maricruz, Melva, Erick, Rosa, Saira, Victor, Maritza, Carlos, Alejandro, Ricardo, Miguel Ángel, por el apoyo incondicional, cariño y porque estuvieron en todo momento conmigo, nunca me dejaron solo, los amigos nunca se olvidan y a ustedes siempre los llevo en mi corazón, porque ocupan un lugar muy importante en mi vida, gracias.

Mis maestros

C.M. Amanda Jaramillo santos, M.C. Víctor Martínez Cueto, Juan Manuel Nava, Dr. Armando Espinoza Banda, Ing. Heriberto Quirarte, Dr. José Luis Puente Manríquez, Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, Ing. Ricardo Covarrubias, Dr. Florencio, Ing. Fabián, Dr. Mario García, Dra. Bertha Alicia Cisneros Flores, Ing. Roberto Aguilar cazares, Dr. Alfredo Ogaz, Gracias por sus enseñanzas que nos dieron día tras día.

A MI “ALMA TERRA MATER”

Por brindarme la oportunidad de prepararme como profesionista y ser estos cuatro Años y medio mi segunda casa.

A mis asesores por sus consejos, tiempo, paciencia y disposición que tuvieron para la realización de la presente investigación:

Ph. D. Vicente De Paul Álvarez Reyna

Dr. Jesús Arcadio Muñoz Villalobos

M.C. José Simón Carrillo Amaya

Dr. Jorge Luis Villalobos Romero

DEDICATORIAS

A MI FAMILIA

Es difícil mencionar a todas y cada una de las personas que me apoyaron para alcanzar esta meta ya que son muchas, no tengo como pagar todo el amor y cariño que me han brindado, solo me resta decirles que son parte fundamental en mi vida y que sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Pero en especial a mi abuelita Alejandra por sus consejos, cariño y apoyo incondicional y a mis tres abuelitos estarán felices y orgullosos por este logro, a todos ellos gracias. A María del Refugio, Santiago y Ramón. A mis tíos Carlos, Chuy, Francisco, Tencha, José, Martha Adriana, Ricardo, y Griselda por el apoyo y palabras de motivación, los consejos que me dieron y a todos mis tíos, que quisiera nombrar a cada uno pero son muchos, a todos ellos dedico este logro.

PADRES

Manuel Ortiz Vázquez

María Guadalupe Rocha Ortega

Por todo el cariño, amor y apoyo incondicional que me han dado durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado este paso muy importante en mi vida y para mi futuro, gracias porque nunca me dejaron solo, siempre estuvieron ahí en los momentos más difíciles, no fue fácil, fueron retos y obstáculos, no solo para mí también para ustedes, porque estuvieron trabajando duro, pero gracias a Dios todo sacrificio tiene una recompensa, por ustedes he logrado una meta; mil gracias papitos lindos.

A MIS HERMANOS

Stacie, Carlos Alejandro, Miguel Ángel, Aíran, Mayte.

Abuelita Alejandra Ortega.

Tu partida me ha dejado un dolor muy grande, gracias por todo abuelita en vida siempre me apoyaste, y yo sé que desde el cielo estarás orgullosa de este logro tan importante en mi vida, te lo dedico es tuyo también, como me hubiera gustado que estuvieras aquí conmigo y celebrar cada triunfo, Dios sabe porque hace las cosas, te quiero, siempre te llevaré en mi corazón y gracias por todo.

PhD. Vicente De Paul Alvarez Reyna

Por su apoyo incondicional gracias por siempre atenderme día, tarde y noche me enseñó muchas cosas y siempre que estaba ocupado se daba un poco de su tiempo para atenderme y explicarme en lo que estaba mal o bien usted fue uno de los que no me dejó solo y que gracias a DIOS, me ha entendido en algunas cosas muchas gracias Doctor. Estoy muy agradecido con usted.

RESUMEN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es un cultivo tradicional en el sureste de México, Yucatán es el principal productor, ocupa un lugar muy importante en la dieta de la población mexicana debido a sus características de vida en anaquel y pungencia, El chile habanero de la Península de Yucatán se considera de calidad superior a los cultivados en el resto del mundo. Entre la gran diversidad del género capsicum, el chile habanero (*C. chinense* Jacq.) se ha convertido en un símbolo y ejemplo en pungencia, debido a su más alto contenido de capsaicina encontrado en el fruto. La importancia de los capsaicinoides se debe a que además de proporcionar el sabor picante son utilizados por la industria farmacéutica, de armas, tabacalera, cosmética, de pinturas, entre otras como ingrediente activo en diversos productos. El chile habanero es el más producido en invernadero debido a su alta rentabilidad, retorno económico, competencia y demanda en el mercado. Las regiones donde más se produce el chile habanero son: en la zona sur del país, en la zona de la península de Yucatán y Veracruz, por sus climas idóneos para el cultivo del chile habanero. El cultivo bajo invernadero es una opción de producción que permite proteger a las cosechas de factores ambientales adversos, tales como, temperatura extrema, precipitación intensa, baja humedad relativa y radiación solar intensa. También con este sistema de producción es posible tener un mejor control de las plagas y enfermedades, lo cual ayuda para que la calidad y cantidad de cosecha se incrementen. Los principales cultivos que se producen bajo invernadero en México son el tomate, chile pimiento y pepino. El objetivo de esta investigación fue conocer el comportamiento de chile tipo habanero producido con fertilizantes orgánicos en

invernadero. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y diez repeticiones, cada repetición consistió en una maceta con una planta. El experimento se desarrolló en el invernadero N°. 3, del CENID RASPA INIFAP, Con medidas de 12 m de ancho y 30 m de largo, en el municipio de Gómez Palacio Dgo. Los tratamientos evaluados fueron: T1 el testigo (140-80-110), T 200 (10 ton de composta ha); T 400 (20 ton de composta ha); T 600 (30 ton de composta ha). Las variables evaluadas fueron Altura de planta, número de flores, número de frutos por planta, peso fruto, diámetro ecuatorial, diámetro polar y numero de frutos cosechados. El tratamiento que más sobresalió en la mayoría de las variables evaluadas, fue T1 testigo con fertilización química

Palabras clave: Pungencia, fertilizante orgánico, invernadero, capsaicinoides

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	<i>i</i>
DEDICATORIAS	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
INDICE GENERAL	<i>v</i>
INDICE DE CUADROS	<i>x</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>xi</i>
I. INTRODUCCIÓN	<i>1</i>
1.1. Objetivo	<i>3</i>
1.2. Hipótesis	<i>3</i>
II. REVISION DE LITERATURA	<i>4</i>
2.1. Origen	<i>4</i>
2.2. Importancia económica y social	<i>5</i>
2.2.1. Producción del chile habanero en México.....	<i>7</i>
2.3. Características botánicas y taxonómicas del chile habanero	<i>7</i>
2.3.1. Descripción botánica	<i>8</i>
2.3.2. Planta:.....	<i>8</i>
2.3.3. Tallo:.....	<i>8</i>
2.3.4. Hojas:	<i>9</i>
2.3.5. Raíz:	<i>9</i>
2.3.6. Inflorescencia:.....	<i>9</i>
2.3.7. Fruto:	<i>9</i>
2.3.8. Semilla:	<i>10</i>

2.3.10. Pungencia:	10
2.4. Requerimientos climáticos y edáficos.	10
2.4.1. Temperatura	11
2.4.2. Clima.	11
2.4.3. Humedad.....	12
2.4.4. Suelo	13
2.5. Fertilización.....	14
2.6. Invernadero	15
2.7. Variedades de chile habanero	17
2.7.1. Orange Habanero	17
2.7.2. West Indian Red:.....	17
2.7.3. Caribbean Red:	18
2.8. Importancia del agua en la agricultura	19
2.8.1. Las principales características de riego por goteo son.	20
2.8.2. Características del sistema de riego por goteo	20
2.8.3. Componentes básicos	21
2.8.4. Fertirriego	21
2.8.5. Sistema de siembra y densidad de población	21
2.8.6. Época de establecimiento.....	22
2.8.7. Producción de planta:.....	22
2.8.8. Trasplante	23
2.8.9. Fecha de Siembra.....	23
2.8.10. Poda;.....	25
2.9. Plagas y Enfermedades	25

2.9.1. Plagas:	25
2.9.2. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> , Koch).....	26
2.9.3. Araña blanca (<i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Banks).....	27
2.9.4. Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i>).....	28
2.9.5. Pulgón (<i>Aphis gossypii</i> , Sulzer y <i>Myzus persicae</i> , Glover).....	30
2.9.6. Paratrioza o pulgón saltador (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.)	32
2.9.7. Trips (<i>Frankliniella occidentales</i> , Pergande, <i>Trips palmi</i> Karny).....	34
2.9.8. Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp</i>)	35
2.9.9. Gusano soldado (<i>Spodoptera spp</i>).....	36
2.9.10. El Picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i>).....	37
2.10. Enfermedades.....	37
2.10.1. Fumagina	37
2.10.2 Mancha bacteriana:	38
2.10.3. Marchitez (<i>Phytophthora capsici</i> Leo.)	39
2.10.4. Marchitez o pudrición (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn)	41
2.10.5. Marchitez vascular (<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. lycopersici</i>).....	42
III. MATERIALES Y METODOS:.....	46
3.1. Localización del sitio experimental	46
3.2. Producción de plantas.....	46
3.3. Trasplante	46
3.4. .Diseño experimental	47
3.5. Variables evaluadas	47
3.5.1. Altura de planta	47
3.5.2. Número de Flores	47

3.5.3. Número de frutos por planta.....	48
3.5.4. Número de frutos cosechados	48
3.5.5. Peso de fruto.....	48
3.5.6. Diámetro polar	48
3.5.7. Diámetro ecuatorial.....	48
3.5.8. Peso total de frutos	48
3.6. Análisis estadístico.....	49
3.7. Altura y diámetro del tallo	49
3.8. Rendimiento y Calidad del Fruto.....	49
3.9. Sustratos:.....	49
3.10. Riego y fertilización:	50
3.11. Labores culturales:	51
3.11.1. Poda:.....	51
3.11.2. Deshojado:	51
3.11.3. Tutorado	51
3.12. Cosecha.....	52
3.13. Plagas:	53
3.14. Enfermedades.....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Altura de la planta	55
4.2. Número de flores	56
4.3. Número de frutos por planta.....	57

4.5. Peso de fruto.....	58
4.6. (Diámetro Ecuatorial).....	59
4.7. (Diámetro Polar)	60
4.8. Número de frutos cosechados	61
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. LITERATURA CITADA.....	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies más conocidas del género Capsicum y países donde se cultiva.	5
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de la especie chile habanero. 2016.....	7
Cuadro 3. Características de la planta de chile habanero naranja.	18
Cuadro 4. Características del fruto de chile habanero naranja.....	19
Cuadro 5. Productos agroquímicos utilizados para el control de plagas durante el desarrollo del cultivo de chile habanero producido con fertilización orgánica en invernadero año 2016.	53
Cuadro 6. Productos agroquímicos utilizados para la prevención de enfermedades durante el desarrollo del cultivo de chile habanero producido con fertilización orgánica en invernadero año 2016.....	54
Cuadro 7. Altura de planta y Numero de flores en chile habanero (Capsicum chinense Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.	56
Cuadro 8. Número de frutos por planta y peso de fruto en chile habanero (Capsicum chinense Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.....	58
Cuadro 9. Diámetro de fruto y Largo de Fruto chile habanero (Capsicum chinense Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.	61
Cuadro 10. Número de frutos cosechados en chile habanero (Capsicum chinense Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dinámica de crecimiento de la planta de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>) bajo tratamientos de dosis de composta.....	57
Figura 2. Peso de fruto	59

I. INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es originario de Sudamérica. Esta especie es ampliamente conocida en el sureste mexicano donde forma parte de la gastronomía regional. El chile habanero es uno de los de mayor pungencia o picor en el mundo, su contenido de capsaicina es entre las 200,000 a 500,000 unidades “Scoville” (Bosland, 1996; Long-Solis, 1998; Ramírez *et al.*, 2005). Esa cantidad de capsaicina ha sido determinante en el mercado nacional, cosméticos, pinturas, gases lacrimógenos y salsas (Soria *et al.*, 2002; Salazar *et al.*, 2004). En México, los estados que producen el chile habanero son Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Sonora, Veracruz, Chiapas, y Baja California Sur. La mayor superficie cultivada se encuentra en el estado de Yucatán con un 73% (708.43 ha) del total de la superficie sembrada (SIAP-SAGARPA, 2007) Citado por (Villa 2014).

La especie *Capsicum chinense* (chile habanero), es famosa por tener un alto contenido de picante en el mundo, en México su cultivo se extiende principalmente en el sureste. El estado de Yucatán es el principal productor de chile habanero con una superficie sembrada de 708.43 ha, con un volumen de producción 3295 toneladas, seguido por los estados de Tabasco, Campeche y Quintana Roo (Aceves *et al.*, 2008). Aunque Yucatán es el estado con mayor superficie cultivada sus rendimientos no alcanzan a cubrir la demanda local necesaria para la producción de salsas y condimentos. El bajo nivel de tecnología de producción y el uso de

cultivos criollos son las limitantes principales (Borges, 2006), aunada a esto la incidencia de plagas y enfermedades, e insuficiente control de la nutrición y el riego.

A nivel mundial México ocupa el segundo lugar, después de China, en producción de chile; además, cuenta con la mayor riqueza genética, debido a la variedad de climas que presenta (Latournerie *et al.*, 2002).

Existen aproximadamente 22 especies silvestres del género *Capsicum* y 5 que han sido domesticadas las cuales incluyen a *Capsicum annum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* J., *C. frutescens* L. y *C. pubescens*.

El año 2010 se cuantificaron en México 12,000 ha cubiertas para desarrollar agricultura protegida, con 5,000 ha de invernaderos y 7,000 ha de casa sombra o bioespacios. Su principal vocación de producción es tomate, chile pimiento, pepino y chile habanero, siendo este último el que se siembra en menor escala pero con una mayor rentabilidad, ya que los otros cultivos tienen fluctuaciones muy marcadas en el precio de acuerdo a las demanda estacional del mercado nacional y de exportación (Castellanos 2009).

