

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense jacq*) BAJO DIFERENTES REGÍMENES DE RIEGO Y ARREGLO TOPOLÓGICO EN LA COMARCA LAGUNERA

ELABORADO POR:

ROCÍO DE JESÚS DÍAZ AGUILAR

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. ROCÍO DE JESÚS DÍAZ AGUILAR, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

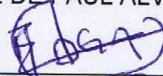
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:



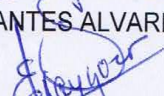
Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:




MC. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ

VOCAL:

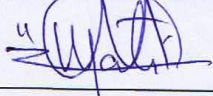


ING. ELISEO RAYGOZA SANCHEZ

VOCAL:



MC. HECTOR ARMANDO DIAZ MENDEZ



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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense jacq*) BAJO DIFERENTES REGIMENES DE RIEGO Y ARREGLO TOPOLOGICO EN LA COMARCA LAGUNERA

POR:

ROCÍO DE JESÚS DÍAZ AGUILAR

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: _____

MC. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ

ASESOR: _____

ING. ELISEO RAYGOZA SANCHEZ

ASESOR: _____

MC. HECTOR ARMANDO DIAZ MENDEZ

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARREAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2015.

AGRADECIMIENTOS

A MI “ALMA TERRA MATER”

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

AL Ph.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

Con todo el respeto y cariño que se merece, por el apoyo y amistad que me ha brindado durante la realización de este trabajo y por sus consejos que me han ayudado a superarme como persona.

AL DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Por los conocimientos que me brindo a lo largo de mi carrera y a cada uno de los profesores que colaboraron en mi formación profesional.

A MIS AMIGOS

Por todos los momentos compartidos y apoyo que me han brindado y aunque estén lejos siempre los tendré presentes.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la fe y esperanza para alcanzar mis metas y ayudarme en los momentos difíciles y permitirme concluir esta etapa en mi vida.

A MI FAMILIA

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

INDICE

Contenido

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE	iii
RESUMEN	vi
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen	4
2.2 Importancia económica y social	4
2.3 Clasificación taxonómica	4
2.4.1 Tallo	5
2.4.2 Hojas	5
2.4.3 Inflorescencia	5
2.4.4 Fruto	5
2.4.5 Semilla	6
2.5 PUNGENCIA	6
2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS	6
2.6.1 Temperatura	6
2.6.3 Humedad	7
2.7 FERTILIZACIÓN	7
2.8 IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA AGRICULTURA	7
2.9 Sistema de riego por goteo	8
2.9.1 Características del sistema de riego por goteo	8
2.9.3 Fertirriego	9
2.10 DISTRIBUCION DE PLANTAS	9
2.10.1 Hilera sencilla	9
2.10.3 Tresbolillo	10
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Ubicación geográfica	11

3.2 Localización del área experimental:	11
3.3 Material genético	11
3.4 LABORES CULTURALES	11
3.4.1 Barbecho y rastreo	11
3.4.2 Trazado de camas	12
3.4.3 Fertilización.	12
3.4.5 Siembra y trasplante	12
3.5 Descripción de tratamientos y diseño experimental	12
3.6 Riego	13
3.7 Control de plagas y enfermedades	13
3.8 Cosecha	13
3.9.1 Altura de planta	13
3.9.2 Numero de frutos cosechados	14
3.9.3 Peso de fruto	14
3.9.4 Longitud de fruto	14
3.9.5 Materia seca	14
3.9.6. Análisis estadístico	14
4.1 Altura de planta	16
4.2 Tamaño de fruto	17
4.3 Materia seca	18
4.5 Frutos por planta	19
4.6 producción	20
4.7 Eficiencia en uso de agua	21
5. CONCLUSIONES	22
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	16
Cuadro 2. Tamaño de fruto de chile habanero (cm) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	17
Cuadro 3. Materia seca (gr) por planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	18
Cuadro 4. Frutos por planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	19
Cuadro 5. Producción (ton/ha) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	20
Cuadro 6. Eficiencia en uso de agua en chile habanero (kg/m ³ de agua) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.	21

RESUMEN

Uno de los principales problemas para la agricultura en México y el mundo es la escasez de agua, esto conduce a buscar alternativas para producir aprovechando al máximo este recurso.

El agua es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas sin embargo la aplicación de este recurso de manera tradicional (riego rodado) provoca pérdida de agua, por lo cual en el estudio se utilizó un sistema de riego por goteo para tener un uso eficiente del agua en la producción de chile habanero (*Capsicum chinense jacq*).

Con la finalidad de producir chile habanero y observar su crecimiento, desarrollo y producción en la Comarca Lagunera, se desarrolló este trabajo a campo abierto. El cultivo se considera rentable además de tener usos culinarios e industriales lo cual puede generar ingresos económicos a los productores.

