

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Producción de chile habanero (*Capsicum chinense jacq.*) bajo
diferente densidad de población y regímenes de riego.**

ELABORADO POR:

REYNA IMELDA ARGAEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. REYNA IMELDA ARGAEZ HERNÁNDEZ, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

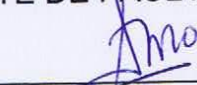
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA.


VOCAL:

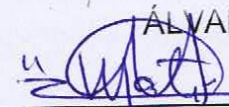

Ph. D. ANGE LAGARDA MURRIETA

VOCAL:


ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

VOCAL:


M.C. EDGARDO CERVANTES
ÁLVAREZ


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2015.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de chile habanero (*Capsicum chinense jacq.*) bajo diferente densidad de población y regímenes de riego.

POR:

REYNA IMELDA ARGAEZ HERNÁNDEZ


TESIS:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

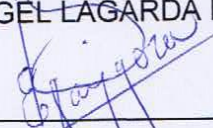
ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA


ASESOR:


Ph. D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:


ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

ASESOR:


M.C. EDGARDO CERVANTES
ÁLVAREZ


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2015.

DEDICATORIA

A DIOS.

Por darme la oportunidad de vivir, brindarme salud, sabiduría para alcanzar esta meta y haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de mi formación profesional.

A MI MADRE.

Sra. Reyna Hernández Olivares.

Por darme la vida, quererme mucho a pesar de mis defectos; creer en mí apoyarme siempre incluso en los momentos más difíciles de mi vida. MAMÁ no me alcanzaría la vida para agradecerte todo lo que has hecho por mí TE AMO.

A MIS PADRES:

Sr. Juan Francisco Argaez Chan.

Por ser ese ejemplo de perseverancia y constancia que te caracteriza que has infundido en mí siempre, el valor mostrado para salir adelante ante cualquier situación, apoyo que me has brindado siempre y tu amor incondicional.

Sr. Vicente De Paul Álvarez Reyna.

Por haberme cobijado durante mi estancia en esta casa de estudios, compartir su experiencia conmigo, hacerme ver que todo se puede lograr siempre y cuando uno se esfuerce. Tengo tantas cosas que agradecerle que no terminaría muchas gracias por su apoyo en todo momento y parte de este logro se lo debo a usted.

A MIS HERMANOS.

Teúdulo Francisco Argaez Hernández.

Que en vida contribuiste apoyándome en la realización de este proyecto, tu partida me dolió mucho pero tu recuerdo me ha hecho una mujer fuerte para lograr concretar esta etapa de mi vida. DONDE QUIERA QUE TE ENCUENTRES TE DEDICO ESTE TRIUNFO.

Hermanos pequeños, Tanaita Nicté-Ha Argaez Hernández, Juan Carlos Argaez Hernández, Juan Francisco Argaez Gonzales y Maritza Argaez Gonzales, por ser una motivación, espero con el paso del tiempo poder compartir cada uno de sus triunfos y por ser la hermana mayor siempre cuidare de ustedes y contarán conmigo en todo momento.

Alma Rosa Jiménez Valenzuela

Por ser una persona que ha estado junto a mí durante este tiempo, brindarme su amistad y estar ahí cuando te necesito, levantarme los ánimos cuando me siento triste, compartir conmigo mis triunfos y fracasos. Gracias por tu cariño y apoyo incondicional.

Finalmente a todos aquellos maestros, que marcaron cada etapa de mi vida profesional., que con sus apoyo y consejos hicieron de mí una mejor persona, la cual siempre se sentirá orgullosa de haber pertenecido a esta casa de estudios, pero sobre todo comprometida a ayudar al prójimo. MUCHAS GRACIAS POR SUS ENSEÑANZAS.

¡MUCHAS GRACIAS A TODOS POR COMPARTIR ESTA ETAPA DE MI VIDA!

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por darme la dicha de vivir y concluir una etapa más en mi vida, sobre todo por protegerme durante el camino recorrido y darme fuerzas en los momentos más difíciles para superar los obstáculos que se presentaron durante mi carrera.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, por su apoyo brindado durante toda mi carrera y a su contribución académica para mi formación profesional con la que tendré la oportunidad de contribuir con la sociedad y poner en alto Mi Alma Terra Mater.

A mi comité de asesores: Ph. D. Vicente De Paul Álvarez Reyna, Ph. D. Ángel Lagarda Murrieta, Ing. Eliseo Raygoza Sánchez, M.C. Héctor Armando Díaz Méndez, M.C Edgardo Cervantes Álvarez., por el apoyo brindado en la realización de mi tesis.

A mis compañeros de generación que de alguna u otra forma compartieron conmigo buenos y malos momentos, triunfos y fracasos, pero que al final de todo hoy culminamos una etapa de nuestras vidas deseándoles mucho éxito.

A mis amigos. Edgardo Jiménez Nieves, Briceida Lamas Aguilera y Fredy Gonzales Hernández; que durante todo el trayecto de nuestra carrera pasamos buenos momentos, los recuerdos siempre vivirán en cada uno de nosotros y siempre los recordare como los amigos que son.

A mis profesores quienes me compartieron sus enseñanzas, me brindaron su apoyo incondicional cuando lo requerí, gracias por sus consejos, por esas platicas amenas que tuve con ustedes y por motivarme siempre y tratar de entender mis inquietudes pero sobre todo por su apoyo para realizarlos.

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general	4
1.2. Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Generalidades del chile habanero (<i>Capsicum chinense jacq</i>)	5
2.1.1 Origen.....	6
2.1.2 Descripción Botánica	7
2.1.3 Clasificación taxonómica.....	7
2.2.1. Morfología.....	8
2.2.2. Semilla.	8
2.2.3. Raíz.	8
2.2.4. Tallo.....	8
2.2.5. Hojas.	9
2.2.6. Flor.....	9
2.2.7. Fruto.	9
2.3 Pungencia.	9
2.3.1. Importancia económica del chile habanero.	10
2.3.2 Aspectos climáticos y edáficos de donde se adapta el cultivo.	11
2.3.3. Fertilización.	12
3.4. Fertilización manual.	12
2.4. Preparación del terreno.	13
2.4.1. Trasplante.....	14
2.4.2. Riego.	15
2.5. Labores de cultivo.	15
2.5.1. Trasplante.....	16
2.5.2. Aporque.	16
2.5.3. Poda.	17
2.5.4 Control de maleza.	17

2.5.5. Cosecha.....	18
2.5.6. Manejo de post-cosecha.	18
2.5.7. Almacenamiento.....	19
2.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	19
2.6.1. Plagas.	19
2.6.2. Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>).....	19
2.6.3. Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci</i>).....	20
2.6.4. Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua Hubner</i>).....	20
2.6.5. Pulgón (<i>Myzuz persicae</i>).....	21
2.6.6. Picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii Cano</i>).....	21
2.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES.....	22
2.7.1. Mancha Bacteriana (<i>Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria</i>).....	22
2.7.2. Damping Off o secadera de plántulas.....	23
2.7.3. Marchitez o secadera tardía (<i>Phytophthora capsici</i>).....	23
2.7.4 Tizón temprano (<i>Alternaria Solani Ell. Y Martín Jones Grout</i>).....	23
2.8 RIEGO.....	23
2.8.1. Definición.....	24
2.8.3. Componentes del sistema.	24
2.8.4. Fuente de abastecimiento de agua.	24
2.8.5. Cabezal de riego.	25
2.8.6. Equipos de bombeo.	25
2.8.7. Sistema de filtrado.....	25
2.8.8. Unidad de fertilización.	25
2.8.9. Aparatos de control y medición.....	26
2.9 Tuberías de conducción.	26
2.9.1. Laterales de riego.....	26
2.9.2. Válvulas de seccionamiento.	26
2.9.3. Accesorios.....	27
2.9.4. Emisores.....	27
2.9.5. Evapotranspiración.	27
2.9.6. Eficiencia en uso de agua.....	28
2.9.7. Densidad de población.....	28

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. Localización geográfica.....	29
3.1.1. Localización del sitio experimental.....	29
3.1.2. Clima.....	29
3.1.3. Genotipo utilizado.....	29
3.1.4. Diseño experimental.....	30
3.2. PRÁCTICAS CULTIRALES.....	30
3.2.1. Obtención de plántulas.....	30
3.2.2. Limpieza del área de establecimiento de cultivo.....	31
3.2.4. Sistema de riego por goteo.....	32
3.2.5. Trazo del experimento en campo.....	33
3.2.6. Trasplante.....	34
3.2.7. Manejo de cultivo.....	34
3.2.8. Fertilización.....	35
4. Plagas en el cultivo.....	35
4.1 Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	35
4.1.1. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> , Koch).....	36
4.1.2. Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp</i>), Paratriosa (<i>Bactericera cockerelli Sulc</i>) y trips (<i>Frankliniella occidentales</i> , Pergande, <i>Trips palmi Karny</i>).....	36
4.1.3. Picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i>).....	36
4.1.4. Gusano soldado (<i>Spodoptera spp</i>).....	36
4.1.5. Variables evaluadas.....	36
4.1.6. Análisis estadístico.....	37
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
5.1 ALTURA DE PLANTA.....	37
VI CONCLUSIONES.....	45
VII. BIBLIOGRAFIA.....	46

INDICE DE CUADROS

Número		Página
Cuadro 1.	Clasificación Taxonómica de (<i>Capsicum chinense</i> Jacq).	7
Cuadro 2.	Requerimientos necesarios de fertilizantes (N, P, K) después del trasplante del chile habanero.	13
Cuadro 3.	Altura de planta (cm) de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distanciamiento entre plantas UAAA-UL. 2014.	39
Cuadro 4.	Producción de materia seca (gr) en plantas de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distanciamiento entre plantas UAAAN-UL.2014	40
Cuadro 5	Frutos por metro lineal de <i>Capsicum chinense</i> Jacq. Ciclo primavera-verano UAAAN-UL. 2014	40
Cuadro 6	Peso por fruto (gr) de chile habanero. Ciclo primavera-verano 2014. Comarca lagunera UAAAN.UL.	41
Cuadro 7	Tamaño de fruto (cm) de chile habanero. Comarca Lagunera UAAAN-UL. Ciclo primavera-verano 2014.	42
Cuadro 8	Rendimiento (ton/ha) en cultivo de chile habanero bajo diferentes porcentajes de evapotranspiración de referencia y distanciamiento entre plantas UAAAN-UL.	43
Cuadro 9	Eficiencia en uso de agua (kg/m ³) en el cultivo de chile habanero bajo diferentes porcentajes de evapotranspiración y distanciamiento entre plantas en campo. Ciclo primavera-verano. UAAAN-UL. 2014.	44

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
Figura 1	Preparación del sustrato.	31
Figura 2	Obtención de plántulas de chile habanero.	31
Figura 3	Limpieza del terreno.	31
Figura 4	Quema de residuos de maleza.	31
Figura 5	Rastreo de terreno.	32
Figura 6	Nivelación	32
Figura 7	Trazo y levantamiento de camas.	33
Figura 8	Calibración de goteros.	33
Figura 9	Trazo de parcelas.	34
Figura 10	Distribución de plantas.	35
Figura 11	Supervisión de trasplante.	35
Figura 12	Aporque del cultivo.	36

RESUMEN

Uno de los principales problemas que existe en México en las zonas áridas y semiáridas es la falta del recurso agua, principal factor limitante de la producción agrícola. En estas áreas la escasez de este recurso afecta el desarrollo y producción de los cultivos, en virtud de lo cual es indispensable hacer un uso y manejo más eficiente del agua disponible en la producción de los cultivos. La comarca lagunera no es la excepción por lo que se planteó el presente trabajo con el objetivo de efficientar el uso de agua en la producción del cultivo de chile habanero. El trabajo se realizó en el ciclo Primavera-Verano 2014 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada a un costado del Periférico Raúl López Sánchez y Carretera Santa Fe km 1.5. La cual se encuentra ubicada entre los paralelos 24° 05' y 26°45' de latitud norte en Torreón Coahuila México. Los tratamientos evaluados fueron: porcentajes de evapotranspiración de referencia de 80, 100 y 120% y distanciamientos entre plantas de 0.20, 0.25 y 0.30 m. El diseño experimental utilizado fue un arreglo parcelas divididas en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron, altura de planta, número de frutos por metro lineal, peso de fruto, longitud de fruto, porcentaje de materia seca, rendimiento total y eficiencia en uso de agua.