En nuestro país los principales estados productores de chile son el estado de Zacatecas, con 44 mil ha, Chihuahua con 16 mil ha, Sinaloa con 16 mil ha y San Luis Potosí con 11,600 ha. Sin embargo, poco se ha hecho por cultivar este producto en condiciones de invernadero. Aunado a esto existe poca información acerca de la producción de este cultivo en invernadero.

El chile, además de ser un alimento que proporciona carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales, y algunas vitaminas, también es un condimento y forma

parte de la decoración de muchos platillos de la gastronomía internacional. El chile es un cultivo que continua en expansión en la mayor parte de las regiones productoras, estando presente prácticamente en la totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo.

En México, el cultivo de chile se dedica al consumo interno y buena parte de la producción de invierno en el noreste del país se exporta a Estados Unidos. Analizando esta condición y la problemática que enfrentan los productores a cielo abierto, se analiza la productividad y factibilidad de producir este producto en invernadero, observándose en diversas especies como el pimiento, chile manzano y otros los beneficios que dicha tecnología proporciona.

1.1. Objetivo

Determinar el rendimiento y calidad del fruto de chile habanero bajo aplicación de fertilización química u orgánica bajo condiciones de invernadero.

1.2. Hipótesis

El rendimiento y calidad de fruto de chile habanero no es afectado por la fertilización química u orgánica aplicada.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) es de origen sudamericano, proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica, hacia la cuenca del Orinoco (en territorios de Colombia y Venezuela) Surinam, Guyana Francesa y las Antillas del Caribe (Salaya, 2010). Su distribución en América del Sur y en el Caribe, se dio después de la conquista y de ahí se llevó al continente Africano en las primeras relaciones europeas con América (Long *et al.*, 1998).

La *C. chinense* la especie más cultivada en Sudamérica. En México se siembra principalmente en la península de Yucatán, donde fue introducido probablemente desde Cuba, lo que podría explicar su nombre popular de habanero. Éste chile es uno de los de mayor pungencia o picor por su alto contenido de capsaicina (200,000 a 500,000 unidades Scoville), por lo que es muy apreciado en el mundo, y con creciente demanda en Estados Unidos de América, Japón, China, Tailandia, Inglaterra, Canadá, Cuba y Panamá. Sin embargo, los únicos países exportadores son Belice y México (Ramírez *et al.*, 2005).

La pungencia (picante) del chile habanero es causada por un conjunto de compuestos conocido como capsaicinoides, el cual la capsaicina y dihidrocapsaicina son los que se encuentran en mayor proporción.

La placenta contiene el 62 % de la capsaicina total de la fruta, seguida de la semilla con 37 % y el resto contenido en el pericarpio Este compuesto ha sido

determinante en el incremento en su demanda en el mercado nacional e internacional debida a su amplia utilización en la medicina, cosméticos, pinturas, gases lacrimógenos, salsas, etc. (Soria *et al.*, 2002). En el 2010 se obtuvo la certificación de origen del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) de la Península de Yucatán, siendo el estado de Yucatán el principal productor (Borges *et al.*, 2014). Donde se cultiva principalmente el sistema tradicional en campo a cielo abierto, sin embargo el cultivo obtenido a través de este sistema es afectado negativamente por un gran número de factores ambientales capaces de reducir dramáticamente la calidad del chile habanero, rendimiento y rentabilidad del cultivo (Lugo *et al.*, 2010).

2.2. Importancia económica y social

El chile habanero es uno de los cultivos más importantes del género *capsicum* ya que tiene gran demanda en el mercado local, nacional e internacional (Cruz *et al.*, 2012). El precio que alcanza puede ser muy elevado dependiendo de la zona donde se comercialice ya que en algunas zonas alcanza precios mayores a 100 pesos por kilogramo (Santoyo y Martínez, 2015). El género *Capsicum* también es llamado pimiento o Ají, es originario de América, la especie *annum* es originaria de México; las especies que más se conocen en el presente Cuadro (1).

Cuadro 1. Especies más conocidas del género *Capsicum* y países donde se cultiva.

ESPECIE	PAÍSES
---------	--------

<i>Capsicum frutescens</i>	México, Cetro y Sudamérica
<i>Capsicum annum</i>	México
<i>Capsicum pendulum</i>	Sudamérica (Perú)
<i>Capsicum pubescens</i>	México Y Centroamérica (Andes)

Fuente: FAOSTAT, 2011. D.N.D. = datos no disponibles (los datos 2009 están disponibles para ciertos países y productos).

En México, el chile representa una tradición e identidad cultural, que ha dado una caracterización especial a la cocina y cultura mexicana (Ruiz *et al.*, 2011). Las características del chile habanero son sabor, aroma, pungencia, color y vida de anaquel debido a las condiciones de clima, suelo y ubicación de la región (Borges *et al.*, 2014).

Además de ser un símbolo de escozor posee características de interés comercial debido a su alto contenido de capsaicinoídes acumulados en el fruto, contenido que se cree que pueden variar en condiciones de estrés hídrico o nutricional, estos compuestos determinan el grado de picor en la mayoría de los frutos del género *Capsicum*, que son empleados por sus propiedades médicas y farmacológicas, en este caso la capsaicina, el principal capsaicinoide que tiene un efecto antiinflamatorio y contrairritante (Ruiz *et al.*, 2011).

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) no sólo es comestible; en virtud de la capsaicina que contiene, también puede emplearse en la elaboración de cosméticos, pomadas "calientes", gas lacrimógeno, recubrimiento de sistemas de riego o eléctricos para protección contra roedores, y por su alta capacidad anticorrosiva, como componente en pintura para barcos (Aceves *et al.*, 2008).

2.2.1. Producción del chile habanero en México

El chile habanero se cultiva en 13 estados de México. El rendimiento promedio nacional es de 9,9 t ha⁻¹, aunque en algunos estados se ha alcanzado rendimiento mayor 17 t ha⁻¹ (Noh *et al.*, 2010; SIAP-SAGARPA, 2012). Los estados productores de chile habanero se localizan en la península de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. El rendimiento a campo abierto varía de 10 a 40 t ha⁻¹ (Macías *et al.*, 2013).

2.3. Características botánicas y taxonómicas del chile habanero

El chile habanero pertenece al género *Capsicum* cuyo significado se deriva del griego: Kapso (picar) y Kapsakes (cápsula). (Nuez *et al.*, 2003). Según Izco, (2004) su clasificación se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de la especie chile habanero. 2016

Reino:	Vegetal
Subreino:	Embriophyta
División:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Ranunculidae
Orden:	Solanales
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>Chinense</i>
Nombre común:	chile habanero
Nombre científico	<i>Capsicum Chinense</i> Jacq.

Fuente: Izco, (2004).

El chile habanero es una planta de ciclo anual que puede alcanzar una altura de 1.5 m en suelo mecanizable y hasta 16 meses de vida, la semilla se aloja en la placenta (Carballo *et al.*, 2010).

Tiene raíz pivotante y un sistema radicular bien desarrollado cuyo tamaño depende de la edad de la planta, su tallo es grueso, erecto y generalmente tiene

tendencia a formar tres tallos en la primera ramificación para después continuar bifurcándose, las hojas son simples, lisas y alternas, las flores son de color blanco; se pueden presentar racimos de hasta seis flores (Tun, 2001). Presenta en promedio seis frutos por axila; estos son de un tamaño entre 2 y 6 cm, el color es verde cuando son tiernos, y anaranjados, amarillos o rojos cuando maduros; son además muy picantes y aromáticos (Soria *et al.*, 2002).

2.3.1. Descripción botánica

2.3.2. Planta:

Tiene hábitos de crecimiento indeterminado, comportándose como una planta perenne. (Soria *et al.*, 2002).

2.3.3. Tallo:

El tallo principal está bien diferenciado, varía en cuanto al tipo de ramificación que habitualmente es erecta y produce de 3 a 5 ramas primarias y 9 a 13 ramas secundarias. El tallo carece de pubescencias aunque puede presentar en algunos casos (Rivera, 2012). Además Que el tallo es grueso, erecto, glabro, robusto y generalmente tiene tendencia a trifurcarse en la primera ramificación, la que ocurre entre la décima y duodécima hoja, para después continuar bifurcándose, con un crecimiento semi-indeterminado; después de la primera trifurcación muy raramente las tres ramas alcanzan el mismo desarrollo (De la Cruz, s/a).

2.3.4. Hojas:

La hoja es grande, simple y alterna, ovalada de 15 cm de largo y 10 de ancho con un peciolo largo. La tonalidad de la hoja es verde brillante y no cuenta con pubescencias (Velázquez, 2012).

2.3.5. Raíz:

Está formada por un pivote recto provisto de muchas raíces largas y fibrosas, vellosas a profundidades de 0.70 m a 1.20 m. Esta poca profundidad del sistema de raíces determina entre otras cosas, los grandes requerimientos de la planta con respecto las condiciones físicas del suelo, humedad y balance nutricional; pero en su mayoría tienen una profundidad de 40 cm; difícilmente forma raíces adventicias, (Méndez *et al.*, 2009).

2.3.6. Inflorescencia:

La floración se presenta a los 80 a 100 días después del trasplante. Las flores forman racimos, sin embargo cada una tiene su axila individual. La corola es blanca y redonda con una longitud promedio de 0.81 cm, las anteras son de color morado y tienen alrededor de 2 mm. El cáliz no presenta pigmentación y el margen es de tipo dentado (Trujillo y Pérez, 2004).

2.3.7. Fruto:

El fruto tiene forma de trompo redondo, su tamaño varia de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, con un estrechamiento en la base. Presenta una coloración verde claro en su estado inmaduro y de color amarillo o naranja al madurar (López

et al, 2009). Sin embargo se han registrado coloraciones que van de rojo, blanco y en menor cantidad café aunque todos presenta el mismo aroma característico de este fruto (Ochoa, 2005).

2.3.8. Semilla:

La semilla es áspera de color amarillo paja, el diámetro aproximado de la semilla es de 3.5 a 4mm, El número de semilla por fruto varía entre 20 y 50. Estas características se relacionan a las condiciones ambientales donde se establezca el cultivo (Ramos, 2011).

2.3.10. Pungencia:

La pungencia es una sensación organoléptica que se debe a compuestos capsaicinoides (Cázares *et al.*, 2005). La planta los sintetiza y acumula en los frutos principalmente en el tejido de la placenta cercano a la semilla (Moran *et al.*, 2008). La cantidad de capsaicina acumulada en el fruto depende de la capacidad que tiene para acumular compuestos alcaloides en sus células, sin embargo depende de otros factores como el manejo agronómico del cultivo (Müller, 2010).

2.4. Requerimientos climáticos y edáficos.

El chile habanero se desarrolla mejor en zonas templadas, subtropicales, y altitudes entre 0 y 2700 msnm. La precipitación óptima para este cultivo es de 600 a 1250 mm (Villa *et al.*, 2014).

Los factores que limitan la adaptación, desarrollo y producción del chile habanero en Yucatán, son la precipitación y temperatura, siendo la primera la más

determinante, pero a la vez la más fácil de resolver con la aplicación del riego, ya que se cuenta con un manto freático a poca profundidad. Ante esto, dicho factor no es limitativo. Éste mismo autor también agregó que éste cultivo demanda una cantidad de agua relativamente alta (550 a 700 mm por ciclo), sobre todo durante las etapas de floración, fructificación y llenado de fruto. Se desarrolla mejor en regiones con temperatura promedio superior a los 24°C, poca variación entre la temperatura diurna y nocturna y humedad del suelo entre el 80 y el 90% de humedad aprovechable. No tolera temperatura menor a 15°C, la cual se puede presentar ocasionalmente con una duración de pocas horas, en los meses de enero y febrero. (De la Cruz, s/a),

2.4.1. Temperatura

La temperatura favorable para el cultivo es de 17 a 29°C, con un óptimo de 18°C. Temperatura menor de 15°C y mayor a 35°C provocan que el cultivo no alcance su máximo desarrollo (Aceves *et al.*, 2008).

2.4.2. Clima.

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), duración del día intensidad luminosa. Es un cultivo que se adapta a un rango muy amplio de altitudes, desde el nivel del mar hasta 3000 msnm, de acuerdo con la especie cultivada. El rango de temperatura en que se cultiva este fruto también es variable; en Costa Rica se cultiva en zonas con temperatura entre 18 y 30°C (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

2.4.3. Humedad

Este cultivo requiere cantidad de agua relativamente alta de 550 a 700 mm por ciclo, principalmente en las etapas de floración, desarrollo de fruto y llenado de fruto (García, 2015).

El chile habanero muestra su mejor desarrollo en zonas templadas, subtropicales. En altitudes que oscilan entre 0 y 2700 msnm. Se desarrolla en un rango de precipitación óptima de 600 a 1250 mm (FAO, 1994).

Sin embargo, estos valores varían en base a la variedad que se vaya a cultivar y adaptabilidad que ésta presenta (FAO, 1994; Aragón, 1995).

El chile habanero es una hortaliza de clima caliente, los rangos de temperatura en que se desarrolla de forma normal son: mínima 10°C, máxima 35°C y óptima de 30 °C. La temperatura menor de 10°C y mayor a 35°C limitan el desarrollo del cultivo (Ramírez *et al.*, 2006).

La temperatura para la germinación fluctúa entre los 18 y 35 °C, siendo la óptima de 30°C. Es muy importante tener en cuenta, que los factores climáticos, a diferencia de los edáficos son inmodificables, delimitando directa o indirectamente zonas aptas para el desarrollo de cualquier cultivo, dado que sus componentes, como la temperatura, precipitación, humedad ambiental y el brillo solar permiten el desarrollo y establecimiento del cultivo, o bien afectan la incidencia de plagas o enfermedades. El cultivo del chile habanero requiere precipitaciones pluviales promedio de 750 a 1000 mm, para obtener altos rendimientos, precipitaciones de

14 menores a 30 mm mensuales afectan el rendimientos el cual se ve disminuido (Ramírez, 2006).