El trabajo se realizó en el ciclo Primavera-Verano 2014 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Los tratamientos evaluados fueron tres porcentajes de evapotranspiración de referencia 80%, 100%, 120% basados en la estimación de los registros del tanque evaporímetro tipo A, la distribución de plantas en el terreno hilera sencilla, doble hilera y tresbolillo. El diseño experimental utilizado fue arreglo parcelas divididas en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de frutos cosechados por metro lineal, peso de fruto, longitud de fruto, materia seca y eficiencia en uso de agua. Las mejores eficiencias de uso de agua fueron aplicando 100% y 120% de la evapotranspiración de referencia, la producción de chile habanero tendió a ser mayor al incrementar la densidad de población

PALABRAS CLAVE *Capsicum chinense jacq*, Evapotranspiración, Eficiencia en uso de agua, Distribución de plantas, producción.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile es uno de los más importantes en México y el mundo, porque los frutos se pueden consumir tanto en fresco como en seco., México cuenta con una amplia diversidad de chile caracterizado por su color, olor, sabor, picor y tamaño, 22 clases de chile verde y 12 de chile seco principalmente de los tipos *Capsicum annum*, *frutescens* y *sinenses* (Caro *et al.*, 2014).

El chile habanero se produce principalmente en la península de Yucatán Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Macías *et al.*, 2013). En 2010 se obtuvo la certificación de origen del chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) de la Península de Yucatán, siendo este estado el principal productor. Las características del chile habanero son sabor, aroma, pungencia, color y vida de anaquel debido a las condiciones de clima, suelo y ubicación de la región (Borges *et al.*, 2014). Su gran demanda en Estados Unidos, ya que se considera dentro de los más picantes y aromáticos. Los únicos países que se sabe exportan esta especie son Belice y México (Ruiz, *et al.*, 2011).

La producción de biomasa en cualquier cultivo está fuertemente determinada por la cantidad de agua disponible en el suelo (Medrano *et al.*, 2007). Los cultivos hortícolas y en específico el chile, tiene alto requerimiento de agua y nutrimentos. Sin embargo, en los ambientes agroecológicos donde se produce, el agua es uno de los factores que más limitan su producción (Delgado y Lara, 2001).

La menor disponibilidad y sobre explotación del agua para uso agrícola, es una problemática a nivel nacional ya que la eficiencia global de riego a nivel parcelas es de alrededor 45%, más de la mitad del agua se pierde en la distribución y conducción de la misma (Inzunza *et al.*, 2007). El riego por goteo puede reducir el uso de agua ya que maximiza la eficiencia del riego porque hay poco escurrimiento y evaporación ya que el agua se deposita en el área radical de las plantas (Shock y Welch, 2013).

OBJETIVO

Evaluar el crecimiento, producción y eficiencia en uso de agua en chile habanero (*capsicum chinense jacq*) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas.

HIPÓTESIS

El crecimiento, producción y eficiencia de uso de agua en chile habanero no es afectado por el régimen de riego y distribución de plantas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El género *Capsicum* es originario de los trópicos de América, comprende alrededor de 27 especies, de las cuales 5 han sido domesticadas: *C. annuum* (L), *C. baccatum* (L), *C. chinense* (Jacq), *C. frutescens* (L) y *C. pubescens* (Vázquez *et al.*, 2007). Las cinco especies domesticadas estuvieron internadas en el continente Americano en la época precolombina. El centro de diversidad de las formas cultivadas de *C. annum L.* incluye a México y Centroamérica. Se indican como centros de origen de *Capsicum chinense jacq* a Bolivia, Perú, sureste de Brasil, Los Andes y Colombia. Sin embargo la mayoría de las especies silvestres se encuentran en las tierras bajas de los trópicos (Tun, 2001).

2.2 Importancia económica y social

El chile habanero es uno de los cultivos más importantes del género *capsicum* ya que tiene gran demanda tanto en el mercado local, nacional e internacional (Cruz *et al.*, 2012). El precio que alcanza puede ser muy elevado dependiendo de la zona donde se comercialice ya que en algunas zonas alcanza precios mayores a 100 pesos por kilogramo (Santoyo y Martínez, 2015).

2.3 Clasificación taxonómica

El chile habanero según (Soria *et al.*, 2002) se clasifica como:

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotyledoneae

Superorden: Sympetala

Orden: Tubifloral

Familia: *Solanácea*

Género: *Capsicum*

Especie: *Chínense jacq.*

2.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es un arbusto con un hábito de crecimiento determinado de ciclo anual. Presenta alturas entre 43-150 cm (Tut *et al.*, 2013). Su ciclo vegetativo es de 120 a 150 días, dependiendo de la variedad y condiciones climáticas en las que se establezca el cultivo (Mendoza, 2004).