La altura de planta tendió hacer mayor aplicando el 100% de Eto y un distanciamiento entre plantas de 0.30 con 63.83 cm. En rendimiento y eficiencia en uso de agua la tendencia fue a ser mayor bajo la aplicación de 100% de Eto y distanciamiento entre plantas de 0.25 m con 21.5 tha^{-1} y 6.44 kgm^{-3} respectivamente.

PALABRA CLAVE.

Evapotranspiración, riego, eficiencia en uso de agua, rendimiento, Capsicum chinense jacq.

I. INTRODUCCIÓN.

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. La distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (en territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe (Celaya, 2010). Su distribución en América del Sur y el Caribe, se dio después de la conquista y de ahí se llevó al continente africano en las primeras relaciones europeas con América (Long- Solís, 1998). *C. chinense* es la especie más cultivada en América.

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. Este picante 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 una 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).

Esa cantidad de capsaicina ha sido determinante en el incremento de la demanda de esta especie de chile en el mercado nacional e internacional. La capsaicina tiene una amplia utilización en la medicina, cosméticos, gases lacrimógenos y salsas (Soria et al., 2002; Salazar et al., 2004).

En México, los estados donde se cultiva 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).

En su ciclo de cultivo, demanda una cantidad de agua relativamente alta (550 a 700 milímetros por ciclo), sobre todo durante las etapas de floración, fructificación y llenado de fruto (De la Cruz, 2006).

El chile fue uno de los cultivos domesticados en Mesoamérica por lo que ahora se ha convertido en un ingrediente casi obligado en la comida mexicana. México es el país del mundo con mayor genética de *Capsicum annuum* y de sus parientes silvestres *C. annuum* variedad *aviculare* y *C. annuum* variedad *glabrisculum*, representada por numerosos tipos (Serrano, Jalapeño, Pasillas, Guajillo, de Árbol y otros.) adaptados a diferentes condiciones agroecológicas y ampliamente utilizados en el país. Así mismo, cuenta con otras especies importantes de chile como *C. chinense* y *C. pubescens*, mejor conocido como Chile Habanero y Chile Manzano (Meneses *et al.*, 2006).

La producción tecnificada de este cultivo como el uso de sistemas de fertirrigación con base en los requerimientos del cultivo por etapas fenológicas, seguimiento de la composición de la solución del suelo, así como el control integrado de plagas, permite elevar la competitividad de esta alternativa para la diversificación de la horticultura mexicana basados en la creciente demanda de este cultivo en el mercado nacional e internacional, (SAGARPA e INIFAP 2009).

El chile habanero es un cultivo, sensible al exceso o falta de agua (ECAO, 2002). Debe tener un abastecimiento adecuado durante todo el periodo que permanece el cultivo en el campo. Dos a tres riegos por semana son suficientes para lograr un buen desarrollo y fructificación, de 600 a 1,200 mm de agua bien distribuida durante el año se considera normales. Puede regarse por aspersión o goteo, pero lo usual en las plantaciones comerciales es por gravedad en los surcos paralelos. El consumo de agua en la plantación de este cultivo depende lo factores siguientes: época de siembra, tipo de suelo, cultivar empleado y tipo o sistema de riego que se emplee (De la Cruz, 2001). La eficiencia en uso de agua podría ser aumentada en un 50% o más por este sistema en comparación en el riego por superficie. El riego por goteo tiene grandes ventajas en la prevención de pérdida de agua, solo se aplica lo que se evapora en el día lo que permite hacer un buen uso del agua (Boger *et. Al.*, 2010).

Esta tecnología se puede aplicar a cualquier tipo de variedad de chile habanero fruto naranja o rojo con siembra durante todo el año. Así mismo es aplicable para cualquier tipo de suelo con algunos ajustes de acuerdo en función de

las características físicas así como de la fertilidad del mismo. Es recomendable el riego por goteo o cintilla, cuyo diseño se debe adaptar a la densidad de 22,000 a 25,000 plantas por hectárea (*INIFAP 2009*). El riego se aplica en función del requerimiento de cultivo y para ello se puede auxiliar con el uso de tensiómetros (*SAGARPA e INIFAP 2009*). Esta tecnología puede ser empleada por los productores de chile habanero que dispongan de una buena inversión, para hacer frente al costo de un sistema por goteo, fertirrigación y eficiente manejo sanitario del cultivo.

La eficiencia en uso de agua podría ser aumentada en un 50% o más por este sistema en comparación con el riego por superficie. El riego por goteo tiene grandes ventajas en cuanto a la prevención de pérdida de agua, aplicando solo lo que se evapora en el día para hacer un buen uso del agua. El chile habanero es la principal hortaliza explotada comercialmente en la península de Yucatán (*Boger et al., 2010*).

La comarca lagunera es una de las principales regiones agropecuarias del país con alta escasez de agua por la competencia entre los diferentes consumidores. Dicha competencia es determinada por la baja disponibilidad del recurso y la existencia de diferentes usuarios como la agricultura de riego por bombeo y gravedad, el sector residencial, la ganadería y la industria. Por lo que es importante en el sector agrícola buscar cultivos que aumenten la producción con menor cantidad de agua. Debido a la importancia económica del chile habanero, a nivel nacional, es un cultivo alternativo para la zona que puede llegar a generar mayores utilidades a los productores. Para optimizar el uso adecuado del agua es necesario conocer la cantidad de agua requerida por el cultivo, etapa de máxima demanda etc.

1.1. Objetivo general

Evaluar el crecimiento, producción, calidad y eficiencia en uso de agua del chile habanero bajo diferente densidad de población y regímenes de riego.

1.2. Hipótesis.

El crecimiento, rendimiento, calidad y eficiencia en uso de agua del chile habanero bajo diferente densidad de población y regímenes de riego es similar.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Generalidades del chile habanero (*Capsicum chinense jacq*)

En México, el cultivo de chile (*Capsicum spp*), junto con la calabaza, maíz y frijol, constituye un sistema de producción que ha sido la base de la alimentación en Mesoamérica (Consejo Nacional de Producción de Chile. CONAPROCH, 2007).

La producción mundial ha tenido un crecimiento en los últimos 10 años, con un 43 por ciento de incremento en la superficie, y un 96% de incremento en producción (CONAPROCH, 2006). Este aumento se debe principalmente en los tipos picosos, se debe a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para sus usos industriales. Según datos más recientes (FAOSTAT, 2007), la producción es de 28'405,270 toneladas entre fresco y seco. La producción en fresco constituye cerca del 92% del total. Se estima que el 25% de la población mundial consume diariamente algún tipo de chile (Rodríguez-del Bosque et al., 2004).

En cuanto a los países del mundo que cultivan chile, china es el que presenta una mayor participación su superficie sembrada actual es de 770,500 hectáreas que representan un 49.9 por ciento de la producción mundial de chile fresco, con una producción de 14'526,000 toneladas, más de la mitad de la producción mundial de chile al año (Rincón et al., 2004, CONAPROCH, 2007 y FAOSTAT, 2009).

México ocupa el segundo lugar en volumen de producción mundial con 2'115,000 toneladas y quinto en superficie cosechada con 169,300 hectáreas participando con el 47% del área y 69% de la producción mundial con un rendimiento promedio bajo de 21.5 ton/ha debido principalmente a la mediana o baja tecnología de producción que se aplica en algunas regiones del país (Rincón et al., 2004, CONAPROCH, 2007 y FAOSTAT, 2009); le siguen, Turquía (5.9%), India (4.2%), Indonesia (3.6%), España (3.5%), E.E.U.U (3.0%), Nigeria (2.5%) y el resto del mundo 23.1% del volumen mundial de producción, (FAOSTAT, 2009).

2.1.1 Origen.

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es un cultivo tradicional en el sureste de México, estado de Yucatán como principal productor. En 2011 fueron sembradas 644.55 ha con este cultivo en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, este último tuvo 351 ha (SIAP, 2011). Fue uno de los primeros cultivos domesticados en Mesoamérica y se ha convertido en un ingrediente indispensable en la comida o platillos mexicanos (Barreiro, 1998). México tiene la mayor variedad genética de *Capsicum* esta riqueza se debe principalmente a la diversidad de clima y suelo pero también a las prácticas culturales ancestrales (Latournerie- Moreno et al., 2002).

El chile habanero proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica su distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (ubicad actualmente en los territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam y la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe (Gonzales et al., 2006). Se caracteriza por poseer una composición química muy diversa puesto que el color intenso es dado por la presencia de diversos tipos de carotenoides y algunos precursores de vitamina A, los cuales juegan un papel muy importante en la salud humana puesto que muchos de estos cumplen una función como antioxidantes y reduce los efectos de los radicales libres previniendo algunos desordenes de tipo vascular y algunos tipos de cáncer (Deepaa et al., 2007).

El género *Capsicum* comprende cinco especies importantes económicamente de las cuales en México se producen cuatro: *Capsicum annuum*, que comprenden las variedades NuMex, Chile Jalapeño, y Bell entre otras, *Capsicum frutescens* variedad Tabasco, *Capsicum chinense* variedades Habanero y Scotch Bonnet y *Capsicum pubescens* variedades Rocoto Manzano (Pino et al., 2007). La Pungencia (picante) del chile habanero es causada por un conjunto de compuestos conocido como capsaicinoides, del cual la capsaicina y dihidrocapsaicina son las que se encuentran en mayor proporción. La placenta contiene el 62 % de la capsaicina total de la fruta, seguida de la semilla con un 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., 2001).