Los métodos modernos de irrigación como el riego por goteo, son herramientas importantes para incrementar la eficiencia en uso del agua, especialmente en regiones áridas donde es un recurso escaso y limitante para la producción agrícola. El uso de tales métodos de riego y acolchado plástico, reduce aún más la evaporación directa del suelo y mejora el microambiente alrededor de la raíz del cultivo, lo que promueve un mejor desarrollo de la fertilización (Izunza *et al.*, 2007). De esta forma surge la necesidad de programa de riego eficiente para mejorar la productividad, especialmente en el cultivo de chile (Akinbile y Suffian, 2011). El chile habanero demanda una cantidad de agua relativamente alta (550 a 700 mm por ciclo), sobre todo durante las etapas de floración, fructificación y llenado de fruto (Tun, 2001).

2.4.4. Suelo

El cultivo de chile habanero se adapta mejor al suelo de textura media a fina, con profundidades de 40 a 50 cm y pH entre 6.0 y 6.5. Sin embargo el cultivo también se adapta a suelo calcáreo con pH mayor a 7.0 (Tun, 2005).

El suelo donde generalmente se cultiva el chile habanero se caracteriza por tener textura franco limosa, densidad aparente baja, porosidad alta que facilita la aireación y drenaje, pH de neutro a medianamente alcalino, muy ligeramente salino, con contenido alto de MO, elevada CIC, concentraciones altas de N, P, K y Ca, contenidos de medio a alto de Mg, niveles adecuados de Cu y Mn, pero deficientes en Fe y Zn (Borges *et al.*, 2014).

2.5. Fertilización

Uno de los problemas importantes en la producción del cultivo, es la pérdida de flor y fruto de la planta ocasionada por factores climáticos, nutricionales, fitosanitarios, la nutrición vegetal en el crecimiento de las plantas está determinada por la absorción de minerales, hidratos de carbono y hormonas (Graillet *et al.*, 2014). Los nutrientes utilizados normalmente en el cultivo de chile son nitrógeno y fósforo, el análisis de suelo puede determinar la cantidad de nitrógeno, fósforo y micronutrientes totales presentes (Bosland y Walker, 2014).

La dosis a aplicar de fertilizante depende de la disponibilidad de nutrientes en el suelo y necesidades nutricionales del cultivo. En el caso del chile habanero, el requerimiento nutritivo es de 250 kilogramos de nitrógeno, 100 kilogramos de fósforo, 300 kilogramos de potasio, 200 kilogramos de calcio y 100 kilogramos de magnesio, en todo el ciclo de producción por ha. (Prado, 2006).

La fertilización se lleva a cabo en el agua de riego mediante una solución nutritiva que contiene los elementos esenciales para el crecimiento de la planta. El agua de riego debe de analizarse químicamente para conocer su pH, conductividad eléctrica, concentración de bicarbonatos y nutrientes, los cuales se toman en cuenta en la preparación de la solución, y evitar deficiencias de ellos en el cultivo. El ajuste del pH se puede hacer mediante la aplicación de ácido fosfórico o ácido nítrico, cuya aportación de P y N deberá tomarse en cuenta.

La absorción de nutrimentos permite establecer las bases de la fertilización de los cultivos, de esta manera la fertilización puede ser ajustada al ciclo del cultivo

y por consecuencia, optimizar la cantidad de fertilizante a utilizar; evitar el deterioro del suelo y disminuir el impacto de la fertilización en el ambiente. Las curvas de acumulación de NPK sugieren que la fertilización de 130-120-160 de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, debe aumentarse en 63% para N, reducirse a la mitad el P₂O₅ y mantener la dosis de K₂O (Noh-Medina *et al.*, 2010). El uso y manejo de fertilizantes es por lo tanto, de vital importancia para mantener el crecimiento y alto rendimiento en el cultivo de chile habanero (Chin, 2012).

2.6. Invernadero

Es una estructura agrícola con cubierta traslúcida, cuyo principio es simular las condiciones para tener éxito en la producción de cultivos altamente rentables. Para lograr el objetivos se recurre al diseño y equipamiento del mismo, dichas estructuras se han convertido en una necesidad, debido a una importante serie de factores que afectan la producción agrícola así como la demanda de alimentos, que crece de manera exponencial (Rodríguez *et al.*, 2006). El cultivo de chile habanero, bajo condiciones de campo, no se lleva a cabo en forma comercial en las regiones áridas del norte de México. Debido a la alta temperatura e incidencia solar presentes hacen que la planta tenga un desarrollo raquítico y baja producción lo cual lo hace incosteable. Sin embargo, el chile habanero es un cultivo atractivo ya que su precio en el mercado nacional supera a la de cualquier otro tipo de chile. En la región Lagunera, por ejemplo, se vende entre \$100 y \$130 por kilo de fruto fresco, además el chile habanero es un producto que tiene demanda a nivel nacional e internacional por su múltiples usos. El cultivo bajo invernadero es una opción de producción que permite proteger a cultivos de factores ambientales adversos, tales

como, temperatura extrema, precipitación intensa, baja humedad relativa y radiación solar intensa (Robledo *et al.*, 1995). Con este sistema de producción es posible tener un mejor control de las plagas y enfermedades, lo cual ayuda para que la calidad y cantidad de la cosecha se incremente (Macías *et al.*, 2003). Los principales cultivos que se producen bajo invernadero en México son tomate, chile pimiento y pepino. El chile habanero puede ser un cultivo alternativo de producción en invernadero, sobre todo en las regiones donde a campo abierto no tienen buen desarrollo, como es el caso de las regiones áridas y semiáridas del norte de México. Muchas son las ventajas de los invernaderos en la producción de hortalizas, flores y ornamentales, como la posibilidad de cultivar todo el año, producir fuera de temporada, obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas, aumento del rendimiento por unidad de superficie, productos de alta calidad, menor riesgo en la producción y condiciones idóneas para la experimentación e investigación (ACEA, 2012).

La hortaliza que más se cultiva en condiciones de invernadero es jitomate, seguida por pimiento y pepino, ornamentales y hortalizas, destacando los estados de Yucatán y Quintana Roo en la producción de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*), que ha recobrado interés en los últimos cinco años. La producción de chile habanero bajo invernadero es una opción para la diversificación de cultivos en ese sistema de producción (Villa *et al.*, 2011), Rodríguez, (2006) señala algunos inconvenientes antes de construir o comprar un invernadero y así estar preparados para enfrentar o minimizar los efectos negativos, de ellos como:

- Alta inversión inicial

- Alto costo de operación
- Requiere de personal especializado
- Requiere de monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del cultivo para un mejor control de plagas y enfermedades.

2.7. Variedades de chile habanero

El chile habanero es el único cultivar de la especie *Capsicum chinense* Jacq., Sin embargo, existen diversos tipos de chile habanero, los cuales se diferencian por el color del fruto cuando madura. Los frutos varían en color: amarillo, naranja, rosado, rojo, marrón y café. El consumo en fresco nacional es más adquirido el de color naranja, es el preferido por los consumidores para la industria se utiliza este mismo color y el amarillo. En el mercado extranjero existe preferencia por el fruto rojo y el de color café, conocido como cubano, por su buen tamaño y mayor pungencia (Tun, 2001).

Las variedades más conocidas de chile habanero a nivel mundial son West Indian Red, Caribbean Red y Orange Habanero, las principales características de su fruto son:

2.7.1. Orange Habanero: Es el de mayor popularidad, es menor en tamaño que West Indian red, con superficie lisa, más alargado que Caribbean Red, color con maduración anaranjada intenso.

2.7.2. West Indian Red: Superficie irregular (ondulaciones), algunos frutos asemejan la forma de un gorro escocés y cuando madura tiene un color rojo brillante.

2.7.3. Caribbean Red: Relativamente menor en tamaño, con superficie más lisa, con forma semi-alargada color verde con maduración carmesí-rojo.

Existen otras variedades que están siendo probadas por fundaciones e instituciones que harán su incorporación al mercado, como ejemplo están las variedades Kukulcán, Chichen Itzá y Jaguar. Estos tres chiles habaneros presentan un buen desarrollo vegetativo y calidad de fruto; siendo el porcentaje de primera calidad de 88.81% para Jaguar, seguida de Kukulcán con 78.44% y Chichén Itzá con 75.23% (Ruiz *et al.*, 2011).

Cuadro 3. Características de la planta de chile habanero naranja.

Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Erecta
Forma de la hoja	Lanceolada
Altura media	67.4 cm
Día de la floración	70
Rendimiento/planta	898.5 g
Número de frutos por planta	132.4
Días a la fructificación	103

Fuente: (Trujillo-Aguirre. y Pérez-Llanes, 2004)

Cuadro 4. Características del fruto de chile habanero naranja.

Color del fruto en estado intermedio	Verde
Color del fruto en estado maduro	Naranja
Forma del fruto	Acampanado
Ancho del fruto	2.83 cm
Largo del fruto	4.9 cm
Peso del fruto	8.4 g
Numero de lóbulos	3
Número de semillas por fruto	20-50
Diámetro de la semilla	3.5 mm

Fuente: (Trujillo-Aguirre. y Pérez-Llanes, 2004)

2.8. Importancia del agua en la agricultura

En México y el mundo los sistemas de riego presurizado tienen gran importancia ya que el incremento de la población y desarrollo económico incrementan la competencia por el agua y aumentan sus costos (Buendía *et al.*, 2004).

Las necesidades hídricas de los cultivos son abastecidos por la lluvia o por riego, la escasez de lluvia puede provocar déficit hídrico o provocar inundaciones, fenómenos que pueden limitar la productividad agrícola ya que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas (Reynaldo *et al.*, 2002). Las plantas están constituidas entre 90% y 95% de agua, la cantidad restante lo constituyen las cenizas las cuales son aportadas por los elementos nutritivos, de esta distribución biológica surge el principio de la esencialidad del agua para las plantas (Amézquita, 1999).

Las reacciones bioquímicas respuestas fisiológicas de las plantas por estrés hídrico varían, principalmente en las hojas que pierden coloración y aumenta la temperatura foliar. Sin embargo se puede disminuir la humedad aprovechable para las plantas sin afectar su crecimiento y rendimiento (May *et al.*, 2011).

2.8.1. Las principales características de riego por goteo son.

El riego por goteo consiste en aplicar el agua en forma de gotas, mediante una red de tuberías hasta la zona radical de las plantas. Este sistema también permite aplicar fertilizantes al cultivo (Gaete, 2001). Los métodos de riego localizados de mayor eficiencia son los de goteo y micro aspersion. La uniformidad en estos sistemas de riego es superior a los límites establecidos en otros sistemas ya que el volumen radicular se concentra en los bulbos húmedos, por ello son alternativas al riego tradicional (Rodríguez y Puig, 2012).

2.8.2. Características del sistema de riego por goteo

- Aplicación controlada de agua
- Alto potencial de agua en la tierra al nivel de raíces
- Mojado parcial de la tierra
- Follaje seco
- Beneficios económicos y energéticos
- Aplicación de fertilizantes, herbicidas y pesticidas (Tostado, 2010).

2.8.3. Componentes básicos

El sistema de riego por goteo está compuesto por la estación de bombeo y la unidad de regulación, equipo de filtrado, controladores, reguladores de presión, válvulas y dispositivos de medición de agua. Además cuenta con tuberías principales y secundarias que suministran el agua a las líneas regantes con emisores pueden instalarse superficialmente o enterradas (Santos *et al.*, 2010).

2.8.4. Fertirriego

La fertirrigación consiste en agregar al agua de riego fertilizantes solubles para la nutrición del cultivo a lo largo de su ciclo fenológico, además se pueden incorporar plaguicidas y otras sustancias que requieran ser aplicadas en forma localizada y que no dañen al cultivo (Bello y Pinto, 2000).

2.8.5. Sistema de siembra y densidad de población

El método de siembra y densidad son importantes ya que determinan el establecimiento adecuado del cultivo, la competencia entre plantas, aprovechamiento y conversión de energía solar en productos cosechables (Suaste, 2013).

La distribución de las plantas debe ser funcional además que permita realizar las labores culturales, tratamiento fitosanitario y cosecha (Alonzo, 2007). Para incrementar el rendimiento por unidad de superficie se utilizan los métodos de doble hilera y tresbolillo, además del método tradicional de hilera sencilla (Rodríguez *et al.*, 1994).

Existen muchos factores que influyen en la producción de los cultivos, para decidir la distribución de plantas en el campo debe considerarse el espacio radical, tamaño del follaje, variedad, potencial productivo por planta, condiciones de clima y suelo del sitio de ubicación de la explotación (Niñirola, 2010)

2.8.6. Época de establecimiento

Para obtener buenos resultados es preferible sembrar chile en la estación seca cuando la incidencia del tizón temprano es baja. El chile habanero es un cultivo que requiere de un clima cálido durante toda la estación de cultivo, para su desarrollo. La planta es de ciclo anual, pero se obtienen dos cosechas durante el año ECAO, (2002). Además el rendimiento depende del manejo que se le proporcione al suelo y a los cultivos. La planta puede seguir viva a partir de la segunda cosecha, pero su producción no es en cantidades ni calidad requerida, que amerite seguir manteniendo el cultivo.

2.8.7. Producción de planta:

La siembra se lleva a cabo en charolas de poliestireno de 200 cavidades y dentro de un invernadero. Lo anterior con el fin de obtener plántulas de buena calidad y libre de patógenos. Las charolas se desinfectan antes de usarlas con una solución clorada al 10% por un tiempo de 30 minutos, después se enjuagan con agua limpia. Se usa una mezcla de turba peat moos, perlita y vermiculita 70:15:15, en base al volumen, como sustrato para llenar las charolas. Esta mezcla tiene buena capacidad de absorción de humedad y buen drenaje. El procedimiento de la siembra.

Cuando las plántulas empiezan a emerger (siete a diez días) se destapan y se extienden en bancales dentro del invernadero. Las plántulas se riegan con agua hasta la aparición de las hojas verdaderas, después se riegan con una solución nutritiva conteniendo 70-90-70 mg L^{-1} de N, P y K, respectivamente. Debe evitarse el uso de agua estancada, salina con altos niveles de cloro o sodio.

La planta de chile habanero no se siembra directamente en el suelo; es común que la semilla germina en sitios especiales llamados almácigos, los cuales ofrecen condiciones muy favorables de suelo, luz y agua para posibilitar un buen crecimiento, así se obtienen las llamadas plántulas, que se trasplantan al sitio de cultivo y también suelen producirse en charolas de poliestireno.