2.4.1 Tallo

El tallo principal está bien diferenciado, varía en cuanto al tipo de ramificación que habitualmente es erecta y produce de 3 a 5 ramas primarias y 9 a 13 ramas secundarias. El tallo carece de pubescencias aunque puede presentar en algunos casos (Rivera, 2012).

2.4.2 Hojas

Las hojas son grandes, simples y alternas, ovaladas de 15 cm de largo y 10 de ancho con un peciolo largo. La tonalidad de las hojas es verde brillante y no cuentan con pubescencias (Velázquez, 2012).

2.4.3 Inflorescencia

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

2.4.4 Fruto

El fruto tiene forma de trompo redondo, su tamaño varía de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, con un estrechamiento en la base. Presenta una coloración verde claro en su estado inmaduro y de color amarillo o naranja al madurar (López *et al.*, 2009). Sin embargo se han registrado coloraciones que van de rojo, blanco y en

menor cantidad café aunque todos presenta el mismo aroma característico de este fruto (Ochoa, 2005).

2.4.5 Semilla

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

2.5 PUNGENCIA

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

2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS

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

2.6.1 Temperatura

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

2.6.2 Suelo

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

2.6.3 Humedad

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

2.7 FERTILIZACIÓN

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

2.8 IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA AGRICULTURA

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

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

2.8.1 Déficit de agua en las plantas

Entre el 50% y 80% del agua total disponible para consumo se utiliza para la producción de alimentos, esto provoca que cada vez este recurso este más escaso (Medrano *et al.*, 2007). El déficit de agua impide que los cultivos alcancen su potencial productivo, además los nutrientes no son disponibles por la planta ya que

no pueden ser absorbidos y transportados a través de las plantas (Muñoz, 2009; Nieves *et al.*, 2013). Los periodos de sequía prolongados causan estrés en las plantas y con ello disminuyen el área foliar además puede causar pérdida de productividad (Guerra *et al.*, 2010).

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

2.9 Sistema de riego por goteo

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

2.9.1 Características del sistema de riego por goteo

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

2.9.2 Componentes básicos

El sistema de riego por goteo está compuesto por la estación de bombeo y la unidad de regulación, equipo de filtrado, controladores, reguladores de presión, las válvulas y dispositivos de medición de agua. Además cuenta con tuberías principales

y secundarias que suministran el agua a las líneas regantes con emisores estas pueden instalarse superficialmente o enterradas (Santos *et al.*, 2010).

2.9.3 Fertirriego

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

2.10 DISTRIBUCION DE PLANTAS

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

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

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

2.10.1 Hilera sencilla

Este método de plantación es el más utilizado, sin embargo no utiliza altas densidad de plantación para permitir el buen manejo del cultivo así como su mecanización (Grajales, 2012).

2.10.2 Doble hilera

La siembra a doble hilera permite realizar el uso intensivo de los insumos agua, suelo y fertilizantes ya que permite tener mayor número de plantas con la misma cantidad de insumos aplicados que con la siembra a hilera sencilla. La ventaja de esta distribución es que se incrementa el rendimiento en un 40% sin elevar los costos de producción (Luna, 2005).

2.10.3 Tresbolillo

El cultivo se establece distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales formando triángulos, las plantas se ubican en los vértices de los triángulos. Esta distribución permite controlar la erosión debido a la distribución de las raíces y la cobertura que proporcionan las plantas (FONAM, 2007).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica

La Región Lagunera se encuentra conformada por las porciones sureste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango. Este territorio se ubica entre los meridianos 102° 00 y 104° 47 de longitud oeste, y los 24° 22 y Coahuila con un total de 48,887.50 kilómetros cuadrados (Balderrama López, 2005).

3.2 Localización del área experimental:

El experimento se realizó en el año 2014, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Que se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 103° 25' 57" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud Norte, con una altura de 1,123 msnm. El periodo comprendió aproximadamente 10 meses, que inicio en febrero con la siembra de la semilla en charola hasta la última cosecha en noviembre.

3.3 Material genético

El material evaluado fue la variedad Orange, originario de Yucatán. La forma característica del chile es oblonga o en forma de trompo, pequeña y arrugada alrededor de 3 a 4 cm de largo, presenta su diámetro mayor en el tercio basal y termina en un ápice hacia la parte más distal y consta de dos a cuatro lóbulos o cavidades internas. El color del chile habanero es naranja, el cual se observa en su estado de madurez y verde cuando está inmaduro (IMPI, 2008).