2.1.2 Descripción Botánica.

El hábito de crecimiento de estas plantas es determinado y se comporta como semi perenne, su ramificación es erecta, con tres o cinco ramas primarias y de nueve a trece secundarias; sus hojas son grandes, verde oscuro de 10 a 15 cm de largo y ancho respectivamente, tiene raíz pivotante y un sistema radical que varía de 1 a 2 m de acuerdo al tipo de suelo. Sus frutos son bayas huecas con 3 o 4 lóbulos y la semilla se aloja en la placenta. Presentan un promedio de 6 frutos por axila; estos tienen entre 2 a 6 cm de color verde en estado inmaduro y amarillo, anaranjado y rojo en estado maduro (Navarrete et al., 2002).

2.1.3 Clasificación taxonómica.

El chile habanero pertenece al género *Capsicum* cuyo significado se deriva del griego: Kapsó (picar) y Kapsakes (cápsula) (Nuez et al., 2003). Según Izco, 2004 se clasifican de la siguiente manera.

CUADRO 1. Clasificación Taxonómica de (*Capsicum chinense* Jacq)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Plantae.
Subreino	Embriophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>C. Chinense.</i>
Nombre científico	<i>C. chinense</i> Jacq
Nombre común	chile habanero

2.2 Características morfológicas del chile habanero.

2.2.1. Morfología.

México es considerado como el centro de origen, domesticación y diversidad de *Capsicum annuum* y posiblemente también *C. frutescens* al cual pertenece el chile Tabasco (Laborde, 1982).

Es una planta de comportamiento anual en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales.

2.2.2. Semilla.

Las semillas como lisas, ovaladas y pequeñas (2.5 a 3.5 mm); tienen testa de color café claro a café oscuro y su periodo de germinación varía entre ocho y quince días (De la Cruz, s/a, 2010). El sabor picante se debe a la presencia de capsaicina, sustancia muy irritante en estado puro y cuya mayor concentración se encuentra en las proximidades de las semillas.

2.2.3. Raíz.

Tiene raíz pivotante, que profundiza de 0.20 a 0.60 metros dependiendo del suelo, con un sistema radicular bien desarrollado, cuyo tamaño depende de la edad de la planta, características del suelo y prácticas de manejo (CONAPROCH, 2012).

2.2.4. Tallo.

Su altura es muy variable, oscila de 75 a 120 centímetros en condiciones de invernadero. Su tallo es grueso, erecto y glabro (liso o brillante), robusto y generalmente tiene la tendencia en la primera ramificación, la que ocurre en la décima y duodécima hoja, para después continuar bifurcándose (dividirse en dos ramales), con un crecimiento semi-indeterminado; después de la primera trifurcación (división de tres partes o ramales muy raramente las tres ramas alcanzan el mismo desarrollo (De la Cruz, s/a, 2010; Trujillo, 2005).

2.2.5. Hojas.

Las hojas son simples, lisas, alternas y de forma lanceolada, de tamaño variable lo mismo que su color, el cual puede presentar diferentes tonos de verde dependiendo de la variedad. Pueden ser glabras o pubescentes, el grado de pubescencia también depende de la variedad. Con una nutrición adecuada se pueden alcanzar hojas con un tamaño superior a los 15 cm. de longitud y ancho (*De la Cruz, s/a, 2010*).

2.2.6. Flor.

La floración se presenta entre los 80 y 100 días después del trasplante. La posición de sus flores es intermedia. El color de la corola es blanco y su forma es redonda (*Trujillo., 2001*). Estos órganos se forman en cada ramificación y se pueden presentar racimos de hasta 6 flores (*Tum, 2001*). Las flores son hermafroditas y frecuentemente tri o tetralocular (lóculos) y el estigma usualmente se encuentra a nivel de las anteras lo cual facilita la autopolinización (*Guenkov, 1974, citado por (Ramírez, 2005)*).

2.2.7. Fruto.

El fruto se presenta entre 120 y 140 días después del trasplante cuya forma es de tipo acampanulado con tres lóculos en promedio (*Trujillo, 2001*). Estos también son considerados una baya (*López, 2003*) con forma de un trompo redondo, que varía de 2 a 6 cm., de largo por 2 a 4 de ancho, con una constricción en la base (*López et al., 2009*). Los frutos son de color verde en el estado inmaduro, pero usualmente maduran en color rojo, naranja, amarillo e inclusive blanco. Esporádicamente se han encontrado algunos frutos de color café (*Ochoa, 2001*).

2.3 Pungencia.

El consumo de chile se debe principalmente a su sabor picante o pungencia (*Vásquez et al., 2007*). El típico sabor picante del fruto de chile del género *Capsicum* se debe a la presencia de un grupo de sustancias de naturaleza alcaloide conocida como Capsaicinoides (*López 2003*) que se sintetiza y se acumula en el tejido placentario (*Vásquez et al., 2007*). La placenta de la semilla es el sitio donde se

encuéntrala mayor concentración de capsaicina, y presenta un 2.5% de la materia seca (Nuez y Acosta, 1996). A los días que ha iniciado el desarrollo del fruto, algunas células de la placenta se vuelven glandulares secretando la capsaicina la cual alcanza su mayor concentración cuando el fruto cambia de color (López, 2003). El contenido medio de capsaicina del fruto es de 0.6%, el de la semilla de 0.7% y del pericarpio de 0.03%. La síntesis de capsaicina es mayor a temperatura elevada de (30°C) que a temperatura de 21-24°C (Nuez y Acosta, 1996). La capsaicina está controlada por un gen dominante (Trujillo, 2001).

El fruto no solo es comestible y por ello es un buen agro negocio 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 como también fue utilizado en la cultura azteca en algunos colores y/o tintes en su artesanía. (Ramírez et al., 2005).

2.3.1. Importancia económica del chile habanero.

Este cultivo aporta un alto valor en la producción agrícola de las regiones involucradas, generando por cosecha alrededor de 150 días (jornales) por hectárea; en su nivel de picor el cual se encuentra entre los 100 a 455 mil unidades Scoville; por su efecto medicinal como: aumento en el número de calorías quemadas durante la digestión, reduce los niveles de colesterol, es un anticoagulante y se le asocia con cualidades antioxidantes. Tradicionalmente se le usa como infusión para el asma, la tos, el resfriado; como analgésico en artritis, como antiinflamatorio; incluso tiene propiedades para combatir el cáncer de próstata (Gutiérrez, 2012). El chile habanero (*C. chinense* Jacq.), es un cultivo de gran importancia económica para los productores de hortalizas, ocupa el segundo lugar después de la producción del cultivo de tomate, la mayor superficie de cultivo se encuentra en la parte norte del estado y contribuye en más del 90% del volumen de producción estatal, que en su mayor parte se comercializa y se consume en fresco y solo una pequeña parte se

utiliza en la industria como materia prima para la elaboración de salsa picante (May., 2011).

2.3.2 Aspectos climáticos y edáficos de donde se adapta el cultivo.

El mejor desarrollo del cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) se da en zonas templadas, subtropicales y tropicales (Aragón, 1995; FAO, 1994).

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 establecimiento y desarrollo del cultivo, o bien afectan la incidencia de plagas o enfermedades.

El ciclo vegetativo del chile habanero depende de las variedades de la temperatura en las diferentes épocas del año (germinación, la floración y maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. Necesita una temperatura media diaria de 24°C. Debajo de 15°C el crecimiento es malo y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. La fructificación es muy débil o nula a temperatura de 35°C, sobre todo si el aire es seco. La temperatura óptima para el cultivo debe ser igual durante la floración y fructificación; ya que estos fenómenos se ven afectados por la temperatura diurna y nocturna además del nivel de luz. La mejor fructificación se logra entre los 18 y 27°C. (Méndez, 2005). Tiene adaptabilidad a suelo profundo y bien drenado con una textura franco limoso y franco arcilloso, de un pH de 6.5 a 7.0 de buen nivel de fertilidad y con leve pendiente de no menos de 8% para evitar áreas que se inundan y se estanque agua después de una fuerte precipitación. La altitud recomendada para este cultivo oscila entre los 100 y 400 msnm (Méndez 2005).

Los terrenos favorables para el buen desarrollo de este cultivo son los planos o ligeramente ondulados. Pendientes inferiores al 5% son consideradas óptimas y sub óptimas de 5 a 10%; y no aptas las mayores de 10% (Ramírez et al., 2006).

Los límites productivos de los cultivos están determinados por la potencialidad genotípica de cada especie vegetal y condiciones ambientales que predominan en la región donde se pretende establecer. Entre las causas que impiden la expresión completa del potencial productivo del cultivo de chile están las plagas y enfermedades, así como también las condiciones climáticas no favorables.

Por consiguiente, el manejo racional de estos factores (clima, suelo) de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo. Debido a que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos influye sobre el resto (*Vázquez, 2008*).

2.3.3. Fertilización.

Una fertilización adecuada contribuye a un buen desarrollo en la planta, ayudan a la conservación de los nutrientes del suelo y hacen que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener.

Es de suma importancia efectuar un análisis de suelo en el área destinada para la siembra del cultivo, con lo cual se puede determinar el contenido nutritivo del mismo y la determinación de la dosis o cantidad de nutrientes que necesita el cultivo.

Los fertilizantes que tienen un uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato de calcio, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato mono potásico, sulfato potásico y sulfato magnésico. La dosis general recomendada para el cultivo de chile es de 150- 80- 40 (*Infoagro, 2003a*).

3.4. Fertilización manual.

Los requerimientos de fertilización durante el ciclo del chile habanero se presentan en el cuadro 2 (*Medina et al., 2002*).

CUADRO 2. Requerimiento de fertilizantes (N, P, K) después del trasplante del chile habanero.

Requerimiento diario por planta			
Días después del trasplante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-8	20.7	27.0	0.0
9-19	27.9	36.0	15.8
20-26	41.4	48.6	23.0
27-38	54.9	59.0	27.0
39-52	64.0	63.1	49.5
53-68	72.1	44.1	76.6
69-77	83.3	32.4	99.1
78-90	79.7	35.1	94.6
91-100	74.3	36.9	112.6
101-112	63.0	27.0	81.1
113-135	45.0	18.5	45.0
136-156	36.0	14.4	45.0

Fuente: (Medina E., J.J. Y ECAO, 2002).

2.4. Preparación del terreno.

Antes de la siembra de chile es necesario tener un historial del terreno para determinar que no se haya sembrado el mismo cultivo el año anterior y de que no haya residuos de la cosecha anterior ya que esto puede contraer infección de enfermedades para el cultivo (Vera, 2008). En la preparación del suelo debe tenerse en cuenta la humedad para facilitar las labores, y evitar posibles terrones que impidan el buen desarrollo del cultivo.

Es importante tener una buena preparación del suelo como: Subsoleo, barbecho, rastreo y levantamiento de camas o surcos para facilitar las labores de riego a fin de no causar dificultad al cultivo del chile por encharcamiento que produce cambios bruscos de temperatura que facilitan las condiciones de ataque de los microorganismos que dañan el cultivo (Vera, 2008).