2.8.8. Trasplante

Debe de tener un buen desarrollo de raíz, apariencia vigorosa y hoja de color verde oscuro. El trasplante en la zona sur se efectúa preferentemente por la mañana, mientras que aquí en la comarca lagunera es en la tarde cuando la temperatura sea baja. Es aconsejable preparar las plántulas para la cual se debe suspender el riego y destapar los almácigos por completo de día y de noche, ocho días antes de esta práctica y en el caso de charolas por completo. (Piña, 1984).

2.8.9. Fecha de Siembra

Para determinar la mejor fecha de siembra se debe tener en son los requerimientos del cultivo y restricciones que el clima y suelo de la zona de producción van a ejercer sobre el mismo, de esta misma forma es importante señalar que los períodos de floración de los distintos cultivos en diferente fecha de

siembra coinciden con temperatura que puede o no ser adecuadas. Por ejemplo, la siembra temprana de cultivos cortos hace que la floración se produzca con temperaturas menores a la óptima. Por el contrario la floración de materiales de ciclo largo se produce en mejores condiciones.

La fecha de siembra tiene efecto sobre el número de días en alcanzar la primera cosecha y a medida que se retrasa se reduce el periodo de producción (Grijalva *et al.*, 2011). Mayor duración de ciclo permite mayor interceptación de radiación, y por ende, una mayor acumulación de biomasa que pueda dar lugar a mayor rendimiento. El retraso en la fecha de siembra ubica el periodo reproductivo en condiciones de menor radiación y temperatura. No obstante, siembras muy tempranas pueden repercutir en un lento crecimiento inicial y menor desarrollo.

En lo que respecta al cultivo de chile, para obtener buenos resultados es preferible sembrar en la estación seca cuando la incidencia del tizón temprano es baja.

El chile habanero es un cultivo que requiere de un clima cálido durante toda la estación de cultivo, para su desarrollo. La planta es de ciclo anual, pero se obtienen dos cosechas durante el año, también explica que el rendimiento va depender del manejo que se le proporcione al suelo y a los cultivos. La planta puede seguir viva a partir de la segunda cosecha, pero su producción no es en cantidad ni calidad requerida, que amerite seguir manteniendo el cultivo. Además la técnica de trasplante en los sistemas hortícolas intensivos, como en el cultivo de chile, ha permitido una mejor planificación de la siembra, uniformidad en el crecimiento, uso eficiente de la semilla y precocidad en la producción.

2.8.10. Poda;

La poda de formación se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollan la planta. En el CENID RASPA se ha trabajado con el sistema de poda a dos, tres y cuatro tallos por planta. Los mejores resultados en cuanto a rendimiento de fruto, se obtuvieron con tres tallos por planta. La poda se lleva a cabo cuando las plantas tienen las ramas necesarias para dejar los tres tallos y se hace a partir de la primera bifurcación. En caso de que la planta sólo tenga dos tallos principales se selecciona una rama alterna que tenga un aspecto fuerte, la cual se escogerá como el tercer tallo. Las hojas y brotes debajo de la bifurcación principal se retiran con el objetivo de evitar que las plantas gasten energía y nutrientes; los cuales son necesarios para el crecimiento vegetativo y de órganos fructíferos. Se usan tijeras desinfectadas con una solución clorada al 10% para llevar a cabo esta práctica para evitar la transmisión de enfermedades.

Una vez desarrolladas las ramas laterales o tallos secundarios se dejan cuatro nudos y se les corta el punto de crecimiento. También durante el ciclo del cultivo se cortan los brotes nuevos en la parte inferior de los tallos (Villa *et al.*, 2014).

2.9. Plagas y Enfermedades

2.9.1. Plagas:

Son varias las plagas que pueden atacar al chile habanero, las cuales deben de controlarse para evitar pérdida en la cosecha. Entre las principales y las que se han presentado en el invernadero se encuentran la araña roja, araña blanca, pulgones, paratrioza, trips, minador y gusanos de diferente especie. A continuación se

describen cada una de ellas así como algunas recomendaciones para su control (Villa *et al.*, 2014).

Las principales limitantes del cultivo de chile son los problemas fitosanitarios encabezados por el complejo mosca blanca, plagas defoliadoras y mancha bacteriana; lo anterior propicia riesgos de producción y eleva los costos de prevención y control.

2.9.2. Araña roja (*Tetranychus urticae*, Koch).

Esta plaga se ve a simple vista. Es de color amarillo verdoso en su estado juvenil y rojo en su estado adulto. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, puntos o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de esta plaga son las de temperatura elevada, la escasa humedad relativa y las tolvaneras Citado por (Villa, 2014).

Control preventivo y técnicas culturales.

Desinfección de estructuras y sustrato previa a la plantación, eliminación de mala hierba y restos de cultivo para evitar plantas y materiales hospedantes. Evitar los excesos de nitrógeno. Observaciones periódicas del cultivo durante las primeras fases del desarrollo para su control oportuno.

Control biológico:

Las principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos de araña roja son: *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* y *Feltiella acarisuga*, *Amblyseius andersoni* (RAIF, 2013) Citado por (Villa, 2014).

Control químico:

Se lleva a cabo mediante la aplicación de pesticidas, en los trabajos de CENID se ha hecho buen control con la aplicación de abamectina a razón de 0.6 ml por l de agua, o azufre (Velsul): 2.5 a 3 ml por l de agua.

2.9.3. Araña blanca (*Poliphagotarsonemus latus*, Banks)

Este ácaro se ha vuelto una de las plagas de Chile de importancia económica en los últimos diez años. Los huevecillos son ovipositados en el envés de las hojas en forma aislada, los adultos son muy pequeños, difíciles de ver a simple vista, son de forma redondeada y de color amarillento. Los primeros síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce ser en etapas tempranas es más frecuente durante la floración o la formación de frutos. Los síntomas del daño pueden confundirse con los producidos por los virus o deficiencias minerales. Se distribuye por focos dentro del invernadero, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas (Jurado y Nieto, 2003) Citado por (Villa, 2014).

Control preventivo y técnicas culturales.

Las mismas que para araña roja.

Control biológico.

Existen diversos depredadores de huevos larvas y adultos del ácaro blanco entre los que destacan: *Stethorus spp.*, *Phytoseiulus persimilis*, *Orius spp* (<http://saulbuelna.galeon.com/ACAROBLANCO.htm>, 2013).

Control químico.

Se recomienda muestrear periódicamente el cultivo para detectar en forma temprana sus daños y decidir su control. El cual debe de hacerse al observar las primeras plantas con los síntomas de enrollamiento de hojas y brotes terminales, ya que esta plaga se multiplican rápidamente. En los estudios llevados a cabo en el CENID RASPA se tuvieron daños de esta plaga los cuales se controlaron mediante la aplicación de los siguientes productos:

Abamectina: 0.6 ml por l de agua

Azufre (Velsul): 2.5 a 3 ml por l de agua

2.9.4. Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*)

Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas, los huevecillos son ovipositados en el envés de las hojas. De ellos emergen las primeras ninfas, que son móviles; tras fijarse en la planta pasan por cuatro estados ninfales. Los daños directos son ocasionados por las ninfas y adultos que absorben la savia de las hojas y ocasionan amarillamiento y debilitamiento de la planta que llegan a caer cuando el daño es severo. Los daños indirectos se deben a la gran secreción de mielecilla, en la cual se desarrolla el hongo *Cladosporium sp.*, el cual cubre hojas y frutos que disminuye la calidad de la cosecha. Ambos tipos de daño se vuelven importantes cuando los niveles de población son altos (Davidson *et al.*, 1994)

Otros daños indirectos importantes se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es trasmisor del virus del amarillamiento de las cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisoras del mayor número de "virus de la cucaracha". Las condiciones secas son las favorables para el desarrollo de la mosca blanca (Cortez y Pérez, 2003).

Control preventivo y técnicas culturales.

Entre las medidas preventivas se pueden mencionar las siguientes:

Colocación de mayas en las bandas de los invernaderos

Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos hospederos

No asociar cultivos en el mismo invernadero

Colocación de trampas cromáticas amarillas

Control biológico

Existen por lo menos seis parasitoides que pueden controlar a la mosquita blanca, ellos son los microhimenópteros de la familia *Aphelinidae* *Encarsia haitiensis* Dozier, *Encarsia luteola* How, *Encarsia porteri* (Mercet), *Encarsia lycopersici* De Santis, *Eretmocerus corni* Hald y *Encarsia fromosa* Gahan.

Esta última especie es la más eficiente bajo condición de invernadero, alcanzando a las siete semana de su liberación niveles hasta el 95% de eficacia (Albajes y Alomar, 1999); http://www.inia.cl/entomología/p_tomate_invern/m_blanca5.htm). También la chinche *Geocoris spp*, es predador importante de la mosquita blanca.

Control químico:

Para lograr un buen control de la mosquita blanca se recomienda hacer muestreos constantes al follaje para determinar la aparición de los primeros brotes. El mejor momento de aplicación de insecticidas es cuando la mosquita se encuentra en la primera etapa de desarrollo de emergencia del primer instar de las ninfas de emergencia de los adultos. Existen en el mercado insecticidas que controlan mejor en el estado de ninfa y otro en la etapa de adulto. Es por ello que algunas veces se debe mezclar o bien alternar insecticidas para lograr un mejor control, además se evita que la mosquita blanca desarrolle resistencia a ellos (Cruz y Díaz, 1992). Algunos productos que se pueden usar son los siguientes:

Imidacloprid (confidor) 1-1.5 l por ha

Bifentrina 20% (Starion): 0.2-0.3 l por ha

Acetamiprid (Rescate 20 PS): 0.150-0.350 Kg por ha

Pyriproxifen (Admiral): 1.0 l por ha

Thiamentoxam (Actara 25 WP): 20 g en 100l de agua

2.9.5. Pulgón (*Aphis gossypii*, Sulzer y *Myzus persicae*, Glover)

Aphis gossypii y *Myzus persicae* son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de producción vivípara. La forma áptera (sin alas) de *Aphis* presenta sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Tanto como los adultos

como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en altas infestaciones, invaden las hojas más maduras. Al alimentarse succiona savia e inyecta una saliva tóxica que provoca enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. También al alimentarse secretan una sustancia azucarada tipo mielecilla en la cual crece un hongo (fumagina) que causa un ennegrecimiento de las hojas que afecta la fotosíntesis. Un daño secundario de mucha importancia es que actúan como vectores de enfermedades virales. Entre los que se encuentran el virus del mosaico de las cucurbitáceas (VMC), el virus Y de la papa (PVY) y el virus del mosaico del tabaco (VMT), entre otros por esta razón se recomienda un combate continuo de ellos.

Control preventivo y técnicas culturales.

Las medidas preventivas para retrasar la aparición del pulgón consisten en: eliminación de maleza y restos del cultivo anterior, colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico.

Existen enemigos naturales que en determinadas circunstancias controlan a los pulgones en forma eficiente, encontrándose los siguientes depredadores: *Hippodamia convergens*, *Chrysopa spp.*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Geocoris spp.*

Control químico.

Es importante controlar el pulgón en los primeros días de desarrollo de las plántulas y al igual que en la mosca blanca se recomiendan los tratamientos a la

semilla mediante la aplicación de Imidacloprid. En la época seca o en condiciones de sequía, las poblaciones de pulgón pueden alcanzar altas tasas y provocar fuertes daños aún a las plantas que están en una mayor etapa de desarrollo. Se recomiendan los siguientes productos:

Imidacloprid (Confidor): 0.75- 1.0 l por ha

Thiamethoxam (Actara 25 WP): 10 g en 100 l de agua

Acetamiprid (Rescate 20 PS): 0.150-0.350 kg por ha

Azadiractina: 0.500-1.00 l por ha

2.9.6. Paratrioza o pulgón saltador (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

Es un insecto que pasa por los estados de huevecillo, ninfa (cinco estadios) y adulto, produce daños directos e indirectos. Los primeros se deben a la succión de la savia de las plantas hospederas y a la inyección de su saliva provocando efectos tóxicos. Lo anterior trae como consecuencia que las plantas se tornen amarillentas y raquíticas afectando el rendimiento y la calidad de frutos. El daño indirecto es a través de la transmisión de fitoplasmas o microorganismos tipo bacteria asociados a enfermedades. Tales como la punta morada de la papa o permanente del tomate (Garzón, 2002) Citado por (Villa, 2014).

Control preventivo y técnicas culturales.

Se pueden aplicar las mismas que se usan para el control de pulgón, eliminación de maleza y restos del cultivo anterior, colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico.

Existen diversos entomopatógenos y depredadores que afectan a la población de paratrioza. Dentro de los primeros se encuentran *Paecilomyces fumosorocceus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. En caso de los depredadores se encuentran el león de los áfidos (*Chrysoperla ssp.*), la catarinita roja (*Hippodamia convergens*) y por las larvas de la avispa *Tamarixia triozae* (Comité estatal de sanidad vegetal del estado de México, 2013).

Control químico.

Se logra un buen control con los mismos insecticidas que se usan para controlar pulgón.

Es importante controlar el pulgón en los primeros días de desarrollo de las plántulas y al igual que en la mosca blanca se recomiendan los tratamientos a la semilla mediante la aplicación de Imidacloprid. En la época seca o en condiciones de sequía, las poblaciones de pulgón pueden alcanzar altas tasas y provocar fuertes daños aún a las plantas que están en una mayor etapa de desarrollo. Se recomiendan los siguientes productos:

Imidacloprid (Confidor): 0.75- 1.0 l por ha

Thiamethoxam (Actara 25 WP): 10 g en 100 l de agua

Acetamiprid (Rescate 20 PS): 0.150-0.350 kg por ha

Azadiractina: 0.500-1.00 l por ha

2.9.7. Trips (*Frankliniella occidentales*, Pergande, *Trips palmi* Karny)

Los adultos colonizan los cultivos realizando la oviposición dentro de los tejidos vegetales en las hojas, frutos y, preferentemente, en flores. En estas últimas se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas eclosionadas de los huevecillos. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas. Provocan espacios de aire entre los tejidos distorsión de hojas, brillo plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. El daño indirecto es el que tiene mayor importancia ya que son transmisores del virus del bronceado del tomate (TSWV) (Cabello *et al.*, 1990), citado por (Villa 2014).