3.4 LABORES CULTURALES

3.4.1 Barbecho y rastreo

El barbecho fue realizado con el propósito de romper la capa arable del suelo a una profundidad de 30 cm. El rastreo consistió en pulverizar y minimizar el tamaño de los terrones presentes en el terreno, esto para que existiera mejor aireación en las raíces de las plantas, e incorporar la materia orgánica.

3.4.2 Trazado de camas

Para realizar el trasplante se utilizaron camas con una longitud 24 m de largo y 1.5 m de ancho entre cama y cama preparadas con una encamadora, cubriendo un área total de 432 m² para el estudio.

3.4.3 Fertilización.

La fertilización se realizó a través del sistema de riego utilizando para este experimento 49.44 kg de Urea, 4 litros de ácido fosfórico y 1.3 kg de NKS, estos distribuidos durante el ciclo del cultivo.

3.4.4 Sistema de riego

Para cubrir las necesidades de agua del cultivo se utilizó sistema de riego por goteo, con cintilla de la marca Toro Aqua-Taxx, calibre 6000 con espaciamiento entre goteros de 20 cm con un gasto por emisor de 0.935 lts por hora a una presión de 12 psi, colocados en el centro de la cama.

3.4.5 Siembra y trasplante

La siembra se realizó en charolas de poliestireno expandido de 200 cavidades en febrero del 2014, el trasplante se realizó el 15 de abril cuando las plantas presentaban de 3 a 4 hojas verdaderas, de acuerdo a los arreglos topológicos a evaluar tresbolillo (6 plantas por m²), doble hilera (6 plantas por m²), hilera sencilla (3 plantas por m²), con espaciamiento entre plantas de 30 cm.

3.5 Descripción de tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos evaluados fueron diferentes porcentajes de evapotranspiración de referencia, de 80, 100, 120 % basados en la estimación de los registros del tanque evaporímetro tipo A, y acomodo de plantas: hilera sencilla, doble hilera y tresbolillo. El diseño experimental utilizado fue un arreglo parcelas divididas en bloques completamente al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental conto de 2 camas de 1.5 m por cuatro metros de largo, y la parcela útil una cama de 1m lineal en la parte central de la parcela experimental.

3.6 Riego

El riego se realizó diariamente de acuerdo a la evapotranspiración determinada por el método del tanque evaporímetro tipo A y los porcentajes correspondiente a cada uno de los tratamientos.

3.7 Control de plagas y enfermedades

Semanalmente se monitorearon las plagas y enfermedades con la finalidad de detectar y controlar las mismas. Las principales plagas detectadas fueron Mosquita blanca, Araña roja, Minador de la hoja, Paratrisosa, Trips, y Picudo del chile estas provocaron daño leve en el follaje y fruto.

Los productos aplicados para el control de estas plagas fueron los siguientes:

- ❖ Repelente, extracto acuoso de *Allium sativum*, 50 ml en 18 lts agua dosis 2 lts/ha.
- ❖ Extracto de Neem 60 ml /12 lts agua.
- ❖ Metham 600 (1 lt/Ha). 75 ml por c/12 lts agua.
- ❖ Insecticida Valor, para mosquita blanca y gallina ciega.
- ❖ Insecticida Diazinon 32 ml en 16 lts de agua.

3.8 Cosecha

El primer corte se realizó a 113 días después del trasplante, cuando los frutos presentaban coloración naranja en un 50% o más. El número total de cortes fue de 10 finalizando en el mes octubre.

3.9 VARIABLES EVALUADAS

3.9.1 Altura de planta

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

3.9.2 Numero de frutos cosechados

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

3.9.3 Peso de fruto

Los frutos cosechados de cada tratamiento se pesaron en una báscula analítica de precisión, llevando un registro de cada cosecha.

3.9.4 Longitud de fruto

La longitud de fruto consistió en medir el diámetro polar de cada fruto, esto con la ayuda de un Vernier.

3.9.5 Materia seca

Al término de la evaluación de los frutos, las plantas de la parcela útil fueron extraídas del campo y llevadas al laboratorio para pesarlas en fresco y luego meterlas a un horno Felisa a 75°C hasta que alcanzaran un peso constante para determinar la materia seca.

3.9.6. Análisis estadístico

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

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de planta

La altura de planta bajo los diferentes tratamientos se presenta en el (cuadro1). El análisis estadístico para altura de planta bajo los diferentes regímenes de riego 80, 100 y 120% no detecto diferencia. Esto coincide con lo reportado por Delgado y Lara, (2001); Pérez *et al.*, (2008) que a mayor volumen de agua no se incrementa la altura de planta.