2.4.1. Trasplante.

Es importante definir el trazo de la plantación (Arreglo topológico), antes de realizar el trasplante cuidando la orientación del sol. Cuando las condiciones sean de temporal la siembra se debe realizar en una orientación de Norte a Sur, para que haya un mejor aprovechamiento de luz. Cuando el cultivo se establezca en los meses de abril a junio, la orientación debe ser de Este a Oeste para que la sombra entre plantas la proteja de la exposición de los rayos solares (*INIFAP Y SAGARPA, 2009*).

El trasplante debe realizarse cuando la planta tiene de 4 a 5 folíolos (aproximadamente de 15 a 20 centímetros de altura). Lo cual ocurre en un periodo de 35 a 40 días después de la siembra. Es recomendable que el trasplante se realice por la tarde cuando la temperatura disminuye o por la mañana, y regar para evitar mortalidad debido al incremento de la temperatura después del mediodía (*INIFAP Y SAGARPA 2009*). Para reducir el efecto de estrés en la planta, se recomienda que el trasplante se realice cuando exista humedad suficiente en el suelo, de preferencia cuando el día sea nublado y exista pronóstico de posible lluvia (*Gutiérrez Montes Isabel, 2008*). Si las condiciones de siembra son de temporal; la planta se entierra hasta el nivel de cuello, cuando las condiciones son de riego y se levantaron surcos, la planta se entierra a 5 centímetros arriba del cuello y en suelo de humedad residual, la planta se entierra a 5 centímetros arriba del cuello.

Al momento de trasplantar la planta de chile habanero, es importante incorporar la cantidad de suelo necesaria y hacer presión sobre el mismo, para evitar que se formen bolsas de aire, que provoquen la falla de la planta. La mejor forma de supervisar si la planta está bien trasplantada, es cuando se jala la planta por el tallo y no se arranca.

Los marcos de plantación depende de la variedad, los surcos se hacen con una separación de 0.60 m, a 1.00 m, dejándose de 0.40 a 0.70 m entre planta y planta (*Cassares, 2005*). La población en promedio es de 20,000 a 25,000 plantas por hectárea y depende del tipo de chile, maquinaria pero sobre todo de la región. (*Casaca, 2005*).

2.4.2. Riego.

El chile habanero (*C. chinense*), es una planta sensible al exceso o la falta de agua (ECAO, 2002). Debe tener buen abastecimiento durante todo el periodo que permanece el cultivo en el campo entre dos a tres riegos son suficientes para lograr un buen desarrollo del cultivo y con ello una buena fructificación, de 600 a 1,200 mm, de agua bien distribuida durante el año se considera normales.

Para cubrir una necesidad de agua en una hectárea de chile se necesitan 3000 m³ de agua, aplicando de 8 a 12 riegos durante todo el ciclo, estos deben ser ligeros pero frecuentes (Valadez, 1997). La cantidad requerida por el cultivo durante su ciclo es de 500 lts/m² aplicando riego cada 10 o 12 días (Figueroa, 2006).

El primer riego se debe realizar inmediatamente después del trasplante, el segundo riego 2 a 3 días después y el tercer riego será a los 20 a 30 días, después de este riego los demás se aplicaran dependiendo de las condiciones en las cuales se encuentre el suelo (húmedo), temperatura, etapa en la que se encuentre el cultivo (floración, fructificación, etc.), los riegos serán a intervalos de 7 a 10 días uno de otro (Figueroa, 2006).

A medida que la planta se desarrolla y la temperatura se eleva, los requerimientos de agua son mayores, por lo que es necesario cortar el intervalo entre riegos, es por ello que el quinto riego se deberá aplicar aproximadamente 15 días después de la fecha de aplicación del cuarto riego. Es preferible efectuar riego ligero y frecuente o regar en surcos alternos (Figueroa, 2006).

2.5. Labores de cultivo.

Para producir plántulas en invernadero o a campo abierto, se pueden utilizar charolas de unicel de 200 cavidades, así como los sustratos: Peat-most, Sunshine N°3, Terra-lite, o germinaza, o tierra entre otros (depositando de 1 a 1.5 kg por charola).

La germinación de la semilla tiene lugar a valores óptimos de temperatura entre 18°C y 24°C. Temperatura por debajo de 11°C inducirá reducción de producción precoz y total (*Palomo, et al., 2003*).

2.5.1. Trasplante.

El trasplante a campo abierto debe realizarse cuando la plántula esté preparada (alrededor de 35 DDS) con cepellón y con los cuidados necesarios que implica (*Castillo, 2004*). Se debe realizar el trasplante en el momento de menor calor para evitarle a la planta una deshidratación en la zona radical y con ello asegurar la sobrevivencia de la planta.

Al momento de trasplante las plantas deben presentar de 6 a 8 hojas verdaderas ya formadas y una altura de 10 a 15 cm. El terreno o las macetas deben estar previamente preparado, así como marcado el lugar que va ocupar la planta debiéndose abrir un hoyo del tamaño adecuado para la colocación de la planta con cepellón.

2.5.2. Aporque.

Se realiza práctica de aporque en plantas en el chile habanero cuando la planta se tiene 30 días después del trasplante en campo, que consiste en eliminar la maleza cercana a la planta, en esta misma labor se le acerca tierra al tronco del tallo y se remueve el suelo donde se desarrollaran las futuras raíces y con el objetivo de oxigenar la tierra y evitar la estrangulación de la planta por falta de humedad.

El aporcado en terrenos arenosos debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobre calentamiento de la arena (*Infoagro, 2003a*).

El aporque rompe la competencia entre el cultivo y maleza, proporciona mayor aireación al suelo y favorece un mayor enraizamiento y anclaje en la planta logrando con ello un desarrollo adecuado del cultivo, ya que el chile habanero es bastante sensible a la humedad.

2.5.3. Poda.

Esta práctica se realiza cuando la planta empieza a producir los brotes que se convierten en nuevos tallos, esto sucede cuando la planta tiene 40 días de establecida en el campo.

La poda de formación se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta. Esta actividad 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 presente solo dos tallos principales seleccionar una rama alterna que tenga un aspecto fuerte, la cual se escogerá como el tercer tallo. Las hojas y brotes que está debajo de la bifurcación es recomendable retirarlos con la finalidad que la planta tenga una mejor distribución de energía y nutrientes; los cuales son de suma importancia para el crecimiento vegetativo y de órganos fructíferos. Es indispensable utilizar tijeras desinfectadas con solución clorada al 10%, para evitar con ello la transmisión de alguna posible enfermedad (*Villa et al., 2013*).

2.5.4 Control de maleza.

El área en donde se encuentra establecido el cultivo debe estar libre de maleza para evitar la competencia de luz, agua y nutrientes, sobre todo evitar hospederos de plagas, por lo cual es necesario efectuar un deshierbe manual aunque se elevan los costos de producción (*Gasperetti, 2012*).

El control de la maleza se recomienda de forma manual apoyándose de un azadón cuando se trate de limpiar las plantas y un machete corto cuando se limpien los pasillos; no se recomienda el uso de herbicidas debido a que la planta de chile habanero es bastante sensible y se puede provocar un atraso en su desarrollo e inclusive la muerte de la planta.

Otro método de control de maleza es el acolchado plástico de preferencia de color negro, permite un control eficiente en maleza, inhibe su desarrollo, debido

al calor y a la falta de luz. El costo por hectárea del acolchado plástico es de 8,000 pesos (precio actual).

2.5.5. Cosecha.

El cultivo está listo para cosechar cuando adquiere un tamaño mediano y un color amarillo, rojo o verde dependiendo de su tipo y su periodo de cosecha es de aproximadamente 85 días a cielo abierto y 130 en invernadero. El fruto alcanza el tamaño óptimo para su recolección cuando tiene la mitad o tres cuartas partes de su desarrollo normal lo que ocurre entre 25 a 40 días de la polinización de la flor.

La cosecha es realizada manualmente cortando el fruto con el pedúnculo, los frutos con consistencia dura y que tengan un color verde brillante. Las cosechas varían entre una y dos por semana, el fruto maduro es recomendable que se retire de la planta, por que causa un envejecimiento a la misma y hace que se corte su ciclo productivo.

El número promedio de cortes que se le da a la planta de chile puede ser de 15 a 20, esto varía de acuerdo al cuidado que se le brinde a la planta, ya que es una planta semiperene; por lo tanto si su sistema radicular se encuentra sano se puede podar las ramas viejas para promover brotes nuevos. La mejor producción se encuentra en los primeros 4 o 5 cortes, cosechando frutos uniformes, de excelente calidad y de mayor tamaño; conforme se va avanzando la cosecha, el fruto pierde estas cualidades revirtiendo la calidad, tamaño y rendimiento por corte. El chile habanero llega a prolongar su vida productiva hasta los 12 meses, dependiendo del manejo técnico y cuidado que se tenga e la nutrición de la planta (*CONAPROCH, 2008*).

2.5.6. Manejo de post-cosecha.

La madurez del fruto al momento de la cosecha se realiza dependiendo del requerimiento del mercado y atractivo de los precios, en fresco o para ser procesado. El chile habanero dura en promedio de 4 a 5 días en un lugar fresco, limpio y seco (*ECAO, 2006 Y CONAPROCH, 2008*).

2.5.7. Almacenamiento.

Para incrementar la vida de post-cosecha del fruto se recomienda el almacenamiento en frío a temperatura de 8 a 10°C y 95% HR lo cual asegura un periodo de almacenamiento de 15 a 21 días (CONAPROCH, 2008).

2.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES.

2.6.1. Plagas.

Existen plagas que pueden atacar el cultivo del chile habanero en sus diferentes etapas de su desarrollo fenológico, las cuales deben de ser controladas para evitar pérdidas en la cosecha. Entre las principales que se presentan en el cultivo son:

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

El adulto es una mosquita de color café o gris oscuro de aproximadamente 2mm de longitud. Las larvas son muy pequeñas de aproximadamente (1-2 mm de longitud) de color amarillo a café, se alimentan 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 ese es el indicio de la presencia de los minadores en la plantación. Este daño interfiere con la fotosíntesis y transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes, se atrasa su desarrollo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta presenta defoliación exponiendo los frutos a quemaduras de sol, lo que provoca pérdidas económicas. En épocas de alta humedad, la incidencia de esta plaga disminuye.

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

Control químico. Se realiza con cualquiera de los productos que se mencionan: Abamectina: 0.25 – 0.50 L por ha, Azadiractina: 0.50 – 1.0 L por ha, Permetrina 250 EC: 0.200 a 0.400 L por ha.

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

Insecto chupador, que se localiza en el envés de las hojas de las plantas hospedantes (este vector de virus también se presenta en las hortalizas (Bravo y López, 2012)). 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 y adultos que absorben la sabia de las hojas y ocasionan un 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 las hojas y frutos que hace que disminuya la calidad de la cosecha. Ambos tipos de daño se vuelven importantes cuando el nivel de población es alto. (Davidson et al., 1994).