Control preventivo y técnicas culturales:

Entre las medidas preventivas se tienen las siguientes: colocación de mallas en las bandas de invernadero, erradicación de malas hierbas y restos de cultivos así como la coloración de trampas cromáticas azules.

Control biológico.

El principal enemigo natural de los trips es la chinche del género *Orius spp.* (Blom, *et al.*, 1997) citado por (Villa 2014).

Control químico.

Los siguientes insecticidas hacen un buen control de trips:

Deltametrina: 0.40 l por ha

Confidor: 0.75 l por ha

Thiamethoxam (Actara 25 WP): 10 g en 100 l de agua

2.9.8. Minador de la hoja (*Liriomyza spp*)

El adulto es una mosquita de color café o gris oscuro de aproximadamente 2 mm de longitud. Las larvas son muy pequeñas (1-2 mm de longitud) de color amarillo a café, se alimenta bajo la epidermis de las hojas formando un túnel delgado que se va ensanchando conforme la larva crece. A simple vista, sobre la hoja la galería aparece blanquecina y en forma de una serpentina normalmente este es el inicio de la presencia de los minadores en la plantación. Este daño interfiere con la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, jóvenes, se atrasa su desarrollo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia exponiendo los frutos a quemadura de sol, lo que provoca pérdidas económicas. En épocas de alta humedad, la incidencia de esta plaga disminuye (Villa 2014).

Control biológico.

El minador es parasitado por la chinche el *Orius sp.*, el *Pteromalidae Habrocitus sp.* y por el *Eulophidae dyglyphus sp.*

Control químico.

Se realiza con cualquiera de los productos siguientes:

Abamectina: 0.25-0.50 l por ha

Azadiractina: 0.50-1.0 l por ha

Permetrina 250 EC: 0.2 a 0.4 l por ha

2.9.9. Gusano soldado (*Spodoptera spp*)

La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, cinco a seis estadios larvarios, pupa y adulto. Los huevos son depositados preferentemente en el envés de las hojas, La pupa se desarrolla en el suelo y los adultos son palomillas de hábito nocturno y crepuscular. Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las hojas. La pupa se desarrolla en el suelo y los adultos son palomillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños ocasionados pueden ser al follaje o a los frutos (Villa 2014).

Control preventivo técnicas culturales

Colocación de mallas en bandas del invernadero

Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo

En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta

Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz

Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos, en los que se pueden puede producir daños irreversibles.

Control biológico

Patógenos autóctonos: Virus de la poliedrosis nuclear de *S. exigua*, chinche *Geocoris spp* que se alimenta de huevecillos y larvas en sus primeros estadios.

Productos biológicos: *Bacillus thuringiensis* Kurstaaki 11.8% presentado como suspensión concentrada con una dosis de 0.75-2 l por ha.

Control químico.

Cipermetrina: 0.300-0.500 l por ha

Permetrina: 0.300-0.500 l por ha

Deltametrina: 0.300-0.500 por ha

Lannate: 0.250-0.400 kg por ha

2.9.10. El Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*)

Es de las plagas más importantes en Chile, las pérdidas han llegado a presentarse hasta en un 40% de la producción. El fruto del Chile comienza a amarillarse los pedúnculos del fruto, desprendiéndose el mismo de la planta cuando el adulto está listo para salir del fruto (Villa 2014).

2.10. Enfermedades

2.10.1. Fumagina

Es una enfermedad que prospera sobre las excreciones de insectos chupadores como pulgones o mosquita blanca. Se presenta como una capa de hollín oscuro sobre las ramas, hojas y frutos (como si la planta estuviera sucia). El hongo interrumpe el proceso de fotosíntesis debido a que dificulta la llegada de la luz de las hojas (Villa 2014).

Control.

Para su control se aconseja combatir primero la mosca blanca y los pulgones lo que producirá la muerte del hongo, al no tener de que alimentarse. En caso de persistir se puede aplicar Azufre 71 (azufre) a razón de 2.5- 7.5 g por litro de agua.

2.10.2 Mancha bacteriana:

Enfermedad causada por la bacteria *Xanthomona vesicatoria*, puede presentarse en todas las partes de la planta (hojas, frutos, y tallos). Los primeros síntomas son muchas acuosas circulares que se presentan en las hojas, estas manchas se necrosan, con centros de color café y bordes cloróticos. Por lo general las lesiones están ligeramente hundidas en el envés de la hoja y levantadas en el haz de la misma. Las manchas foliares más severas cambian a un color amarillento y la defoliación es común. En los frutos, la infección comienza como pequeños puntos negros levantados que pueden estar rodeados de un halo blanco, de apariencia grasa. Estas lesiones pueden agrandarse hasta alcanzar entre 4 y 5 mm de diámetro y se tornan de color negro, ligeramente protuberantes y costrosas.

La bacteria puede sobrevivir en restos de cultivos, semilla o maleza. La infección generalmente se produce a través de lecciones mecánicas, como las causadas especialmente por herramientas, insectos, vientos y pulverización a alta presión. Las temperaturas (24 a 30 °C) junto con el riego por aspersion o por mucha lluvia favorecen el desarrollo de la enfermedad, razón por lo que es muy prolífico en ambientes tropicales y principalmente en época lluviosa. por (Villa, 2014).

Métodos preventivos y técnicas culturales

Uso de semilla y de plántula sana

Uso de malla anti-insectos, reduce la deposición de esporas sobre la plántula

Las pulverizaciones de cobre proporcionan un nivel moderado de protección

Buena ventilación del invernadero

Mantener libre de malezas el cultivo

Evitar el encharcamiento en el cultivo

Drenar el terreno ya que el agua es la principal fuente de contaminación

Control químico:

Oxitetraciclina: 0.5 kg por ha

Hidróxido de cobre: 1.43 kg por ha

Sulfato de cobre: 0.28 l por ha

2.10.3. Marchitez (*Phytophthora capsici* Leo.)

El síntoma más común de la enfermedad es un marchitamiento general o parcial, el daño se puede presentar en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. Cuando el ataque es en la raíz, el marchitamiento es general; ya que destruye el xilema y floema impidiendo el paso de agua y nutrientes a la parte aérea de la planta. Al inicio se observa una marchitez parcial y después de tres a cuatro días la marchitez es completa (Mendoza, 1996). Este fenómeno se presenta tan rápido que las hojas pierden su turgencia y cuelgan pero conservan su color verde. Si la parcial, aunque bajo condiciones ambientales favorables se extiende a toda la planta. En hojas y ramas se desarrollan tizones, en frutos se desarrollan manchas acuosas cubiertas por el micelio del hongo. Los frutos quedan

adheridos a la planta y frecuentemente se observa el micelio de color blanco que cubre la semilla podridas en el interior del fruto. El patógeno sobrevive de una estación a otra en los residuos de cosecha. Las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de la enfermedad son alta humedad del suelo y temperatura fresca Citado por (Villa 2014).

Métodos preventivos y técnicas culturales.

Desinfección del sustrato

Tratamiento químico a la semilla

Uso de trasplantes sanos

Eliminación de maleza

Rotación de cultivos por más de tres años

Manejo adecuado del agua de riego, evitar encharcamientos

Sustratos con buen drenaje

Desinfección de herramientas de trabajo

Eliminación de plantas enfermas y residuos de cosecha

Control biológico.

De estudios en diferentes tipos de Chile, se ha encontrado que el hongo *Trichoderma harzianum* tiene capacidad antagónica contra el desarrollo de *Phytophthora sp.*, Se han logrado reducciones de la incidencia de este hongo desde un 25% hasta un 65% (Ezziyyani *et al.*, 2004). Los tratamientos se hacen a la semilla y a la planta. También se ha trabajado con la bacteria *Burkholderia cepacia* como

agente de biocontrol de *P. capsici* al tratar a la semilla de chile (Ezziyyani *et al.*, 2004), citado por (Villa 2014).

Control químico.

Ridomil Gold Bravo (Metalaxil-M+Clorotalonil) en dosis de 2.5 a 3.5 l ha^{-1}
Aliette WDG (Fosetil aluminio) en dosis de 2.5 l ha^{-1}

2.10.4. Marchitez o pudrición (*Rhizoctonia solani* Kúhn)

Rhizoctonia solani es parte del complejo de hongos que provocan el “damping off”, o caída de plántula como consecuencia del estrangulamiento y necrosis del tallo a nivel de cuello en plantas recién emergidas. En plantas adultas los síntomas se caracterizan por presentar lesiones cóncavas de color pardo rojizo que aparecen en el tallo y en la raíz principal. Los suelos muy húmedos, con un drenaje pobre favorecen el desarrollo del hongo.

Métodos preventivos y técnicas culturales.

Son los mismos recomendados que el control de *Phytophthora capsici*

Desinfección del sustrato

Tratamiento químico a la semilla

Uso de trasplantes sanos

Eliminación de maleza

Rotación de cultivos por más de tres años

Manejo adecuado del agua de riego, evitar encharcamientos

Sustratos con buen drenaje

Desinfección de herramientas de trabajo

Eliminación de plantas enfermas y residuos de cosecha

Control biológico.

De estudios realizados en diferentes tipos de chile, se ha encontrado que el hongo *Trichoderma harzianum* tiene capacidad antagónica contra el desarrollo de *Rhizoctonia solani*. También se ha encontrado que bacterias del género *Bacillus sp.* Reducen la incidencia de *R. solani* (Guillén *et al.*, 2006), citado por (Villa 2014).

Control químico.

El control químico puede ser efectivo durante la etapa de plántula, pero es difícil lograr un control de plantas adultas. Por esta razón se recomienda tratar a la semilla antes de la siembra con funguicidas como el Thiram o Captán. En la etapa de plántula pueden usarse los funguicidas Previcur N (Propamocarb clorhidrato) + Derosal (carbendazi) a dosis d 1 a 2.0 + 0.5 ml por litro de agua, respectivamente. En caso de presentarse la enfermedad en plantas adultas se deben de retirar las plantas y quemarlas.

2.10.5. Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*, *F. lycopersici*)

El patógeno invade el sistema vascular causando marchitez, clorosis y necrosis foliar. Los primeros síntomas se observan en las hojas basales como un

amarillamiento unilateral, posteriormente las hojas se marchitan, se secan pero permanecen adheridas a la planta. Esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta. Las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular; al cortar transversal o longitudinalmente los tallos enfermos o la base de los peciolo se observa un necrosamiento de los vasos del xilema. La diseminación se realiza mediante semilla, viento, labores del suelo, plantas enfermas o herramientas contaminadas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son temperatura entre los 25 y 32 °C, con una temperatura óptima de desarrollo de 28 °C, y alta humedad del sustrato (Sánchez, 2013). El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular Citado por (Villa 2014).

Métodos preventivos y técnicas culturales.

Las mismas que para *Phytophthora capsici*

Desinfección del sustrato

Tratamiento químico a la semilla

Uso de trasplantes sanos

Eliminación de maleza

Rotación de cultivos por más de tres años

Manejo adecuado del agua de riego, evitar encharcamientos

Sustratos con buen drenaje

Desinfección de herramientas de trabajo

Eliminación de plantas enfermas y residuos de cosecha

Control biológico.

Se lleva a cabo mediante la aplicación de microorganismos antagonistas para el desarrollo de *fusarium oxysporum* y *F. lycopersic*. Entre ellos se encuentra los hongos *Trichoderma harzianum*, *T. koningii* y *Penicillium oxalicum* (De Cal *et al.*, 2004; González *et al.*, 2004). Citado por (Villa 1014). Estos se recomiendan aplicarlos en la etapa del almácigo y posteriormente en el sustrato donde se lleva a cabo la plantación. También se ha encontrado que las bacterias *Pseudomonas fluorescens* y *Serratia plymuthica* disminuyen la eficiencia y severidad de la marchitez causada por *Fusarium* spp (<http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s05.pdf>).

Control químico.

El control químico de esta enfermedad es complicado ya que se requiere de un control integral para lograr buenos resultados. Sin embargo, existen algunos funguicidas que se pueden aplicar para detener el incremento de la enfermedad. Entre ellos se tienen a Ridomol-MZ 63,5 WP (Metalaxyl 7.5% + Mancozeb 56% a dosis de 1.5 kg por ha aplicados en el agua de riego, el periodo entre la última aplicación en el agua de riego, el periodo entre la última aplicación y la cosecha es de 28 días. Previcur 72 SL (Propamocarb) a dosis de 1.0 a 2,0 l por ha en aplicaciones foliares dirigidas al cuello de la raíz.

III. MATERIALES Y METODOS:

3.1. Localización del sitio experimental

El estudio se realizó en el invernadero del INIFAP CENID RASPA Km. 6.5 margen derecha canal Sacramento 35140 Gómez Palacio Dgo, En las coordenadas (25°32'27"N103°40'30"O) en el ciclo de primavera-verano 2016.

3.2. Producción de plantas.

Se utilizó semilla de chile habanero (*Capsicum annuum* J.) De la variedad Orange, se puso a germinar en charolas de polietileno de 200 cavidades (una semilla por cavidad), previamente llenas con "peat moss tourbe", que fue saturado de agua. La siembra se llevó a cabo el 15 de Marzo del 2016. Las charolas fueron cubiertas con plástico negro para acelerar la germinación de la semilla y evitar la maleza. La emergencia inició (12 de Abril 2016) el plástico fueron retirado y el riego se aplicó por subirrigación alternando agua y solución nutritiva.

3.3. Trasplante

La plántula se trasplantó cuando alcanzó una altura de 15 cm y cuatro hojas verdaderas, entre los 50 y 60 días después de la siembra. Se recomienda hacer el trasplante en horas frescas (por la mañana o por la tarde), con el fin de evitar marchitamiento de las plantas. Previo al trasplante y después de este se aplicó un riego pesado.

El trasplante se llevó a cabo el 15 de junio de 2016 (60 DDS), cuando la planta tenía 2 hojas verdaderas, colocando una planta por maceta. Se perforo en la base para permitir el drenado del agua y evitar la saturación del sustrato.

3.4. .Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con tres tratamientos y diez repeticiones, cada repetición fue una planta por maceta.