En cuanto a la distribución de plantas estadísticamente tampoco se detectó diferencia significativa, en hilera sencilla fue de 53.58 cm, doble hilera 54.41cm y tresbolillo 55.53 cm, estos resultados no concuerdan con lo reportado por Rodríguez *et al.*, (1994) quienes reportaron que las plantas de sorgo a hilera sencilla crecieron 2.3% más en comparación con las de doble hilera.

Sin embargo en las interacciones riego y distribución de plantas encontramos que los tratamientos con mayor altura fueron 100% y 120 % con tresbolillo, 80, 100 y 120 % de Eto a doble hilera e hilera sencilla. Siendo 100 % de Eto tresbolillo y 120% Eto doble hilera diferentes a 80% Eto tresbolillo con alturas de 58.46 y 58.12 y 51.15 cm respectivamente.

Cuadro 1. Altura de planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

Riego	Distribución entre plantas				
	%Eto	Hilera sencilla	Doble hilera		Tresbolillo
80		52.50 ab	53.70 ab	51.15 b	55.84
100		55.83 ab	52.62 ab	58.46 a	55.64
120		52.41 ab	58.12 a	56.99 ab	55.84
		53.58	54.81	55.53	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.2 Tamaño de fruto

El tamaño de fruto entre tratamientos de riego fue similar en los tratamientos de 80,100 y 120% (Cuadro 2). La disponibilidad de agua bajo los diferentes niveles de riego no tuvo efecto sobre el tamaño de fruto o sea fue suficiente para satisfacer los requerimientos de la planta, este resultado es similar al reportado por Paulino, (2013) ya que no encontró diferencia significativa sin embargo los frutos que obtuvo fueron más grandes.

La distribución de plantas tampoco se vio afectada por la disponibilidad de agua proporcionada por los niveles de riego evaluados presentando tamaño de fruto similares con valores de 3.82, 3.99 y 4.00 cm respectivamente

En la interacción de riego y distribución de plantas si se observó diferencia entre tratamientos siendo 80% de Eto hilera sencilla diferente a 100% de Eto Tresbolillo. Se observa una tendencia a mayor tamaño de fruto a mayor aplicación de agua.

Cuadro 2. Tamaño de fruto de chile habanero (cm) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

Riego	Distribución entre plantas			
	Hilera sencilla	Doble hilera	Tresbolillo	
80	3.76 b	4.01ab	3.95 ab	3.90
100	3.80 ab	3.90 ab	4.10 a	3.93
120	3.92 ab	4.10 ab	3.92 ab	3.98
	3.82	3.99	4.00	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.3 Materia seca

La materia seca obtenida fue diferente de acuerdo a los regímenes de riego aplicados, los tratamientos con más gramos de materia seca fueron los de 120% y 100% con 33.22 gr y 31.10 gr cada uno (Cuadro 3). Estadísticamente el régimen de 80% es diferente a los tratamientos anteriormente descritos con 29.09 gr, la materia seca incremento a mayor cantidad de agua aplicada.

La cantidad de materia seca no fue afectada por la distribución entre plantas, ya que estadísticamente los valores obtenidos son iguales, la producción de materia seca en hilera sencilla, doble hilera y tresbolillo es de 31.55, 31,45 y 30.40 gr.

En la interacción de riego y distribución de plantas se observó que la producción de materia seca por planta es igual estadísticamente.

Cuadro 3. Materia seca (gr) por planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

%Eto	Distribución entre plantas			
	Hilera sencilla	Doble hilera	Tresbolillo	
80	30.13	28.94	28.20	29.09 b
100	31.36	32.34	29.60	31.10 ab
120	33.17	33.08	33.40	33.22 a
	31.55	31.45	30.40	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.5 Frutos por planta

La cantidad de frutos cosechados por planta no fue afectada por el régimen de riego ya que estadísticamente el número de frutos por planta fue igual con 8.25, 9.41 y 7.83.

Los frutos por planta tampoco fueron influenciados por la distribución entre plantas ya que según los resultados son estadísticamente iguales, Saucedo, (2014) reporta que el rendimiento de fruto por planta no fue afectada por la técnica de cultivo ni por la densidad de siembra esto en el cultivo de jitomate.

Sin embargo en las interacciones de riego y distribución entre plantas influyo para obtener más frutos por planta ya que los tratamientos con mayor número de frutos fueron 80% doble hilera y tresbolillo, 100% doble hilera, tresbolillo y 120% hilera sencilla, doble y tresbolillo. Los tratamientos con menor número de frutos con respecto a 100% doble hilera con 11 frutos por planta son 80% y 100% hilera sencilla con 6.75 y 6.50 frutos respectivamente.