Control preventivo y técnicas culturales. Entre las medidas preventivas se puede mencionar las siguientes:

Colocación de malla en las bandas de los invernaderos, limpieza de maleza y restos de cultivos hospederos, No asociar cultivos en la misma zona Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control químico. Imidacloprid (confidor): 1-1.5 L por ha, Bifenthrina 20% (Starion): 0.2- 0.3 L por ha, Acetamiprid (Rescate 20 PS): 0.150-0.350 kg por ha, y Pyriproxifen (Admiral): 1.0 L por ha.

2.6.4. Gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hubner).

El gusano soldado es un lepidóptero que pertenece a la familia de los noctuidae, existen otras especies de la misma familia que atacan a este cultivo, entre las principales son: *Spodopteralitorallis*, *Plusiachalcites*, *Plusia gamma*; siendo la climatología, ubicación geográfica, modalidad y ciclo de cultivo, los que determinan que especies pueden presentarse en el cultivo (Lacasa, 2001). 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 frutos.

Control químico: Cipermetrina: 0.300-0.500 L por ha, Permetrina: 0.300-0.500 L por ha, Lannate: 0.250 – 0.400 L por ha.

2.6.5. Pulgón (*Myzuz persicae*).

Las ninfas y los adultos son pequeños con coloraciones que van desde el amarillo a verde claro; los adultos miden 1.5 mm, existen en las formas adultas sin alas y con alas (*Bravo, 2012*). Al alimentarse succionan savia e inyectan toxinas que provocan el enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. Los daños más severos de la plaga se originan al ser transmisores de enfermedades virales al cultivo de chile como virus del mosaico. (*Bravo y López, 2012*).

Control químico.

Es importante controlar el pulgón en los primeros días de desarrollo de las plantas y al igual que en la mosca blanca se recomiendan los tratamientos a la semilla mediante la aplicación de Imidacloprid. En época seca o condiciones de sequía, las poblaciones de pulgón pueden alcanzar alta tasa y provocar fuerte daño aun a las plantas que estén en una mayor etapa de desarrollo. Por lo cual se recomiendan los siguientes productos para su control.

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.

2.6.6. Picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano).

El picudo del chile (*Anthonomus eugenii*), o también llamado en algunas regiones barrenillo, es un insecto de 3 a 4 mm, color café o casi negro, recubierto de una vellosidad amarillenta, con un pico en el extremo del cual se encuentran un par de mandíbulas. El ataque de las larvas provoca la caída hasta del 75% de los frutos, de los cuales salen nuevos adultos para atacar nuevamente la plantación.

Las larvas blancas ápodas completan la destrucción de yemas y frutos y son las que causan el mayor daño.

Los frutos infestados caen de la planta. La larva usualmente se alimenta de las semillas y parte interna de los frutos y ocasionalmente hace túneles en las paredes del fruto.

Las infestaciones pueden pasar inadvertidas hasta que los frutos caen de la planta y se observan en el fondo del surco.

Control.

Cuando las larvas del picudo del chile están dentro del fruto no se pueden controlar, por lo tanto el buen manejo de esta plaga depende del monitoreo cuidadoso de las poblaciones de adultos y control mediante insecticidas, antes que las hembras ovipositen.

2.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES.

2.7.1. Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria*)

La bacteria puede infectar todas las partes aéreas de la planta, tallos y frutos. Al principio de la infección se manifiesta como pequeñas manchas cafés de aspectos húmedos. Estas lesiones son hundidas en la parte superior de las hojas y ligeramente levantadas en la parte inferior, pero no son limitadas por las nervaduras de las hojas. Bajo condiciones favorables, las manchas toman un color negro de aspecto grasoso que se fusionan y la otra parte de la hoja toma una coloración amarillenta. Los frutos dañados por esta enfermedad cuando tienen un color verde inician como manchas circulares, acuosas de color café, de aspecto levantado sobre la superficie del fruto, mostrando una superficie áspera y agrietada. Alrededor de esta se pueden desarrollar otros hongos y bacterias secundarias lo que provoca que el fruto reduzca su valor comercial. La bacteria es transmitida dentro de la superficie de la semilla. Para desarrollarse se requiere temperatura de 24 a 30°C acompañadas de alta humedad relativa y días nublados (*Velásquez et al., 2005*).

2.7.2. Damping Off o secadera de plántulas

El damping off es un problema fuerte en plántulas desde la preemergencia hasta un mes de edad. Las plántulas se pueden marchitar rápidamente causando una drástica reducción de la población. Esto obliga a efectuar labores de resiembra afectando la programación de plantación.

2.7.3. Marchitez o secadera tardía (*Phytophthora capsici*)

Es el agente causal de la enfermedad más común en el chile. Produce esporangios de forma elipsoidal, en el interior se diferencian de varias esporas biflageladas o zoosporas, provocando daños en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. En el cuello de la planta enferma se logra observar una zona anular deprimida de color negruzco, que afecta primero a los tejidos corticales y posteriormente a los vasculares (*Sánchez, 2001*).

2.7.4 Tizón temprano (*Alternaria Solani Ell. Y Martín Jones Grout*)

Esta enfermedad puede afectar a la planta en cualquier etapa de su desarrollo, y es capaz de infestar cualquier órgano de la planta, desde la base del tallo, peciolo, hojas, flores y frutos (*Sánchez, 2001*).

2.8 RIEGO.

La cantidad de agua que consume un cultivo depende de los factores ambientales y del cultivo. Como principales factores ambientales están la radiación solar, temperatura y la humedad del aire. A mayor radiación, déficit de humedad en el aire y mayor consumo de agua; existe una relación directa entre estos factores. Como principal factor de cultivo se tiene la cantidad de hojas, es decir la superficie foliar expuesta, la cual va aumentando gradualmente desde el trasplante hasta el desarrollo pleno del cultivo. A mayor área foliar, mayor consumo de agua ya que las pérdidas de agua por transpiración son mayores al haber más estomas.

2.8.1. Definición.

El riego por goteo suministra agua de manera lenta y uniforme a baja presión a través de mangueras de plástico instaladas dentro o cerca de la zona radicular de las plantas. Es una alternativa a los sistemas de riego por aspersión o surcos (*C.C. Shock y T. Welch, 2013.*)

El riego por goteo consiste en la aplicación del agua gota a gota a una presión baja en el sistema radicular de la planta, por medio de un sistema de mangueras que tiene acoplados o insertados unos dispositivos llamados “emisores”, colocados a distancias relativamente cortas (*Romero, 2005*).

2.8.3. Componentes del sistema.

El equipo de riego presurizado básicamente consiste en: la fuente de abastecimiento de agua, cabezal principal, tuberías de conducción principales, tuberías terciarias, cabezales de campo y laterales de riego con emisores y purga.

2.8.4. Fuente de abastecimiento de agua.

El agua para el abastecimiento del sistema de riego provenir de una fuente superficial o subterránea. Estas últimas son utilizadas cuando el recurso superficial es insuficiente para regar la superficie de cultivo (*INIFAP, 2009*). En las zonas con derecho de riego, el agua se almacena en reservorios, cuyas dimensiones dependen del área a regar. Su función es la de abastecer el agua en forma permanente al sistema. Por lo general se construye en los sectores más altos cerca de la toma de riego o perforación o de un punto medio de la distribución del riego. Existen varios tipos de reservorios siendo los más comunes aquellos recubrimientos con membrana impermeable, comúnmente de polietileno resistente a la acción de los rayos ultravioleta de un espesor que varían entre 500 micras y 3 mm. El reservorio más económico es una excavación sin impermeabilización en el cual para disminuir la infiltración se les agrega bentonita (arcilla muy fina) en el fondo y las paredes se compactan (*INTA, 2006*).

2.8.5. Cabezal de riego.

Es el conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución y se encuentra distribuido de la siguiente forma: unidad impulsión de agua, unidad de filtrado, unidad de fertilización, elementos de programación y control de flujo.

2.8.6. Equipos de bombeo.

Está constituido por una o más bombas cuyo tamaño y potencia depende de la superficie a regar. El dimensionamiento de la bomba debe ser tal que satisfaga la presión requerida por el sistema (*Payan, 2009*).

2.8.7. Sistema de filtrado.

Es la parte clave del sistema ya que uno de los problemas más graves que suele presentarse en las instalaciones de riego por goteo es la obstrucción o taponamiento de emisores y con ello se evita la entrada al sistema de las partículas inorgánicas y orgánicas que generan este problema. Las obstrucciones se pueden producir por:

- Partículas minerales en suspensión (arcilla, limo y arena).
- Materia orgánica.
- Precipitados formados en la elaboración de soluciones nutritivas.

2.8.8. Unidad de fertilización.

Se emplea para inyectar al sistema fertilizantes, ácido clorhídrico, fosfórico etc. El depósito de almacenamiento: debe ser resistente a la corrosión de polietileno, fibra de vidrio o fibrocemento. El tamaño depende de las necesidades del sistema. En general son de 200 a 1000 litros. La inyección o fertilización es realizada por distintos dispositivos para inyectar las soluciones al sistema. Los más utilizados son: tanque de fertilización, Venturi, bombas de inyección (*Liotta, 2002*).

2.8.9. Aparatos de control y medición.

- Contadores: cumplen la función de medir el caudal instantáneo y totalizado y se instalan en el cabezal a la salida de los filtros. El más conocido es el contador Woltman.
- Controlador de riego. Automatización: principalmente en instalaciones grandes presenta ventajas como mejor control, de la frecuencia y láminas de riego, programación del retro lavado y fertirrigación, control de fallas y averías, almacenamiento de datos de riego y ahorro de tareas manuales.
- Manómetros: componentes que permiten determinar la presión en los puntos que se desee, tanto en el cabezal como en el campo.

2.9 Tuberías de conducción.

Las tuberías que se emplean son de cloruro de polivinilo (PVC) y de polietileno. El PVC se usa en diámetros superiores a 50 mm para las líneas de distribución primaria, secundaria y terciaria, los diámetros más comunes son de 50, 75,90, 110 y 160 mm. Las tuberías se clasifican por clase en relación a la presión que son capaces de soportar 2, 2.5, 4, 6, 8, 10, etc., que es la presión nominal expresada en kg cm² (*Payan, 2009*).

2.9.1. Laterales de riego.

Son las tuberías que se colocan dentro del terreno de cultivo a lo largo de la hilera de las plantas y a una cierta distancia en el caso de doble línea. Normalmente son de 16 a 20 mm en función del caudal a distribuir y longitud del riego. Los laterales de riego se conectan a las tuberías terciarias a través de conectores iniciales que son dispositivos muy prácticos.