Los tratamientos evaluados fueron:

T (Testigo) (140-80-110) Fertilización Química

T200 (10 ton de composta ha) y 90 de sustrato

T400 (20 ton de composta ha) y 80 de sustrato

T600 (40 ton de composta ha) y 60 de sustrato

3.5. Variables evaluadas

3.5.1. Altura de planta

Esta actividad consistió en medir la altura de las plantas con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el ápice, esta actividad se realizó cada semana.

3.5.2. Número de Flores

Se realizó contando todas las flores de cada planta para tener el total.

3.5.3. Número de frutos por planta

Esto consistió en el conteo de frutos por planta y por tratamiento en cada fecha de fenología y al finalizar se sumó el total de frutos por planta.

3.5.4. Número de frutos cosechados

Después de realizar la cosecha de las parcelas útiles se contabilizaron todos los frutos obtenidos en cada tratamiento.

3.5.5. Peso de fruto

Este valor se obtuvo del peso total de frutos de cada tratamiento de los siete cortes que se dio en la cosecha.

3.5.6. Diámetro polar

Para esta variable se utilizó un vernier, midiendo la distancia de polo a polo del fruto, en centímetros (cm).

3.5.7. Diámetro ecuatorial

Para esta variable se colocó el fruto en forma transversal y se utilizó un vernier para obtener el diámetro ecuatorial en centímetros (cm).

3.5.8. Peso total de frutos

Este valor se determinó acumulando el peso de frutos de todos los cortes de cada tratamiento, al final para obtener el peso total de frutos.

3.6. Análisis estadístico

El análisis de datos se llevó a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión, 9.4.

3.7. Altura y diámetro del tallo

Se realizaron mediciones semanalmente iniciando a los 15 días después del trasplante, utilizando una cinta métrica para la medición de la altura de la planta, que consistió en colocar la cinta en la base del sustrato hasta el ápice de la rama más larga y un vernier digital para la medición del diámetro del tallo que consistió en colocar el vernier a cinco cm de altura del tallo de la planta.

3.8. Rendimiento y Calidad del Fruto

El rendimiento se pesó el total de frutos por tratamiento en cada corte y posteriormente se sumaron los cuatro cortes. En cada cosecha se contabilizó el número de frutos producidos por cada planta y al final del experimento se calculó la media.

3.9. Sustratos:

En contenedores para el los sustratos y se clasificaron en orgánicos e inorgánicos. Entre los orgánicos dos que usaron fueron la fibra de coco y turba; mientras que los inorgánicos se utilizaron la perlita, vermiculita. En seguida se describen 2 de utilizados en el experimento.

El tezontle se caracteriza por pH cercano al neutro, su capacidad de intercambio catiónico es baja, tiene buena capacidad de aeración pero baja

retención de humedad con relación a otros sustratos además es de bajo costo y de fácil disponibilidad en comparación con otros materiales, también la Turba (peat moss): Está constituida principalmente por restos de musgos y de otras plantas superiores, los cuales están de compuestos de modo incompleto a causa del exceso de agua y falta de oxígeno. Se puede clasificar en turbas rubias y en turbas negras según el grado de descomposición, las primeras tienen mayor contenido de materia orgánica que las segundas. Tienen una alta capacidad de retención de humedad (arriba del doble de su peso). La acidez de la turba varía con su origen, pero en general es bastante ácida. El pH se ajusta fácilmente con encalado. El aspecto más importante es que no ocurren cambios biológicos y se mezcla fácilmente con otros sustratos.

3.10. Riego y fertilización:

La aplicación del riego, inicialmente, fue de un riego diariamente y posteriormente después de un mes, semanalmente aplicándose los días lunes, miércoles y viernes, con una solución nutritiva, Se les aplicaba 2 litros a cada maceta el chile habanero es una planta sensible al exceso o la falta de agua. Se obtuvo un buen abastecimiento durante todo el período que permaneció el cultivo en el campo. Los riegos fueron suficientes para lograr un buen desarrollo y fructificación.

La fertilización se llevó a cabo con una solución nutritiva conteniendo los elementos esenciales para el crecimiento de la planta. El agua era de la llave. Con

la solución de nutrientes para el chile habanero, se pretende evitar deficiencias en las plantas.

La fertilización química: Las fuentes para los nutrientes fueron fertilizantes comerciales como: 19-19-19, y 12-43-12.

3.11. Labores culturales:

3.11.1. Poda:

La poda se inició a los 50 días (ddt), se eliminaron las hojas basales de la planta, realizándolo semanalmente al igual que la poda de saneamiento que consistió en quitar hojas que presentaran daños por plagas y enfermedades.

3.11.2. Deshojado:

El deshojado consistió en quitar las hojas que estaban por debajo de la bifurcación de los tallos, las que se fueron senesciendo y las que estuvieron enfermas. Esto se hizo con el fin de lograr una mejor ventilación y evitar la propagación de enfermedades.

3.11.3. Tutorado

El tutorado se llevó a cabo para mantener erguida a la planta y evitar que se quebraran las ramas. Se hizo después de la poda de formación y se utilizó hilo de rafia y arillos de plástico. Cada tallo fue guiado con un hilo el cual se sujetó en la parte alta de la estructura del invernadero: los arillos de plástico se usaron para sujetar el tallo con la rafia. Esta actividad facilitó las labores de cultivo, favoreció la aireación de la planta y el aprovechamiento de la luz.

La sujeción se realizó con hilo de polipropileno (rafia), sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2.4 m sobre el suelo). Conforme la planta iba creciendo, se fue guiando y sujeto al hilo tutor mediante anillos. De esta forma, la planta siempre se desarrolló hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad de fruto y un incremento de la producción.

3.12. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 105 DDT, cuando los frutos presentaron un color naranja uniforme.

El cultivo del chile habanero tuvo un ciclo de 147 días aproximadamente a partir del trasplante; normalmente el primer corte se realizó a los 90 días después de dicha práctica y posteriormente los cortes se realizaron cada siete días hasta completar un total de 12 cortes aproximadamente. Los frutos cosechados presentaron un color naranja brillante y estuvieron duros al tacto, si el tiempo se alarga, el fruto sazona, colorea y baja su nivel comercial menciona que en esta hortaliza, se utilizan principalmente dos indicadores físicos de cosecha: la longitud o tamaño y el color, así los chiles se cortaban cuando alcanzaban el tamaño adecuado y su coloración característica. El inicio de la cosecha se realizó entre los 90 a 104 días después del trasplante.

3.13. Plagas:

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron plagas como la mosquita blanca (*Bemisiatabaci*), pulgones verde (*Aphisgossypii*), las cuales se controlaron aplicando los siguientes productos. Que se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Productos agroquímicos utilizados para el control de plagas durante el desarrollo del cultivo de chile habanero producido con fertilización orgánica en invernadero año 2016.

Nombre	Dosis/ha	Ingrediente activo	Para el control de	Forma de aplicación
Diazinol	1-1.5 Lts/ha	Diazinol: 0,0-Dietil 0-(2 Isopropil4metil6 pirimidinil) fosforotiato, no más del 25% en peso equivalente a 267 gr de I.A/kg	Pulgón Mosquita blanca	Con una aspersora manual.

Fuente: ECAO, 2002.

3.14. Enfermedades

Aunque no se presentaron problemas de incidencia de enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas, como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Productos agroquímicos utilizados para la prevención de enfermedades durante el desarrollo del cultivo de chile habanero producido con fertilización orgánica en invernadero año 2016.

Nombre	Dosis/ha	Ingrediente activo	Contra	Formación aplicación
Mancoseb	(1,8-2,5 kg/ha) en 200lts de Agua.	Mancoseb, etileno bisditiocarbamato de manganeso coordinado con iones zinc, 60 gr. Coadyuvantes e inertes c.s.p 1000 gr.	-Tizón temprano (alternaría solani) -Tizón tardío (phytophthorainfestans) -Antracnosis (colletotrichumphomoides)	Con una aspersora manual.

Fuente: ECAO, 2002.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los análisis de varianza realizados a los datos obtenidos en el experimento de chile habanero, se presentan y discuten los siguientes resultados.

4.1. Altura de la planta

La altura en los diferentes tratamientos evaluados se presenta en el cuadro 7. El análisis estadístico para este parámetro detecto diferencia entre tratamientos. Presentando altura de planta similar estadísticamente el tratamiento testigo y la aplicación de 20 y 40 toneladas de composta por hectárea, con valores de 53.64, 45.91 y 48.96 cm, pero diferente a 10 toneladas de composta por hectárea, con 39.51 cm. Sin embargo, la altura de planta con 10, 20 y 40 toneladas por hectárea fueron similares con valores de 39.51, 45.91 y 48.96 cm respectivamente. Se observa una tendencia a incrementarse la altura al incrementar la dosis de fertilización sin embargo fueron inferiores al testigo Cuadro 7. Los resultados muestran diferencia altamente significativa en altura de planta entre los tratamientos en las fechas de muestreo T1 y T2. En las fechas de muestreo inicial y final la altura de planta se volvió más uniforme en el resto de los tratamiento, menos en el testigo. Sin embargo, los tratamientos con una mayor altura como observa en la fecha final se observaron más altas las plantas (Figura 1). Coincidiendo con lo reportado por Delgado Lara, (2001) y Pérez *et al.*, (2008) que a mayor volumen de agua incrementa la altura de planta, Con respecto al efecto de la relación $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ - González *et al.* (2009) reportan que la mayor altura en plantas obtuvieron con una relación 0/100 % lo que concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

4.2. Número de flores

En la producción de flores por planta el análisis estadístico no encontró diferencia entre tratamientos, cuadro 7. La producción de flores en el testigo, 10, 20, 40 toneladas de composta por hectárea fue de 27.87, 20.11, 22.66 y 30.30 flores respectivamente. La producción de flores se incrementó a mayor dosis de fertilización pero fueron inferior al testigo, resultados similares con los (Azofeita y Moreira, 2004). El desvío de fotoasimilados los frutos. Esto indicando que la acumulación de calor constituye la energía necesaria para completar un determinado estado fenológico y producción de la planta (Velázquez *et al.*, 2015).

Indica que para que una planta desarrolle de forma adecuada, la proporción de nitrógeno amoniacal con respecto al N nítrico puede llegar hasta un 20% en el medio y (Sandoval *et al.* 1994),

Cuadro 7. Altura de planta y Numero de flores en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.

Tratamientos	Atura de planta (cm)	Número de flores
Testigo (140-80-110)	53.64 a	27.87 a
10/ Ton de com.*/ha	39.57 b	20.11 a
20/ Ton de com.*/ha	45.91 a b	22.66 a
40/ Ton de com. */ha	48.96 a b	30.30 a
Media General	47.02	25.23
C.V. %	26	81.50

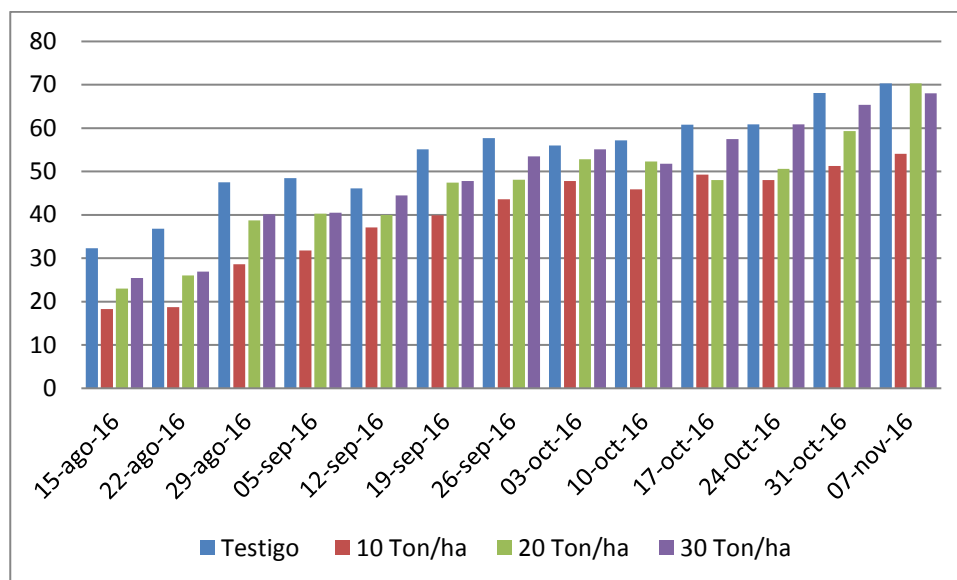


Figura 1. Dinámica de crecimiento de la planta de chile habanero (*Capsicum chinense*) bajo tratamientos de dosis de composta.

4.3. Número de frutos por planta

El número de frutos por planta se presenta en cuadro 8. El análisis estadístico no detectó diferencia entre tratamientos, siendo similares en número con 30.75, 24.05, 24.01 y 24.08 respectivamente. Sin embargo, el número de frutos por planta tendió a ser mayor en el tratamiento testigo. Resultados similares a los de Saucedo, (2014) quien menciona que los frutos por planta tampoco son similares procediéndose a clasificar obteniéndose frutos de buena calidad por la distribución entre plantas ya que los resultados son estadísticamente iguales.

Los resultados obtenidos reafirman la importancia de las propiedades físicas en el desarrollo de las plantas (Pastor, 1999).

4.5. Peso de fruto

El peso de fruto bajo los diferentes tratamientos de fertilización fue similar estadísticamente Cuadro 8. El peso de fruto tendió a ser mayor bajo el tratamiento testigo con T1. (Macías *et al.*, 2013). En peso de fruto, el análisis estadístico no mostró diferencia significativa, valor superior al reportado por Quintal *et al.*, (2012) que en chile habanero, obtuvo un valor máximo de peso de fruto 6.4 g, utilizando fuentes de fertilización inorgánica como Urea (46N-00P-00k, nitrato de potasio (13N-02P-44K) y fosfato monoamonico (12N-61P-00K). en este estudio se presentó el mayor peso de fruto con 52.21 gr (Testigo 140-80-110). Superando a los tratamientos con fertilización orgánica (Composta).

Cuadro 8. Número de frutos por planta y peso de fruto en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.