Cuadro 4. Frutos por planta de chile habanero bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

Riego	Distribución entre plantas				
	%Eto	Hilera sencilla	Doble hilera		Tresbolillo
80		6.75 bc	9.25 abc	8.75 abc	8.25
100		6.50 c	11 a	10.75 ab	9.41
120		8.25 abc	8.25 abc	7 abc	7.83
		7.16	9.50	8.83	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.6 producción

La producción no fue afectada por la disponibilidad de agua en el cultivo ya que estadísticamente no hubo diferencia significativa, los regímenes de riego 80%, 100% y 120% se obtuvieron 9.68, 13.30 y 11.98 ton/ha respectivamente. Resultados diferentes a los reportados por Nieves, (2013) que menciona que el rendimiento tiene un comportamiento lineal ascendente en relación con la humedad del suelo, sin embargo las plantas en exceso de humedad no aumentan el rendimiento, los mismos resultados obtuvo López *et al.*, (2009) en tomate de cascara.

Las plantas con distribución de hilera sencilla, doble hilera y tresbolillo tampoco afectaron la producción ya que no existe diferencia significativa en los tratamientos, difiriendo con lo reportado por (Jiménez y Acosta, 2013) los cuales encontraron mayor producción y rentabilidad a doble hilera en el cultivo de frijol.

La interacción entre riego y distribución de plantas si afecto la producción Cuadro 5. Se puede observar una producción estadísticamente igual entre los tratamientos 80% y 100% en hilera sencilla, doble hilera, y tresbolillo. Sin embargo existe diferencia en el tratamiento de 120% hilera sencilla y 80% tresbolillo con respecto a 120% doble hilera, obteniendo una producción de 14.45 toneladas.

Cuadro 5. Producción (ton/ha) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

Riego	Distribución entre plantas			
	%Eto	Hilera sencilla	Doble hilera	Tresbolillo
80		11.14 ab	9.23 ab	8.69 b
100		13.46 ab	13.36 ab	13.09 ab
120		8.09 b	14.45 a	13.40 ab
		10.89	12.34	11.73

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.7 Eficiencia en uso de agua

El riego influyo en la eficiencia del uso de agua en la producción de chile habanero por metro cúbico de agua aplicado ya que en el riego de 100% y 120% presentaron 6.37 kg y 5.56 kg resultados iguales estadísticamente, sin embargo el tratamiento de 80% es diferente al tratamiento de 100% con una diferencia de 1.58 kg por metro cubico. Las plantas distribuidas en hilera sencilla, doble hilera y tresbolillo no fueron afectadas en la eficiencia en uso de agua al obtener 4.97, 5.74 y 6.01 kg/m³.

La interacción de riego y distribución de plantas afecto la producción de manera significativa ya que el tratamiento con mayor eficiencia en uso de agua 100% tresbolillo con 6.65 kg, sin embargo este es igual a los tratamientos 80% hilera sencilla, doble y tresbolillo, 100% hilera sencilla y doble hilera y 120% doble hilera y tresbolillo, pero diferente a 120% hilera sencilla con 3.81kg el cual es el que obtuvo menor aprovechamiento del recurso agua. Los resultados difieren a lo reportado por Pérez *et al.*, (2008) que reporta una eficiencia de 9.3 kg de fruto por m³ de agua en el mismo cultivo.

Cuadro 6. Eficiencia en uso de agua en chile habanero (kg/m³ de agua) bajo diferentes regímenes de riego y distribución de plantas. UAAAN UL. 2014.

Riego	Distribución entre plantas				
	%Eto	Hilera sencilla	Doble hilera		Tresbolillo
120		3.81 b	6.35 ab	6.51 ab	5.56 ab
100		6.20 ab	6.27 ab	6.65 a	6.37 a
80		4.90 ab	4.60 ab	4.87 ab	4.79 b
		4.97	5.74	6.01	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

5. CONCLUSIONES

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

La producción, crecimiento y eficiencia en uso de agua fue afectada por el régimen de riego y distribución de las plantas.

Las mejores eficiencias de uso de agua fueron aplicando 100% y 120% de la evapotranspiración de referencia.