2.9.2. Válvulas de seccionamiento.

Son las válvulas que suministran el agua a las diferentes unidades de riego. Pueden ser simples (tipo esféricas) para operación manual o hidráulicas. Se diferencian dos tipos: Normalmente abiertas que cierran al recibir la señal hidráulica o normalmente cerradas que abren al recibir la señal hidráulica (*Payan, 2009*).

2.9.3. Accesorios.

Conjunto de piezas que se utilizan para pegar o ensamblar tuberías y construir los cabezales de campo. Se utilizan accesorios de PVC, tales como tés, codos, coplees y mangos de reducción.

2.9.4. Emisores.

Son dispositivos que se instalan en las líneas regantes o están integrados en las mismas y que en el campo suministran el agua a las planta, goteros, cintilla (Emisores integrados), difusores (microaspersores y microjets) (*Molina, 2010*).

2.9.5. Evapotranspiración.

Cantidad de agua necesaria para la transpiración de una cubierta vegetal en una zona con agua suficiente y solo es aplicado a suelo cubierto de vegetación, sin embargo es muy difícil que en la naturaleza se produzca la transpiración sin evaporación; por ello se ha generalizado de evapotranspiración para indicar la evaporación de las zonas continentales (*Fernández, 1996*).

El suelo no siempre dispone de agua suficiente para satisfacer la demanda de evapotranspiración de cultivo, por lo que Thorntwaite y Penman, introdujeron una distinción entre la evapotranspiración potencial y la real.

- Evapotranspiración potencial (Etp): Máxima evaporación que se produciría en una superficie completamente cubierta de vegetación y sin límites en el recurso hídrico.
- Evapotranspiración real (Etr): Está condicionada por la disponibilidad de agua cuando esta es suficiente su valor es la de la potencial; cuando hay déficit hídrico la Evapotranspiración real es inferior que la Evapotranspiración potencial (*Santos, 2010*).

2.9.6. Eficiencia en uso de agua.

La eficiencia en uso de agua es el rendimiento que tiene un ecosistema vegetal por unidad de agua evapotranspirada.

En las plantas el agua constituye típicamente de 80 a 95 % de la masa de los tejidos en crecimiento, donde desempeña funciones esenciales. La producción de cualquier cultivo está determinada por la cantidad de agua disponible en el suelo.

La necesidad de agua, depende de las condiciones climáticas, que se sintetizan en la evaporación potencial, o demanda atmosférica de agua, parámetro que integra los efectos de la cantidad de radiación, humedad, temperatura ambiental y velocidad del viento, ocasionando que la planta pierda más agua, aunque ambos tengan el mismo número de horas sol y similar radiación (*Palacios, 1989*).

La eficiencia en uso de agua de los cultivos puede ser estimada de manera aproximada. En condiciones de campo resulta difícil conocer con exactitud la cantidad de agua que realmente han consumido las plantas, a partir de diferentes formas de medir y estimar el agua consumida por el cultivo mediante el uso de lisímetros los cuales constituyen uno de los métodos más exactos de medir la eficiencia en uso del agua a escala de cultivo (*Palacios, 1989*).

2.9.7. Densidad de población.

La densidad poblacional es un factor que influye sobre algunas características fenotípicas reguladas por el suministro de agua y nutrientes e intercepción de la radiación solar. En la planta la densidad de población determina la utilización y distribución de recursos en raíces y follaje de las plantas vecinas.

La relación entre la producción de materia seca y el número de plantas por unidad de superficie, es una curva asintótica, en la que al incrementar la densidad poblacional se incrementa la competencia por los recursos utilizables hasta que alcanza una densidad en la cual la acumulación de materia seca se estabiliza, debido a la baja disponibilidad de los recursos. De manera semejante el área foliar y el peso seco específico foliar son atributos de las plantas, afectadas por la densidad de población de cultivo (*Rodríguez, 2000*).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización geográfica.

La comarca lagunera se localiza en las coordenadas geográficas 103° 25' 55" longitud oeste del meridiano de Greenwich y 24° 22' 00" de latitud norte, con una altura de 1120 msnm (CNA, 2002).

3.1.1. Localización del sitio experimental.

El presente experimento se realizó en el ciclo primavera verano 2014, en los meses febrero - agosto, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna (UAAAN-UL) ubicada entre el periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe km 1.5. Entre los paralelos 24° 05' y 26° 45' de latitud norte en Torreón, Coahuila México.

3.1.2. Clima.

El clima de la comarca lagunera es de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, precipitación pluvial promedio entre los 200 a 300 mm anuales, con una evaporación anual promedio de 2600 mm. Una temperatura promedio anual de 20°C y fluctúa entre los 28 y 40°C. En este último aspecto, el área de la llanura y gran parte de la zona montañosa, presenta dos periodos bien definidos: el primero comprende siete meses de abril hasta octubre, en los que la temperatura media mensual excede a los 20°C; y el segundo abarca de noviembre a marzo en la que la temperatura media mensual varía entre los 13.6°C y 19.4°C. Los meses más fríos son diciembre y enero con un promedio de temperatura baja de 5.8°C aproximadamente (CNA, 2000).

3.1.3. Genotipo utilizado.

La variedad utilizada de chile habanero fue la Orange.

3.1.4. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue un arreglo parcelas divididas en bloques completamente al azar y cuatro repeticiones. El total de parcelas experimentales fue de treinta y seis en una superficie de 432 m². Los tratamientos evaluados fueron riego (Parcela mayor) 80% 100% y 120% de la evapotranspiración potencial (Etp), determinados por el método del tanque evaporímetro tipo "A", y parcela menor distanciamiento entre plantas de 0.20 m, 0.25 m y 0.30 m.

3.2. PRÁCTICAS CULTIRALES.

3.2.1. Obtención de plántulas.

La producción de plántulas se inició en el mes de febrero donde se utilizaron charolas de poliestireno (Unicel) de 200 cavidades, semilla de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) de la variedad Orange y sustrato Growing Mix Substrate de Culture.



FIGURA 1. Preparación de Sustrato.



FIGURA 2. Obtención de plántulas

3.2.2. Limpieza del área de establecimiento de cultivo.

El terreno donde se estableció el cultivo tuvo que ser desmontado ya que no era un área de cultivo y se encontraba abandonado, ocupado por vegetación como huizache, mezquite y maleza. En su limpieza se utilizó la siguiente herramienta: Azadones, talache, palas, machetes, rastrillos, etc.



FIGURA 3. Limpieza del terreno



FIGURA 4. Quema de maleza.

Las labores de preparación del terreno consistieron en:

Barbecho: Su finalidad es romper, aflojar y voltear la capa arable del suelo, enterrar los residuos y maleza para su descomposición y aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica en el suelo.

Rastreo: Esta actividad permite desbaratar los terrones, dejando la tierra bien mullida lo cual proporciona la textura adecuada para realizar la siguiente labor.

Nivelación del terreno: Consiste en eliminar principalmente los “altos” o “bajos” que existe en un determinado terreno con la finalidad de tener una uniformidad de la superficie del mismo para una mejor distribución del agua de riego.

Trazo de camas: En la formación de las camas se utilizó el implemento llamado encamadora que se colocó al tractor para el levantamiento de camas con un ancho de 1.5 m.



Figura 5. Rastreo del terreno.



Figura 6. Nivelación del terreno.



FIGURA 7. Trazo y levantamiento de camas.

3.2.4. Sistema de riego por goteo.

De la línea principal se derivó una línea secundaria en la cual se colocaron los insertores para un tramo de tubería de media en la cual se colocó una llave de paso a la cual se insertaron la cintillas o líneas regantes las cuales fueron colocadas sobre la superficie de las camas. Utilizando una cintilla por cama. La cintilla utilizada fue Aqua Traxx (TORO) calibre 6000 con espaciamento entre emisores de 20 cm.

El gasto por gotero fue de 0.935 Litros por hora a una presión de operación 6 psi. Una vez instalado el sistema de riego se determinó el gasto de gotero en el campo.



FIGURA 8. Gasto de gotero.

3.2.5. Trazo del experimento en campo.

En el trazo de las parcelas experimentales se utilizó, cinta métrica, cal y estacas para la marcación de las mismas y distribución de los tratamientos tanto del factor A y factor B.



FIGURA 9. Trazo de parcelas.

3.2.6. Trasplante.

Una vez trazado las parcelas experimentales se aplicó un riego de 14 horas con la finalidad de obtener un bulbo de humedad en las camas uniforme y condiciones requeridas, para posteriormente proceder al trasplante. Las charolas con las plántulas se trasladaron del invernadero al campo experimental de la UAAAN-UL el 15 de abril de 2014 realizando su trasplante por la tarde para evitar una posible deshidratación y obtener un mejor establecimiento de las plantas. Se realizó el trasplante de las plántulas, utilizando tramos de mangos de madera de escoba como guías para realizar los hoyos en las camas, introduciendo el cepellón de la plántula en el mismo y cubriendo y apisonando alrededor de la plántula para sellar y evitar el aireamiento y posible deshidratación del sistema radicular.

Las plantas se distribuyeron de acuerdo a los diferentes distanciamientos a evaluar 0.20 m, 0.25 m y 0.30 m.



FIGURA 10. Distribución de plantas



FIGURA 11. Supervisión del trasplante.

3.2.7. Manejo de cultivo.

Días después del trasplante se realizó la primera eliminación de maleza manualmente con ayuda de estribos y al mismo tiempo un aporque ligero para ayudar al anclaje y desarrollo de la planta. Las actividades se llevaron a cabo semanalmente para mantener el área de cultivo limpia y evitar maleza hospedera de plagas a la planta de chile habanero, y evitar competencia por agua y nutrientes.



FIGURA 12. Aporque en el cultivo y control de maleza.

3.2.8. Fertilización.

Los fertilizantes suministrados para el cultivo durante su ciclo fueron: UREA 49.44 kg durante el desarrollo de cultivo, 1.3 kg de NKS y reguladores de crecimiento TECNO GREEN con una dosis de 2.5 ml por bomba con capacidad de 12 litros, en periodos de floración y amarre de frutos.

4. Plagas en el cultivo.

El control de plagas y enfermedades se realizó monitoreando visualmente la planta, basado en ello se tomaba la decisión de aplicar algún producto para contrarrestar dicha plaga o enfermedad durante el desarrollo del cultivo.

Las plagas presentes en el ciclo del cultivo fueron:

4.1 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).

En los meses de mayo y junio hubo presencia de esta plaga la cual causo ligero daño en las plantas por ser un vector trasmisor de virosis. En el primer mes se llevó a cabo la aplicación del producto químico Imidacloprid "VALOR" con una dosis de 7 gr por planta, la dosis general de este producto es 15 a 30 gr por planta para el segundo mes se aplicó "IMPIDE" en dosis de 150 ml/ bomba con capacidad de 12 litros para su control, la dosis general es 2 litros por 200 litros de agua.