Tratamientos	Número de frutos por planta	Peso de fruto
Testigo (140-80-110)	30.75 a	50.21 a
10/ Ton de com.*/ha	24.05 a	26.37 a
20/ Ton de com.*/ha	24.01 a	32.18 a
40/ Ton de com. */ha	24.81 a	32.46 a
Media General	25.90	35.30
C.V. %	52.21	55.14

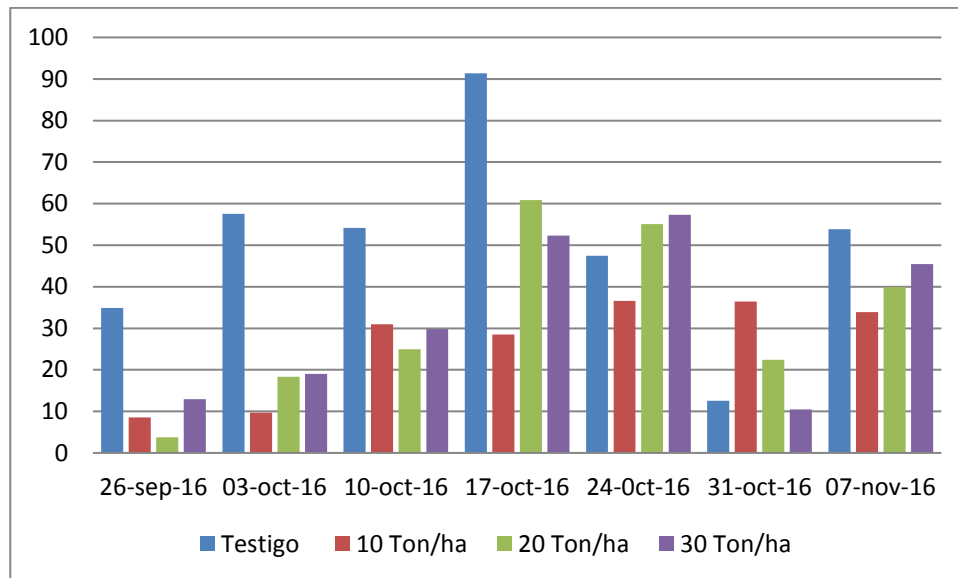


Figura 2. Peso de fruto

4.6. (Diámetro Ecuatorial)

La variación entre tratamientos fue de 2.32 a 1.70, donde el testigo, presento un diámetro de fruto de 2.32, Sin embargo fue estadísticamente similar a los presentados por las dosis de fertilización de 10, 20 y 40 toneladas por hectárea de composta con valores de 1.7, 1.9 y 2 cm respectivamente cuadro 9. Este resultado es similar al reportado por Paulino, (2013) que no encontró diferencia significativa sin embargo los frutos que obtuvo fueron más grandes, en la investigación el valor más alto fue el del testigo con 2,32 cm resultado igual al de Reyes *et al.* (2014), bajo condiciones de invernadero que obtuvieron un valor de 2.91 cm de diámetro ecuatorial.

4.7. (Diámetro Polar)

El largo de fruto fue estadísticamente similar bajo los diferentes tratamientos evaluados cuadro 9. Los valores de largo de fruto fueron de 3.56, 2,70, 3.13 y 3.5 cm para el testigo, 10, 20, y 40 toneladas de composta por hectárea respectivamente. De acuerdo con lo reportado Tucuch *et al.*, (2012) que obtuvieron mayor diámetro polar de fruto (3.74 cm). Utilizando como sustrato partículas de tezontle mezclado con fibra de coco y solución nutritiva Steiner con una relación de 28/80 % NH_4/NO_3 respectivamente, obteniendo un de diámetro polar al registrado en este experimento donde el Testigo presento 5.56 cm. Por Macías *et al.*, (2012), como valor máximo promedio después de seis cortes el de 3,13 cm de largo del chile, sin embargo, Montañó *et al.*, (2003), señalan el menor diámetro polar del fruto de *C. chinense* con un valor de 3,00 cm en el genotipo UDO A-7R utilizando fertilización sintética, siendo este valor superior al obtenido en este experimento.

Cuadro 9. Diámetro de fruto y Largo de Fruto chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.

Tratamientos	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar
Testigo (140-80-110)	2.32 a	3.56 a
10/ Ton de com.*/ha	1.70 a	2.70 a
20/ Ton de com.*/ha	1.90 a	3.13 a
40/ Ton de com. */ha	2.00 a	3.15 a
Media General	1.98	3.13
C.V. %	55.14	31.62

4.8. Número de frutos cosechados

El número de frutos bajo los diferentes tratamientos se presenta en el cuadro 10. El análisis de varianza detecto diferencia entre tratamientos. El mayor número de frutos cosechados se presentó en el tratamiento testigo con 8,27 frutos el cual fue estadísticamente similar a 4.71 y 4.95 obtenidos con 20 y 30 toneladas de composta por hectárea respectivamente. El número de frutos fue menor con 10 toneladas de composta por hectárea con 3.70 frutos pero similar a los 4.71 y 4.75 frutos obtenidos con 20 y 30 toneladas de composta por hectárea. El número total de frutos cosechados también mostró diferencia que varió de 107 a 146 frutos por

planta, donde el mayor número de frutos se consiguió el 24 de enero la (FS2) lo cual difiere a estudios realizados por (Lozano *et al.*, 2013) no se encontró diferencia significativa en la cantidad de frutos al evaluar el efecto de la época de siembra como menciona (Macías *et al.*, 2013). Que a partir del trasplante, la planta tarda tres meses a cosecha; esto se da ordinariamente cuando el cultivo se maneja adecuadamente en términos de nutrición.

4.9. Rendimiento de fruto.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se encontró que el testigo mostro un mejor rendimiento por la dosis completa y los otros contenían la fertilización de Química-Orgánica, La mayor producción se presentó a partir del cuarto corte a medida donde el rendimiento fue mayor porque aumentó la producción de frutos. El desarrollo morfológico de un cultivo se relaciona linealmente con la temperatura, por lo tanto, para cumplir con las distintas fases fenológicas y completar el ciclo. El cultivo responde a un rango térmico, donde la suma calórica puede ser útil como criterio para predecir la madurez fisiológica (Rivetti, 2007). Sin embargo con los tratamientos de la fertilización Química-Orgánica no fueron estadísticamente diferentes comparado al testigo, esto significa que el tratamiento que más se acerco fue el de 40 Ton de Com/ha. Con una diferencia de 23.84 Ton La duración de la cosecha varió de 55 a 60 días, Figura 2 y cuadro 10.

Cuadro 10. Número de frutos cosechados en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) bajo diferentes dosis de fertilización química orgánica en invernadero.

Tratamientos	Número de frutos cosechados	Rendimiento ton/ha
Testigo (140-80-110)	8.27 a	50.21
10/ Ton de com.*/ha	3.70 b	26.37
20/ Ton de com.*/ha	4.71 a b	32.18
40/ Ton de com. */ha	4.95 a b	32.46
Media General	5.40	35.30
C.V. %	53.97	55.14

V. CONCLUSIONES.

En las condiciones en que se condujo el presente trabajo y resultados obtenidos se concluye.

La mayor altura de planta se obtuvo con la dosis de fertilización química, Testigo (140-110-80).

En cuanto a número de flores, el tratamiento que sobresalió fue T- 4 (40/ton de com/ha), con 30.3 flores, observándose que no hay correlación con producción de frutos, ni con altura de planta, donde destacó el testigo.

El testigo fue sobresaliente en producción de fruto, diámetro polar y ecuatorial, lo cual le confiere una mejor calidad comercial.

En número de frutos maduros cosechados por planta, el tratamiento superior en respuesta y estadísticamente diferente fue el testigo.

El tratamiento T- 4 (40/ton de com/ha), resultó superior sobresalió en composta, es el que dio una mejor respuesta en todas las variables aunque estadísticamente fue igual al resto de tratamientos con composta, lo cual sugiere realizar estudios con mayores dosis de composta.

El mayor rendimiento se obtuvo con la fertilización química, que fue la del Testigo (140-110-80).

Recomendación:

Continuar con este tipo de investigaciones, para evaluar tipos de composta y dosis variables de estos productos orgánicos nutricionales orgánicos.

VI. LITERATURA CITADA

ACEA. Asesores en Construcción y Extensión Agrícola A.A de C V. 2012. Invernaderos para el mundo, 8 p.

Aceves Navarro A, F Juárez López, D Jesús Palma López, R López López, B Rivera Hernández, J A Rincón Ramírez, R Morales Colorado, R Hernández Alvarado y A Martínez Sánchez. 2008. Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el estado de tabasco. Manual técnico. Tomo III: 24 p.

Akinbile, O. C. y Y. M. Suffian 2011. "Growth, Yield and Water Use Pattern of Chilli Pepper under Different Irrigation Scheduling and Management." *Asian Journal of Agricultural Research*: 1-10 p.

Amezquita, E. 1999. Requerimientos de agua y nutrición de cultivos de flores. En XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos 1999. Cali – Colombia. Pp 215-217 p.

Aragón P. De L., L.H. 1995. Factibilidades Agrícolas y Forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México, D.F. 177p.

Azofeita, A. y M. A. Moreira 2004. "Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annum* L. cv. Hot), en alajuela, Costa Rica." *Agronomía Costarricense* 28: 57-67 p.

Base de datos PLANTS, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (<http://plants.usda.gov/java/nameSearch>)

Bautista, M. A., F. Moguel-Salazar, L. Brito-Argáez, J. Cristóbal-Alejo y I. Islas-Flores 2010. "A brief morphological description of a small internal fruit grown in habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) main fruit." *Revista Fitotecnia Mexicana* 33: 281-285 p .

Bello M A, y Ma T Pinto. 2000. Metodologías de fertirrigación. Boletín INIA, N° 19:7

Borges G. L., Soria F. M., Casanova V. V., Villanueva C. E. y Pereyda P. G. 2008. Correlación y calibración del análisis de fósforo en suelos de Yucatán, México, para el cultivo de chile habanero. *Agrociencia* 42: pp. 21-27 p.

Borges, G. L. 2006. Predicción de potasio por las raíces del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Tesis Doctorado. Centro de investigación científica de Yucatán (CICY). Mérida, Yucatán. 8pp

Borges-Gómez L, C Moo-Kauil, J Ruíz-Novelo, M Osalde-Balam, C González-Valencia, C Yam-Chimal, y F Can-Puc. 2014. Suelos destinados a la producción de chile habanero en Yucatán: características físicas y químicas predominantes. *Revista Agro ciencia* 48:347-359.

Bosland, P. W. y S. Walker 2014. "Growing Chiles in New Mexico." *NM STATE UNIVERSITY* 1: 2-6 p.

Bosland, P.W. 1996. Capsicums: Innovative uses of an ancient crop. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA, 479- 487 p.

Buendía Espinoza J C, E Palacios Vélez, J Chávez Morales y B Rojas Martínez. 2004. Impacto del funcionamiento de los sistemas de riego presurizados en la productividad de ocho cultivos, en Guanajuato, México. *Rev. Agrociencia*, vol. 38, núm. 5:477-486 p.

Carballo-Bautista, M. A., F. Moguel-Salazar, L. Brito-Argáez, J. Cristóbal-Alejo y I. Islas-Flores 2010. "A brief morphological description of a small internal fruit grown in habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) main fruit." *Revista Fitotecnia Mexicana* 33: 281-285 p.

Chin, A. Y. 2012. "Impact of Different Fertilization Methods on the Soil, Yield and Growth Performance of Black Pepper (*Piper Nigrum* L.) " *Malaysian Journal of Soil Science* 16: 71-87.

Cruz Campos J M, J L Medina Arceo y F A Larqué Saavedra. 2012. Efecto de aspersiones del dimetilsulfóxido en la productividad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4:785- 788 p.

Delgado Martínez A y A Lara Herrera. 2001. Producción de chile (*Capsicum annum* L.) Con cubrimiento plástico del suelo y frecuencia de riego por goteo. 5a Jornadas de Investigación Universidad Autónoma de Zacatecas, 1 p.

Equipo de Consultoría para la Agricultura Orgánica (ECAO). 2002. Manual de producción de Chile Habanero Ecológico. Petén. Guatemala. 20 p.

FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Version 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy, pp 9.

Gaete Vergara L. 2001. Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado. Tesis, pp 9-11 p.

García Sepúlveda J L. 2015. Rendimiento de chile habanero bajo la aplicación de reguladores de crecimiento (*Capsicum chinense* Jacq). Tesis, pp 14-15.

Graillet, J. E. M., H. J. A. Hernández, G. L. C. Alvarado y A. A. Retureta 2014. "Evaluación de cuatro reguladores de crecimiento en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) en Acayucan, Veracruz. México." *Biológico Agropecuario Tuxpan* 2: 748-755 p.

Grijalva, C. R. L., D. R. Macías, D. S. A. Grijalva y C. F. Robles 2011. "Evaluación del efecto de la fecha de siembra en la productividad y calidad de híbridos de pepino europeo bajo condiciones de invernadero en el Noroeste de Sonora." *BIOtecnia XIII*: 29-36 p.

Grupo nikkol. 2005. Clasificación. Chile manzano y habanero. (En línea): <http://gruponikkol.es.tripod.com/gn/id2/.html>. (Fecha de consulta 17 de diciembre del 2016).

Guerra E, M Á. Herrera, F Drake. 2009. Efecto de los sistemas de riego en la rentabilidad de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). *Rev Agrociencia* 44: 99-107.

INIFAP. 1999. 500 Tecnologías Llave en mano SAGAR-INIFAP. México, D.F. 73-73 p.

Inzunza Ibarra M A, S F Mendoza Moreno, E A Catalán Valencia, Ma. M Villa Castorena, I Sánchez Cohen y A Román López. 2007. Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 30 (4):429–436 p.

Izco, J. 2004. "Botánica." Mc. Graw Hill - Interamericana. México: 508 p.

Laborde C., J. A. y Pozo C., O. 1982. Presente y pasado del chile en México. INIA-SARH; México, D.F. 80 p.

LABORDE, C. y Q. POZO. 1982, Presente y Pasado del chile en México., SARN – INIA, México. D.F. pp.179

Latournerie-Moreno L., J. L. Chávez-Servia, M. Pérez-Perez, G. Castañon-Nájera, S. A. Rodríguez-Herrera, L. M. Arias-Reyes y P. Ramírez-Vallejo. 2002. Valoración in situ de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán. Revista Fitotecnia Mexicana. 25:25-33 p.