La producción de chile habanero tendió a ser mayor al incrementar la densidad de población.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aceves Navarro A, F Juárez López, D Jesús Palma López, R López López, B Rivera Hernández, J A Rincón Ramírez, R Morales Colorado, R Hernández Alvarado y A Martínez Sánchez. 2008.** Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo del chile habanero (*Capsicum chinense jacq.*) en el estado de tabasco. Manual técnico. Tomo III.
- Alonzo-Torres M. 2007.** Producción de hortalizas todo el año módulo II producción de hortalizas de frutas boletín 10 producción de pepino. PROMEC.
- Amezquita, E. 1999.** Requerimientos de agua y nutrición de cultivos de flores. En XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos 1999. Cali – Colombia. Pp 215-217.
- Bello M A, y Ma T Pinto. 2000.** Metodologías de fertirrigación. Boletín INIA, N° 19:7
- Borges-Gómez L, C Moo-Kauil, J Ruíz-Novelo, M Osalde-Balam, C González-Valencia, C Yam-Chimal, y F Can-Puc. 2014.** Suelos destinados a la producción de chile habanero en Yucatán: características físicas y químicas predominantes. Revista Agro ciencia 48:347-359.
- Buendía Espinoza J C, E Palacios Vélez, J Chávez Morales y B Rojas Martínez. 2004.** Impacto del funcionamiento de los sistemas de riego presurizados en la productividad de ocho cultivos, en Guanajuato, México. Rev. Agrociencia, vol. 38, núm. 5:477-486.
- Caro Encalada M, C Leyva Morales y J Ríos Santana. 2014.** Competitividad mundial de la producción de chile verde de México. Revista de Economía Vol. XXXI. 83:95-128.

- Cázares-Sánchez E, P Ramírez-Vallejo, F Castillo-González, R M Soto-Hernández, M. T Rodríguez-González y J. L Chávez-Servia. 2005.** Capsaicinoides y preferencia de uso en diferentes morfotipos de chile (*capsicum annum l.*) del centro-oriente de Yucatán. Revista Agrociencia 39: 627-638.
- Cruz Campos J M, J L Medina Arceo y F A Larqué Saavedra. 2012.** Efecto de aspersiones del dimetilsulfóxido en la productividad del chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 4:785-788.
- Delgado Martínez A y A Lara Herrera. 2001.** Producción de chile (*Capsicum annum l.*) con cubrimiento plástico del suelo y frecuencia de riego por goteo. 5a Jornadas de Investigación Universidad Autónoma de Zacatecas.
- FONAM. 2007.** Guía práctica para la instalación y manejo de plantaciones forestales. Proyecto piloto para la reforestación asociada a la conservación del agua y protección del suelo en áreas cercanas a zonas afectadas por los pasivos ambientales mineros en la provincia de Hualgayoc - Cajamarca. Pp 22-25.
- Gaete Vergara L. 2001.** Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado. Tesis, pp 9-11.
- García Sepúlveda J L. 2015.** Rendimiento de chile habanero bajo la aplicación de reguladores de crecimiento (*Capsicum chinense Jacq*). Tesis, pp 14-15.
- Grajales Hernandez P, 2012.** Establecimiento y evaluación de cinco especies arbóreas utilizadas para fines dendroenergéticos en el campo experimental “la bandera”. Tesis, pp 8-9.
- Guerra E, M Á. Herrera, F Drake. 2009.** Efecto de los sistemas de riego en la rentabilidad de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Rev Agrociencia 44: 99-107.

- Inzunza Ibarra M A, S F Mendoza Moreno, E A Catalán Valencia, Ma. M Villa Castorena, I Sánchez Cohen y A Román López. 2007.** Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 30 (4):429–436.
- López-López R; R. Arteaga-Ramírez; M. A. Vázquez-Peña; I. L. López-Cruz y I. Sánchez-Cohen. 2009.** Producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) basado en láminas de riego y acolchado plástico. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 83-89.
- López-Puc G, A Canto-Flick y N Santana-Buzzy. 2009.** El reto biotecnológico del chile habanero. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias, 60:3.
- Luna Vázquez J. 2005.** El cultivo de frijol de riego a doble hilera en el altiplano potosino. Folleto para Productores Núm. 40 San Luis Potosí, S.L.P., México. Pp 3-4.
- Macías Rodríguez H, J A Muñoz Villalobos, M A Velásquez Valle, Ma. del C Potisek Talavera, Ma. M Villa Castorena. 2013.** Chile habanero: descripción de su cultivo en la península de Yucatán. Revista Chapingo serie zonas áridas, Vol. XII, Núm. 2.
- May-Lara C, A Pérez-Gutiérrez, E Ruiz-Sánchez, A E. Ic-Caamal y A García-Ramírez. 2011.** Efecto de niveles de humedad en el crecimiento y potencial hídrico de *Capsicum chinense jacq.* y su relación con el desarrollo de *Bemisia tabaci genn.* Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14:1039-1045.
- Medrano H, J Bota, J Cifre, J Flexas, M Ribas-Carbó y J Gulías. 2007.** Eficiencia en el uso del agua por las plantas. Investigaciones Geográficas, 43:63-84 ISSN: 0213-4691.