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

En el mes de junio se detectó la presencia de la araña roja, ya que las condiciones ambientales eran favorables para el desarrollo de la misma. Dicha plaga se presentó en el envés de la hoja, provocando decoloración y manchas amarillentas que se apreciaron en el haz de las hojas, por lo cual se aplicó el producto químico “IMPIDE” en una dosis de 150 ml por 12 litros de agua para controlar este insecto, dosis general 0.5-1.5% v/v.

4.1.2. Minador de la hoja (*Liriomyza spp*), Paratriosa (*Bactericera cockerelli Sulc*) y trips (*Frankliniella occidentales*, Pergande, *Trips palmi Karny*).

Estas plagas también se presentaron en el mes de junio y su control se realizó aplicando “Oberon” en dosis de 2 ml por 12 litros de agua, dosis por hectárea 0.75 – 1.0 ml/ L de agua.

4.1.3. Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*).

Se presentó en el mes de julio ocasionando daño en fruto perforándolo y manchando la semilla, se controló mediante la aplicación de “METHAM 600” en dosis de .083 ml por bomba con capacidad de 12 litros, dosis por hectárea 1.0 – 1.5 litros.

4.1.4. Gusano soldado (*Spodoptera spp*).

Se presentó en el mes de julio donde causo daño leve en el follaje (Brotos y hojas nuevas), su control se realizó aplicando “Diazinón en dosis de 20 ml por 12 litros de agua, dosis por hectárea 1.0 – 1.5 litros.

4.1.5. Variables evaluadas.

Altura de planta, porcentaje de materia seca, numero de frutos por metro lineal, peso de fruto, tamaño de fruto, rendimiento total y eficiencia en uso de agua.

4.1.6. Análisis estadístico.

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el paquete estadístico statistical analysis system (SAS) Versión 9.4.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1 ALTURA DE PLANTA.

La altura de planta entre tratamientos de riego fue diferente Cuadro 3. La mayor altura de planta se presentó en los tratamientos de 80 y 100% de Eto con 61.9 y 63.7 cm superando a 120% de Eto que presentó una altura de 58.9 cm. Lo que indica que el exceso de agua afecta el crecimiento de planta.

El distanciamiento entre plantas afectó el crecimiento de las mismas. La mayor altura de planta se presentó a 0.20 y 0.30 m entre plantas que fueron similares estadísticamente con alturas de 62.01 y 63.27 cm respectivamente. Sin embargo el distanciamiento de 0.30 fue superior a 0.25 en 3.96 cm de altura. Siendo estadísticamente similares los distanciamientos de 0.20 y 0.25 m.

En la interacción riego distanciamiento entre plantas también se observó diferencia en altura de planta. La mayor altura se presentó en los tratamientos de 80% con distanciamiento entre plantas de 0.20m y 0.30m con altura de 64.88 y 63.33 cm y 100% de Eto con distanciamiento entre plantas de 0.20, 0.25 y 0.30 m con altura de 61.60, 62.68 y 66.83cm. Seguido por el tratamiento 120% de Eto con distanciamiento entre plantas de 0.20 y 0.30m respectivamente con altura de 59.55 y 59.66 cm. En comparación con los tratamientos de 80 y 120% de Eto con distancia de 0.25m donde las plantas alcanzaron una altura de 57.50 y 57.75 cm respectivamente donde se puede apreciar que el exceso o falta de agua así como los distanciamientos entre plantas puede afectar el crecimiento o desarrollo de las mismas. Los resultados obtenidos durante el trabajo realizado coinciden con los reportados por Pérez et al., 2008 y May et al., 2011 que mencionan que el cultivo de chile habanero sometido a tención hídrica disminuye la altura de la planta.

CUADRO 3. Altura de planta (cm) de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distanciamiento entre plantas UAAAN – UL 2014.

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
80	64.88 ab	57.50 c	63.33 abc	61.907 ab
100	61.60 abc	62.68 abc	66.83 a	63.798 a
120	59.55 bc	57.75 c	59.66 bc	58.989 b
	62.015 ab	59.31 b	63.27 a	

Medias con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales Tukey al ($p \leq 0.05$).

5.2 MATERIA SECA (M.S.)

La producción de materia seca se presenta en cuadro 4. El análisis estadístico no detectó diferencia entre tratamientos de riego.

La cantidad obtenida de materia seca entre los tratamientos con riego de 80, 100 y 120% de Eto fue de 30.02, 25.88 y 29.06 gr siendo estadísticamente igual.

En distanciamiento entre plantas no se encontró diferencia obteniéndose producción de materia seca entre los distanciamientos de 0.20, 0.25 y 0.30 m, de 29.51, 26.66 y 28.79 gr respectivamente. No observándose una tendencia definida. Por lo tanto se puede decir que el distanciamiento entre plantas evaluado no afectó la producción de materia seca.

En cuanto a la interacción de riego de 80, 100 y 120% de Eto y distanciamiento entre plantas de 0.20, 0.25 y 0.30 respectivamente para la producción de materia seca no se encontró diferencia significativa. Los resultados muestran que los porcentajes de Eto aplicados y distanciamientos entre plantas así como su interacción no afectaron la producción de materia seca lo cual se contraponen a resultados obtenidos donde se menciona que la obtención de materia seca se ve afectado por la densidad de población del cultivo (*Rodríguez, 2000*).

CUADRO 4. Producción de materia seca (gr) en plantas de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distanciamiento entre plantas UAAAN – UL 2014.

RIEGO % Eto	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
80	32.38	28.25	29.44	30.02
100	23.89	24.87	28.88	25.88
120	32.26	26.86	28.05	29.06
	29.51	26.66	28.79	

5.3. NUMERO DE FRUTOS POR METRO LINEAL.

La cantidad de frutos por metro lineal entre los tratamientos de riego fue similar cuadro 5.

En la producción de frutos por metro lineal no se observó diferencia entre los tratamientos evaluados en cuanto al riego de 80, 100 y 120%, así como en los distanciamientos de 0.20, 0.25 y 0.30 evaluados, al igual que en la interacción entre ambos factores. Los resultados obtenidos coinciden con los resultados expuestos por *Pilbeam et al., 1990*, quienes mencionan que a mayor densidad de población la planta minimiza la producción de tallos nuevos en favor de una mayor producción órganos fructíferos en el cultivo de haba.

CUADRO 5. Frutos por metro lineal de *Capsicum chinense* Jacq. Ciclo primavera-verano UAAAN-UL. 2014

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS			
	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
% Eto				
80	441.75	441.75	439.25	440.92
100	463.25	520.5	416.75	466.83
120	363.25	387.25	376	375.67
	422.75	450	410.67	

5.4. PESO POR FRUTO.

El peso de fruto se presenta en el cuadro 6. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa, entre tratamientos de riego, distanciamiento entre plantas e interacciones entre ambos por lo tanto son iguales.

El riego, distanciamiento y su interacción no afectaron el peso de fruto obteniéndose un peso promedio de 7.06 gr. Este peso comparado con el obtenido por Paulino, 2013 de un peso promedio de fruto de 5.92 gr bajo condiciones de campo es superior al igual que al reportado por *Quintal et al., 2012* que fue un peso de 6.4 gr bajo condiciones de invernadero.

CUADRO 6. Peso promedio por fruto (gr) de chile habanero. Ciclo primavera- verano 2014. Comarca Lagunera UAAAN – UL 2014.

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20 m	0.25 m	0.30m	
%Eto	0.20 m	0.25 m	0.30m	
80	6.64	6.46	11.2	8.1
100	6.99	6.48	6.56	6.67
120	6.05	6.56	6.64	6.41
	6.56	6.5	8.13	

5.5. TAMAÑO DE FRUTO.

En tamaño de fruto no se observó diferencia significativa, entre los tratamientos evaluados como se puede apreciar en el cuadro 7. El tamaño vario de 3.60 a 4.15 cm tamaños inferiores a los obtenidos por *Paulino, 2013* que obtuvo tamaño de fruto de 4.31 a 4.5 cm y *Tucuch 2011* con tamaño de 4.16 cm en trabajos realizados en campo.

CUADRO 7. Tamaño de fruto (cm) de chile habanero. Comarca Lagunera UAAAN-UL. Ciclo primavera – verano 2014.

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20m	0.25 m	0.30m	
80	4.15	3.75	3.60	3.83
100	4.00	3.87	3.95	3.94
120	3.75	3.87	3.77	3.80
	3.96	3.83	3.77	

5.6. RENDIMIENTO.

El rendimiento total obtenido entre tratamientos de riego de 80, 100 y 120% de Eto así como los distanciamientos entre plantas de 0.20, 0.25 y 0.30 fueron iguales estadísticamente cuadro 8. Sin embargo en las interacciones de estos factores si se detectó diferencia. El mayor rendimiento se obtuvo en la combinación de 100% de Eto y un distanciamiento de 0.25 m con 21.30 ton/ha. Sin embargo, esta fue similar estadísticamente a 80% de Eto y distanciamientos de 0.20, 0.25 y 0.30 m, 100% de Eto con distanciamientos de 0.20, 0.30 m respectivamente y 120% de Eto con distanciamiento de 0.25 y 0.30 m, pero diferente a 120% de Eto con 0.20 m cuyo rendimiento fue de 14.08 ton/ha. Resultados similares a los obtenidos por *Pérez et al., 2008* que mencionan que no necesariamente una mayor cantidad de agua de riego no siempre se traduce en mayor rendimiento, ya que ellos observaron una disminución del 15% en el rendimiento de chile habanero al aplicar una mayor cantidad de agua.

CUADRO 8. Rendimiento (ton/ha) en cultivo de chile habanero bajo diferentes porcentajes de evapotranspiración de referencia y distanciamiento entre plantas. UAAAN – UL, 2014.

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
%Eto				
80	17.78ab	17.75ab	17.76ab	17.76
100	18.8ab	21.35a	16.17ab	18.77
120	14.08b	17.15ab	15.32ab	15.52
	16.89	18.75	16.41	

Medias con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales Tukey al ($p \leq 0.05$).

5.7. EFICIENCIA EN USO DE AGUA.

En el análisis estadístico se detectó diferencia significativa en porcentajes de evapotranspiración aplicada cuadro 9. Los tratamientos 80% y 100% de Eto fueron iguales con 5.64 y 5.66 kg/m³. Siendo diferente al tratamiento de 100% a 120% de Eto con 5.66 y 4.6 kg/m³ respectivamente. Los tratamientos de 80% y 120% de Eto fueron similares.

El distanciamiento entre plantas no presentó diferencia siendo estadísticamente iguales, con valores de 5.26, 5.65 y 4.86 respectivamente. Sin embargo en las interacciones de ambos factores se encontró diferencia significativa presentando eficiencia en uso de agua similar a 80% y 100% de Eto con los tres distanciamientos entre plantas, y 120% de Eto con distanciamiento de 0.25 m. Similar eficiencia en uso de agua presentaron 120% de Eto con distanciamientos entre plantas de 0.20 y 0.30 m al resto de combinaciones a excepción del tratamiento de 100% de Eto con distanciamiento entre plantas de 0.25 que fue diferente a este. La eficiencia en uso de agua fue superior a la obtenida por *Paulino*,

2013 que obtuvo las mayores eficiencias aplicando 60%, 80% y 100% de Eto teniendo valores de 1.34, 1.07, y 1.70 kg/m³ ya que en este estudio se obtuvieron eficiencias de 5.54, 5.66 y 4.60 kg/m³ en los porcentajes de evapotranspiración aplicados de 80, 100 y 120% de Eto en este estudio.