Long-Solís, Janeth. 1998. *Capsicum* y cultura: La historia del chile. Fondo de Cultura Económica. México. 203 p.

López-López R; R. Arteaga-Ramírez; M. A. Vázquez-Peña; I. L. López-Cruz y I. Sánchez-Cohen. 2009. Producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) basado en láminas de riego y acolchado plástico. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 83-89.

López-Puc G, A Canto-Flick y N Santana-Buzzy. 2009. El reto biotecnológico del chile habanero. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias, 60:3.

Lugo-Jiménez, N., M. Carballo-Bautista, E. Sauri-Duch, A. Centurión-Yah y E. Tamayo-Canul 2010. "Efecto del sistema de cultivo sobre la calidad microbiológica del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) después de sus cosecha." Rev. Iber. Tecnología Postcosecha, Instituto Tecnológico de Mérida, División de Estudios de Posgrado e Investigación 11: 171-179.

Luna Vázquez J. 2005. El cultivo de frijol de riego a doble hilera en el altiplano potosino. Folleto para Productores Núm. 40 San Luis Potosí, S.L.P., México. Pp 3-4.

Macías R. H., E. Romero Fierro y J. Martínez Saldaña. 2003. Invernaderos de Plástico, En Sánchez Cohen I. (Ed) Agricultura protegida. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Dgo. 131-163 p.

Macías Rodríguez H, J A Muñoz Villalobos, M A Velásquez Valle, Ma. del C Potisek Talavera, Ma. M Villa Castorena. 2013. Chile habanero: descripción de su cultivo en la península de Yucatán. Revista Chapingo serie zonas áridas, Vol. XII, Núm. 2, pp 1.

Macías-Rodríguez, H., J. A. Muñoz-Villalobos, M. A. Velásquez-Valle, M. d. C. Potisek-Talavera y M. Villa-Castorena 2013. "Chile Habanero: Descripción de su cultivo en la península de Yucatán." Revista Chapingo Serie Zonas Áridas XII: 37-43.

Martínez C.J y Moreno C. E. 2009. Manual técnico del manejo de chiles en campo abierto. Practicas especiales. Monterrey, Nuevo León. 9. P

May-Lara C, A Pérez-Gutiérrez, E Ruiz-Sánchez, A E. Ic-Caamal y A García-Ramírez. 2011. Efecto de niveles de humedad en el crecimiento y potencial hídrico de *Capsicum chinense* jacq. y su relación con el desarrollo de *Bemisia tabaci* genn. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14:1039-1045 p.

Medrano H, J Bota, J Cifre, J Flexas, M Ribas-Carbó y J Gulías. 2007. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. Investigaciones Geográficas, 43:63-84 ISSN: 0213-4691 p.

Méndez, A y Moreno, M. 2009. Las micotoxinas, contaminantes naturales de los alimentos. Revista Ciencias. 61. Pp. 1-7

Ministerio de Agricultura y Ganadería: Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José Costa Rica (s/n), 10 p.

Müller Rico C A. 2010. Efecto de la relación amonio/fosfato sobre la pungencia del fruto de chile habanero *Capsicum chinense* Jacq. Bajo ambiente controlado. Tesis pp 33-37.

Muñoz A. F. 2009. Importancia del agua en la nutrición de los cultivos. Carta trimestral, Cenicaña. V. 31, No 3 y 4:16-18 p.

Navarrete, R. J., M. J. Soria, J. A. Trejo, J. M. Tun, R. Terán. 2002. Paquete Tecnológico para, La Producción de Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 Conkal, Yucatán. 3 p.

Niñirola Campoy D. 2010. Influencia de la densidad de plantación en la producción y calidad de cultivos de berro y canónigo en bandejas flotantes para su producción como "baby leaf". Tesis, 9 p.

Noh-Medina, J., L. Borges-Gómez y M. Soria-Fregoso 2010. "Composición Nutricional de Biomasa y Tejidos Conductores en Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)." *Tropical and subtropical Agroecosystems* 12: 219-228 p.

Nuez, F., O. R. Gil y J. Costa 2003. "El cultivo de pimientos, Chiles y Ajíes." Mundi Prensa. España: 15 p.

Ochoa Alejo N. 2005. Usos y propiedades del chile habanero. Seminario de chile habanero memoria. Fundación produce Yucatán, A. C. Mérida Yucatán, México, pp 6.

Pacheco M. J. A.. 2005. Proceso de producción de chile habanero en salsa, a desarrollarse en el departamento del Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 10 p.

Piña, R. J. 1984. Guía para producción de chile habanero en suelos arables de Yucatán. SARH. Mérida, Yucatán. México. 120 p.

Prado U., G. 2006. Tecnología de producción comercial del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, 43 p.

Prado Urbina G. 2006. Tecnología de producción comercial del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, pp 12-14 p.

Quintal Ortiz, W.C., Pérez-Gutiérrez, A., Latournerie Moreno, L., May-Lara, C., Ruiz Sánchez, E., y MartínezChacón, A. J. 2012. Uso de agua, potencial hídrico y rendimiento de chile Habanero (*Capsicum Chinense* Jacq.). *Rev. Fitotec. Mex.* 35 (2): 155-160 p.

Ramírez, J. G., B. W, Avilés., E. R. Dzip. 2006. Áreas con Potencial Productivo para Chile Habanero (*Capsicum chinense*, Jacq) en el Estado de Yucatán. En: Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP, COFUPRO, CICY, AMEAS y OTRAS INSTITUCIONES. Mérida, Yucatán, México. 66 pag.

Ramírez-Luna, E., C. de la C. Castillo-Aguilar, E. Aceves-Navarro, y E. Carrillo-Ávila. 2005. Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 11(1):93-98. México.

Ramos Hernández G. 2011. Evaluación de productos orgánicos y proteína sobre la calidad de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* j.). Tesis, pp 5-6.

Reyes-Ramírez, A., López-Arcos, M., Ruiz-Sánchez, E., Latournerie- Moreno, L., Pérez-Gutiérrez, A., Lozano-Contreras, M. G., Zabala- León, M. J. 2014. Efectividad de inoculantes microbianos en el crecimiento y producción de chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *AGROCIENCIAS.* 48 (3): 293 p.

Reynaldo M I, I Pérez, E Jerez y J M Dell' Amico. 2002. Efectos del estrés hídrico en la asimilación del nitrógeno en plantas de tomate cv inca 9-. *Cultivos Tropicales*, vol. 23, no. 2:47-50 p.

Rivera Martínez R. 2012. Efectividad de sustancias húmicas de Leonardita en la calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jaq). Tesis, pp 5-6 p.

Rivetti, A. R. 2007. "Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. II. Producción de materia seca." *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias XXXIX*: 29-39 p.

Robledo de P. F y V. L. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. 624 p.

Rodríguez García M R y O Puig Estrada. 2012. Comportamiento hidráulico de los sistemas de riego por goteo superficial y sub superficial. Rev. Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 21, No. 3:23-28 p.

Rodríguez R, H Torres, H Williams y N Montes. 1994. Sorgo en doble hilera versus surco sencillo en el noreste de México. Agronomía mesoamericana 5: 104-108 p.

Rodríguez, F, H; Muñoz I, S; Alcorta G, E. El tomate rojo. 2006. Editorial Trillas, 7-8,22 p.

Roubik, DW. 1989. Ecology and Natural History of tropical Bees. Cambridge, UK, Cambridge University Press.514 p.

Ruiz-Lau, N., L. F. Medina y E. M. Martínez 2011. "El Chile Habanero: su Origen y sus Usos." Ciencia: 77 p.

SAGARPA, (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Importancia de la agricultura protegida. SAGARPA.GOB.MX, pp 7.

Salaya D. J. 2010. Elaboración artesanal de dos abonos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Tesis Maestro en Ciencias. 41 Campu Tabasco. Colegio de Postgraduados, Cárdenas, Tabasco. pp. 11-12

Santos Pereira L, J A De Juan Valero, Ma R Picornell Buendia y J Ma Martin Benito. 2010. El riego y sus tecnologías. Primera edición, CREA-UCLM, 8-9 p.

Santoyo Juárez J A y C O Martínez Alvarado. 2015. Tecnología de producción de chile habanero en casa sombra en el sur de Sinaloa. Fundación produce Sinaloa A. C. pp 9.

Saucedo-González M, S Florentino-del Ángel, C Vite-Cristóbal, Q Hernández-Santiago y K L Silva-Martínez. 2014. Caracterización agronómica y 28 productividad del cultivo de jitomate en áreas protegidas del subtrópico húmedo del norte de Veracruz. Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 2(3): 242-249 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (SARH-INIA). 1984. Guía para producir chile habanero en suelos arables de Yucatán. Editorial unidad de difusión técnica Del CIAPY, 14 p.

SIAP-SAGARAPA. 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca. www.siap.gob.mx/.(consultado 23 enero 2016).

SIAP-SAGARPA 2012. "Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación." México. Consultado el 27 de mayo de 2016 en: www.siap.sagarpa.

Soria F.M. J., Ferrera, C. R., Etchevers, B. J., Alcántar, G. G., Trinidad, S. J., Borges, G. L y Pereyda, P. G. 2002. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. Revista Terra Latinoamericana, vol. 19, número 004 Chapingo, México. pp. 353-362.

Soria Fregoso M J. J. M. Tun Suarez. J. A. Trejo Rivero y R. Terán Saldivar. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.), Secretaría de Educación Pública/ SEIT/Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, Yucatán, pp.1-21.

Soria, F. M. F., S. J. M. Tun, R. J. A. Trejo y S. R. Terán 2002. "Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (Capsicum chinense, Jacq)." Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2, Conkal, Yucatán 1: 7-72 p.

Soria-Fregoso, M., J. A. Trejo-Rivero, J.M. Tun-Suárez y R. Terán-Saldivar. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero. SEP. DGETA. ITA-2, Conkal, Yucatán, México, pp.1-21.

Suaste-Franco M P, E Solís-Moya, L Ledesma-Ramírez, M. L de la Cruz- Gonzalez, O A Grageda-Cabrera y A Báez-Pérez. 2013. Efecto de la densidad y método de siembra en el rendimiento de grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) en el bajío, México. *Agrociencia* 47: 159-170 p.

Tesis, pp 5-8. Méndez, A y Moreno, M. 2009. Las micotoxinas, contaminantes naturales de los alimentos. *Revista Ciencias*. 61. Pp. 1-7

Tomás G. E., Gutiérrez P. L. y Contreras F. M. 2006. El chile habanero de Yucatán. *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT, 10 p.

Tostado Delgado P A. 2010. Diseño hidráulico de un sistema de riego por goteo para una huerta aguacatera pequeña. Tesis, pp 25-29 p.

Trujillo Aguirre J J G y Pérez Llanes C. 2004. Chile habanero capsicum chinense diversidad varietal. Folleto técnico, Centro de Investigación Regional del Sureste Campo Experimental Uxmal, pp 5

Tuchuc-Haas, C. J., Alcantar-Gonzalez, G., Ordaz-Chaparro, V. M., Santizo-Rincon, J.A., Larqué-saavedra, A. 2012. Producción y calidad de Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con diferentes relaciones NH_4/NO_3 y tamaño de partículas de sustratos. *Terra Latinoamericana*. 30(1): 9-15 p.

Tun Dzul J. 2005. Potencial productivo del cultivo de Chile habanero en Yucatán. Seminario de Chile habanero memoria. Fundación produce Yucatán, A. C. Mérida Yucatán, México, pp 6.

Tun Dzul J. de la Cruz .2001. Chile habanero características y tecnología de producción. Folleto técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Mocochoá, Yucatán, México, pp 4.

Tun. D.J. 2001 Chile Habanero Características de Producción. Clasificación taxonómica. Folleto técnico. Centro de investigación del sureste. 13p.

Valadez, L, A. 1993. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores 2ª edición. Editorial Limusa México, De la Cruz T. D. J. Características y tecnología de producción de Chile habanero, en el estado de Yucatán (s/n), 120 p.

Valadez, L, A. 1993. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores 2ª edición. Editorial Limusa México. 120 p.

Vázquez C. G. José Alberto S. Escalante-Estrada; Ma. Teresa Rodríguez-González; Carlos Ramírez-Ayala; Luis Enrique Escalante- Estrada. 2011. Edad al trasplante y su efecto en el crecimiento y rendimiento de Chile apaxtleco *Revista Chapingo Serie Horticultura*, Vol. XVII, Núm. 1, enero-abril, Universidad Autónoma Chapingo. 61-6 p.

Velázquez Pérez C D. 2012. Efectividad de ácidos Fúlvicos de Leonardita en la calidad de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq).

Velázquez, J., A. Rosales, H. Rodríguez y R. Salas 2015. "Determinación de las etapas de inicio de macollamiento, inicio de primordio, floración y madurez en la planta de arroz, con el sistema S, V, y R correlacionado con la sumatoria térmica." *Agronomía Costarricense* 39: 121-129 p.

Villa C. M., E. A. Catalan V., M. A. Inzunza I. A. Román L. y H. Macias R. 2013. Podas y bioestimulantes en chile habanero (*capsicum chinense jacq.*) bajo condiciones de invernadero. *Memorias del XXXVIII Congreso de la SMCS, A.C.* pp. 336-340 p.

Villa Castorena M, E A Catalán Valencia, M A Inzunza Ibarra, A Román López, H Macías Rodríguez y D Cabrera Rodarte. 2014. Producción hidropónica de chile habanero en invernadero. Centro de Nacional de Investigación Disciplinara en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera. Gómez Palacio, Dgo. Folleto Técnico Núm. 34.

Villa, C. M. M.; Catalán, V. E. A.; Inzunza, I. M. A.; Román, L. A. 2011. Población de plantas y manejo de la solución nutrimental de *CapsicumChinenseJacq.* En Invernadero. Memoria. VI Reunión Nacional de Innovación Agrícola León, Guanajuato, 8 p.

Zamudio-Moreno, E., I. Echevarría-Machado, M. F. Medina-Lara, G. Calva-Calva, Miranda-Ham. M. L. y M. Martínez-Estévez 2014. "Role of peroxidases in capsaicinoids degradation in habanero pepper (*Capsicum chinense Jacq.*) plants grown under water deficit conditions." *Australian Journal of Crop Science* 8: 448-454p.