- Mendoza Gómez A. 2004.** Evaluación de 6 sustratos diferentes en el cultivar de chile habanero (*Capsicum chinense*) var. Uxmal, bajo condiciones de invernadero. Tesis, pp 8-9.
- Morán-Bañuelos S H, V. H Aguilar-Rincón, T Corona-Torres, F Castillo-González, R. M Soto-Hernández y R San Miguel-Chávez. 2008.** Capsaicinoides en chiles nativos de Puebla, México. Revista Agrocencia 42: 807-816.
- Müller Rico C A. 2010.** Efecto de la relación amonio/fosfato sobre la pungencia del fruto de chile habanero *Capsicum chinense Jacq.* Bajo ambiente controlado. Tesis pp 33-37.
- Muñoz A. F. 2009.** Importancia del agua en la nutrición de los cultivos. Carta trimestral, Cenicaña. V. 31, No 3 y 4:16-18.
- Nieves-González F, G Alejo-Santiago, G Luna-Esquivel. 2013.** Técnicas sustentables para el manejo de la producción del chile habanero (*Capsicum Chinense Jacq*). Revista Bio Ciencias 2(3): 98-101.
- Niñirola Campoy D. 2010.** Influencia de la densidad de plantación en la producción y calidad de cultivos de berro y canónigo en bandejas flotantes para su producción como "baby leaf". Tesis, pp
- Ochoa Alejo N. 2005.** Usos y propiedades del chile habanero. Seminario de chile habanero memoria. Fundación produce Yucatán, A. C. Mérida Yucatán, México.
- Paulino Luis J C. 2013.** Producción de chile habanero (*Capsicum chinense*) bajo condiciones de campo en la comarca lagunera. Tesis, pp 53-54.
- Pérez-Gutiérrez A, A Pineda-Doporto, L Latournerie-Moreno, W Pam-Pech y C Godoy-Ávila. 2008.** Niveles de evapotranspiración potencial en la producción de chile habanero. Revista Terra Latinoamericana, Vol. 26, 1:53-59.

- Prado Urbina G. 2006.** Tecnología de producción comercial del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.
- Ramos Hernández G. 2011.** Evaluación de productos orgánicos y proteína sobre la calidad de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense j.*). Tesis, pp 5-6.
- Reynaldo M I, I Pérez, E Jerez y J M Dell' Amico. 2002.** Efectos del estrés hídrico en la asimilación del nitrógeno en plantas de tomate cv inca 9-. Cultivos Tropicales, vol. 23, no. 2:47-50
- Rivera Martínez R. 2012.** Efectividad de sustancias húmicas de Leonardita en la calidad de chile habanero (*Capsicum chinense Jaq*). Tesis, pp 5-6.
- Rodríguez García M R y O Puig Estrada. 2012.** Comportamiento hidráulico de los sistemas de riego por goteo superficial y sub superficial. Rev. Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 21, No. 3:23-28.
- Rodríguez R, H Torres, H Williams y N Montes. 1994.** Sorgo en doble hilera versus surco sencillo en el noreste de México. Agronomía mesoamericana 5: 104-108.
- Ruiz-Lau N, F Medina Lara y M Martínez Estévez, 2011.** El chile habanero: su origen y usos. Revista ciencia. Vol. 62 número 3.
- Santos Pereira L, J A De Juan Valero, Ma R Picornell Buendia y J Ma Martin Benito. 2010.** El riego y sus tecnologías. Primera edición, CREA-UCLM.
- Santoyo Juárez J A y C O Martínez Alvarado. 2015.** Tecnología de producción de chile habanero en casa sombra en el sur de Sinaloa. Fundación produce Sinaloa A. C. pp 9.
- Saucedo-González M, S Florentino-del Ángel, C Vite-Cristóbal, Q Hernández-Santiago y K L Silva-Martínez. 2014.** Caracterización agronómica y

productividad del cultivo de jitomate en áreas protegidas del subtrópico húmedo del norte de Veracruz. Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 2(3): 242-249.

Shock C C y T. Welch. 2013. El riego por goteo: Una introducción. EM 8782-S Oregon State University.

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

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

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

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

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

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

Tut Pech F de J, F Santamaría Basulto, M J Zavala León y J C Berny Mier y Terán. 2013. Características de materiales mejorados de chile habanero para la península de Yucatán. INIFAP, folleto técnico No. 13.

Vázquez-Flota F, Ma de L Miranda-Ham, M Monforte-González, G Gutiérrez-Carbajal, C Velázquez-García y Nieto-Pelayo. 2007. La biosíntesis de capsaicinoides, el principio picante del chile. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 30 (4): 353 – 360.

Velázquez Pérez C D. 2012. Efectividad de ácidos Fúlvicos de Leonardita en la calidad de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* Jaq). Tesis, pp 5-8.

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