CUADRO 9. Eficiencia en uso de agua (kg/m³) en el cultivo de chile habanero bajo diferentes porcentajes de evapotranspiración y distanciamiento entre plantas en campo. Ciclo primavera – verano UAAAN – UL, 2014.

RIEGO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS.			
	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
% Eto	0.20 m	0.25 m	0.30 m	
80	5.54 ab	5.53 ab	5.54 ab	5.54 ab
100	5.67 ab	6.44 a	4.87 ab	5.66 a
120	4.17 b	5.08 ab	4.54 b	4.60 b
	5.26	5.65	4.86	

Medias con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales Tukey al ($p \leq 0.05$).

VI CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados en el estudio se concluye:

La altura tendió hacer mayor en el tratamiento 100% de Eto y un distanciamiento entre plantas de 0.30 m.

El rendimiento tendió hacer mayor aplicando 100% de Eto y un distanciamiento entre plantas de 0.25 m

La mejor eficiencia en uso de agua se obtuvo aplicando 80 y 100% de Eto.

La EUA tendió hacer mayor al aplicar 120 % Eto y un espaciamiento entre plantas de 0.25 m.

El crecimiento, rendimiento y eficiencia en uso de agua del chile habanero fue afectado por el riego, distanciamiento y la interacción de ambos factores.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- Aragón P. De L., L.H. 1995.** Factibilidades Agrícolas y Forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México, D.F. 177 p.
- Bidwell RGS.** Fisiología vegetal. Primera Edición es Español AGT Editor S. A. México. 1987: 748.
- Borges, G. L, Cervantes. C. L. Ruíz N. J, Soria F. M., Reyes O. V, y Villanueva C. E. 2010.** Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum Chinense* Jacq) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición Publicado en Terra Latinoamericana 28: 35-41.
- Bravo, M. E., López L. P.2012.** AGRO produce. Revista del chile: principales plagas del chile agua. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Pp. 12 -15.
- C.C. Shock y T. Welch, 2013.** Técnicas para la Agricultura Sostenible. Archival copy. For current information, see the OSU Extension Catalog: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8782-s>
- Casaca, A. D. 2005.** Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Costa Rica. Pp:3. <http://es.scribd.com/doc/221196524/Manual-Organoponicos-y-Huertos#scribd>.
- Casseres, E. 2005.** Producción de Hortalizas. 3 ed. 1ª. Reimpresión, IICA, San José Costa Rica. https://www.google.com.mx/?_q=Casseres%2C+E.+Producci%C3%B3n+de+Hortalizas.+San+Jos%C3%A9+Costa+Rica.
- Celaya, 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. Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados, Cárdenas, Tabasco. 44p.
- CNA. 2002.** Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del agua. Torreón Coahuila. pp. 23 – 26.
- CONAPROCH, 2007.** Plan rector nacional del sistema producto chile.
- Davidson, E. W., B. J. Segura, T. Steele and D. L. Hendrix. 1994.** *Microrganisms influence the composition of honeydew produced by silverleaf whitefly Bemisia argentifolii. J. Insect. Physiol.* 40: 1069 – 1079.

- De la Cruz T. D. J. 2010.** Características y tecnología de producción de chile habanero, en el estado de Yucatán (s/a)
- De la Cruz, T. D. J. 2006.** Características y tecnología de producción de chile habanero, en el estado de Yucatán (s/n).
- 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. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy.
- Figueroa, V. R. 2006.** Acolchado plástico y cuatro láminas de riego determinadas con diferentes métodos para evapotranspiración en el cultivo de chile serrano. UJED. Gómez Palacio, Dgo. Pp: 44
- Gasparetti, G. 2012.** La huerta orgánica familiar. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. pp. 54.
http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/trimestrales/anexo_2339-5-2013-08-1.pdf
- González, E. T., Gutiérrez y F. M. Contreras 2006.** (En línea) Disponible: El chile habanero de Yucatán. Ciencia y Desarrollo. El conocimiento a tu alcance.
- Gutiérrez Tova, V. (et al). 2012.** Un panorama del cultivo del chile. Comité Estatal del Sistema Producto chile de Michoacán AC. Yurécuaro, Michoacán.
<http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/revista/195/articulos/chilehabanero/Habano02html> (revisado 09 de julio 2013).
- Infoagro, 2003a.** El cultivo del pimiento. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp>.
- Laborde C., J. A. y Pozo C.O. 1982.** Presente y pasado del chile en México. INIA-SARH; México, D.F. 80 p.
- Latournerie-Moreno L., J. L. Chávez-Servia, M. Péres-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.
- Liotta, M. A. 2000.** Los sistemas de riego por goteo y microaspersión. INTA San Juan. Mayo de 2002. Pp 3- 20 <http://inta.gob.ar/documentos/los-sistemas-de-riego-por-goteo>
microaspersion/at_multi_download/file/ARTICULO%20RIEGO%20PRESURIZADO.pdf.
- Long-Solís, Janeth. 1998.** Capsicum y cultura: La historia del chile. Fondo de Cultura Económica. México. 203 P.

- López R. O. G. 2003.** Chili: La especia del nuevo mundo. Ciencias (Méx.). 069: pp. 66-75.
- May L. C., A Pérez G, E Ruiz S, A E Ic C, A. García R (2011).** Efecto de niveles de humedad en el crecimiento y potencial hídrico de Capsicum chinense Jacq y su relación con el desarrollo de Bemisia tabaco Genn, Trop. Subtrop. Agroecosyst. 14: 1039-1045.
- May, J. C. 2011.** Manual de Chile Habanero. Dirección de Comercio Internacional y Centro de Pymexporta Yucatán pp 10 – 211.
- Méndez, P. J. 2005.** Procesos de producción de chile habanero en salsa, a desarrollarse en el departamento del Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Pp. 78-82.
- Meneses. M. I. 2006.** Sistema Productores Hortalizas. Programa de Hortalizas Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP. Carretera Veracruz-Córdoba, Km, 34 Mpio. De Medellín de Bravo, Ver. Méx. Pp 1-12
- Molina, M. J. 2010.** Automatización y telecontrol de sistemas de riego. Editorial: Marcombo. Murcia, España. pp: 70 – 71.
- Navarrete, R. J. Soria, J.A. Trejo, J. Tun, R. Terán. 2002.** Paquete tecnológico para la Producción de Chile Habanero (Capsicum chinense jacq.). Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 Conkal, Yucatán. 3pp.
- Navarro BS, Navarro G.G. Química Agrícola.** El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. México, 2000. 488.
- Nieves-Gonzalez F. Alejo-Santiago G, Luna-Esquivel G.** Técnicas sustentables para el manejo de la producción de chile habanero. Revista Bio Ciencias 2013; 2 (3): 98-101.
- Palomo, R.M.; Luja, F. M.; Ávila, Q. G., Bermoza, M. M. 2003.** Enfermedades radiculares del cultivo del chile (Capsicum annum) y medidas de control. Chihuahua. Pp: 2-18.
- Payan, S. O. 2009.** Sistema de riego presurizado y monitoreo de humedad. In: SIMARBC “Sistema de Información del Agua de Riego” (INIFAP). Noviembre 20 de 2009. Mexicali, B. C. pp. 3.
- Pérez G. A. A. Pineda D, L. Latournerle M, W Pam P. C. Godoy A .2008.** Niveles de evapotranspiración potencial en la producción de chile habanero. TERRA Latinoam. 26:53-59.
- PILBEAM, DUC, G., y HEBBLETHWAITE, P. 1990.** Effects of plant population density on spring-sown field bean (Vicia faba) with different growth habits. Journal of Agricultural Science 114:19-33.
- Pino, J., M. González, L. Ceballos, A. R. Centurion-Yah., J.Trujillo- Aguirre, L. Lautomerie- Moreno and E. Sauri-Duch.2007.** Characterization of total

capsaicinoids, color and volatile compounds of habanero chilli pepper (*Capsicum chinense jack*). Cultivars grown in Yucatán. Food Chemistry 104:1682-1686.

Ramírez L. E.; Castillo A. C. de la C.; Aceves N. E.; Carrillo A. E. 2005. Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero.' Revista Chapingo. Serie Horticultura, Vol. 11, Núm. 1, enero-junio, Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 93-98.

Ramírez, J. G., S. Góngora, G., L. A. Pérez, M., R. Dzib, E.R., C. Leyva, M.L. 2005. Síntesis de oportunidades e información estrategia para fijar prioridades de investigación y transferencia de tecnología en chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) en estudio estratégico de la cadena agroindustrial: chile habanero. Mérida Yucatán, México. Pp. 339- 430.

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

Ramírez-Luna, E., C. de la C. Castillo-Aguilar. E. Aceves-Navarro, y E. Carrillo-Ávila. 2005. Efectos 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

Rodríguez. L. 2000. Densidad de población vegetal y Producción de materia seca. Revista Comalfi 27 (1-2): 31-38.

Romero, Z. J. L. 2005. Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo. Perú pp. 4 – 21.

Sánchez, C., M. 2001. Manejo de enfermedades del tomate. In: Curso del INCAPA “Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa”. Guadalajara, Jalisco, México. pp 22-39.

Santos, P. L. 2010. El riego y su tecnología. 1ª ed. Editorial Lisboa. Albacete España. Pp: 39 – 44, 112 – 114.

SIAP. Servicio de información agroalimentaria y pesca. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México. <http://www.siap.gob.mx/> (consulta: febrero 2011).

SIAP-SAGARPA. 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca. www.siap.gob.mx. (Consultado 23 enero 2013).

- Soria, M. J. F- Tun, J. M., Trejo, R. A., Terán, S. R. 2004.** Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (*Capsicum chinense jacq*), Ed. SEP DGETA, Instituto Tecnológico Agropecuario no. 2, Conkal, Yucatán, México.
- Vázquez, C. G. 2008.** Producción de chile guajillo (*Capsicum annuum L.*) en función de la edad al trasplante, aplicación de residuos de girasol y tipos de suelo. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Pp: 58-68.
- Vera, G. S. 2008.** Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: chile y tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Manual técnico no. 79. Turrialba, Costa Rica. Pp: 23.
- Villa C. M., E. A. Catalán V., M. A. Inzunza I. A. Román L. y H. Macías R. 2013.** Podas y bioestimulantes en chile habanero (*Capsicum chinense jacq*) en invernadero. AGROFAZ: 7-11.
- Willey, R. (1994).** Plant population and crop yield. In: Rechcigl Jr. M. CRC handbook of agricultural productivity. Boca Raton, CRC Press, pp 201-207.