



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)**  
**CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES**  
**DE MALLA SOMBRA EN APATZINGÁN, MICHOACÁN**

TESIS QUE PRESENTA

**MIGUEL RAMÍREZ SAAVEDRA**

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR**

**Asesor: Q.F.B. JUAN MANUEL SÁNCHEZ PÉREZ**

Apatzingán, Michoacán, México. Junio de 2018.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)**  
**CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES**  
**DE MALLA SOMBRA EN APATZINGÁN, MICHOACÁN**

TESIS QUE PRESENTA

**MIGUEL RAMÍREZ SAAVEDRA**

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR**

**Asesor: Q.F.B. JUAN MANUEL SÁNCHEZ PÉREZ**

Apatzingán, Michoacán, México. Junio de 2018.

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por ser la principal razón de apoyo que me brindaron incondicionalmente, a mis abuelos, tíos, primos, sobrinos, etc. y a esas personas que ya no están pero que nunca se les olvidará cada una aventura que pasamos juntos, de corazón gracias.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) por abrirme sus puertas y acogerme todos estos años y a los grandes maestros profesionales, ingenieros, doctores por sus aportaciones que me ayudaron a forjarme profesionalmente y crecer como persona.

A mis compañeras y compañeros: Marichuy, Enrique, José Luis, Jazmín, Tania, Liz, Beto, Ulises, Fátima, Manny, Farid, Oscar, Arnol, Luis, Edilberto, Yessica, Santiago, Horst, Memo, Abram y amigos de toda la vida, por su incondicional apoyo, por estar allí siempre que los necesité, por cada consejo compartido, cada experiencia que compartimos juntos siempre los llevaré en el corazón.

A Dios por darme vida, salud y permitirme ser la persona que he logrado ser, y por permitirme un logro más en la vida.

**Al Dr. Alfonso Luna Cruz** catedrático CONACYT, por darme la oportunidad de elaborar este trabajo de investigación, por el apoyo incondicional que siempre me brindó, desde el establecimiento del experimentó. Le agradezco de corazón por enseñarme la importancia de la investigación. ¡Gracias!

A Jesús Vázquez, por brindarme todo su apoyo y por ser el mejor amigo, por enseñarme el camino a esta carrera maravillosa. ¡Gracias!

Al Q. F. B. Juan Manuel Sánchez Pérez, por su gran apoyo incondicional, en la investigación le agradezco de corazón, y por ser un gran maestro que siempre motivo con sus palabras. ¡Gracias!

## DEDICATORIA

**A mi madre:** Alicia, por ser una gran madre y una guerrera, por no dejarse caer nunca y por todo el apoyo que me brinda, en las malas y en las buenas; porque siempre estuvo allí con su mano sobre mis hombros brindándome todo el apoyo y el amor de madre.

**A mi padre:** Santiago, por ser la persona que es humilde, trabajador y por apoyarme siempre y sé que siempre contaré con su apoyo y amor de padre. ¡Muchas gracias, lo amo!

**A mis hermanos:** Jorge Armando, Rosaura, Martha Cecilia, Luis David, José Manuel y María Candelaria por permitirme ser parte de esta gran familia.

Al a la mujer que me apoyado en todo este tiempo y que es lo más importante en mi vida, por ser una gran mujer en apoyarme y motivarme día a día gracias. Cinthia te amo.

A toda mi familia por apoyarme siempre, y nunca dejarme rendir, por cada una de las noches de desvelo que les hice pasar y por siempre estar allí apoyándome, les dedico este logro, que sin su apoyo no se hubiera hecho realidad. ¡Gracias!

**A mis amigos:** Por compartir cada momento que estuvimos juntos, por cada uno de sus consejos y regaños, les digo de corazón ¡Gracias!

**A maestro (a) s.** Por su apoyo, confianza y aporte de cada uno de sus conocimientos, por la paciencia y por cada consejo que me dieron. De corazón ¡Gracias!

## **CURRICULUM VITAE**

### **DATOS PERSONALES**

Nombre: Miguel Ramírez Saavedra  
Fecha de nacimiento: 04 de agosto de 1993  
Edad: 24 años  
Lugar de nacimiento: Rancho los Granados Municipio de Tancítaro,  
Michoacán  
Estado civil: Soltero  
Sexo: Masculino  
Nacionalidad: Mexicana  
Dirección particular: Manuel Robles Pezuelo, N° 636 Apatzingán,  
Michoacán. C. P. 60637  
Teléfono particular: 4535384282  
Correo electrónico: Michel-.leo@hotmail.com  
Licenciatura: Ingeniero agrónomo horticultor  
CURP: RASM930804HMNMVG09  
Cartilla servicio militar: N° 1997700

### **FORMACIÓN ACADÉMICA**

AÑO	NIVEL	NOMBRE DE LA ESCUELA	LUGAR
1999-2005	Primaria	Maestro Justo Sierra	Apatzingán, Michoacán
2005-2008	Secundaria	Escuela Secundaria Técnica N° 80	Apatzingán, Michoacán
2008-2011	Preparatoria	Colegio de Bachilleres Plantel Apatzingán	Apatzingán, Michoacán
2011-2016	Licenciatura	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias	Apatzingán, Michoacán.

## **SERVICIO SOCIAL**

2016 Lugar: INIFAP, Campo Experimental Valle de Apatzingán en Antúnez Municipio de Parácuaro Michoacán.

*“Evaluación de nuevas líneas genéticas de papaya tolerantes al virus de la mancha anular de la papaya en el estado de Michoacán”.*

### **Cursos y diplomados:**

**2011.** XII Sinposium Internacional de Limón Mexicano (del 16 al 18 de noviembre), celebrado en Apatzingán, Michoacán.

**2012.** 3° Expo. Organica Nacional efectuado (16 de noviembre) en la Facultad de Agrobiología Pte. Juarez Uruapan, Michoacán.

**2013.** 1° Curso Práctico Internacional de Hidroponia (13 al 15 de mayo), en el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Michoacán.

**2014.** Curso-taller: “elaboración, formulación y control de calidad de insumos orgánicos y agropecuarios en el cultivo de papaya“ (3 de abril), campo experimental Valle de Apatzingán en Antúnez Mpio. de Parácuaro, Michoacán.

**2015.** XI Sinposium Internacional de Limón Mexicano ( 4 al 6 de noviembre), celebrado en rancho La Flor Apatzingán, Michoacán.

**2017.** Capacitación productiva a distancia para pequeños productores de limón (27 de febrero), Apatzingán, Michoacán.

## **EXPERIENCIA LABORAL**

**2014.** Encargado de manejo y producción de plántulas de cítricos en invernadero en el vivero Chandío, Apatzingán, Michoacán.

**2016 – 2017.** Sanidad Vegetal: auxiliar de campo, en programa para establecer áreas regionales de control (ARCO's) del Huanglongbing (*Candidatus liberibacter* spp.) y psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*) en el estado de Michoacán.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
CURRICULUM VITAE .....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Justificación .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Hipótesis.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivo.....</b>	<b>2</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Clasificación taxonómica .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Generalidades de chile habanero .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1. Planta.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2. Raíz .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.3. Tallo.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.4. Hojas.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.5. Flor .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.6. Fruto .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.7. Semilla .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.8. Pungencia .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Requerimientos climáticos y edáficos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.1. Temperatura.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2. Humedad del suelo .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.3. Luz .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.4. Potencial de Hidrógeno (pH).....</b>	<b>8</b>

2.4. Cultivo del chile habanero.....	9
2.4.1. Tendencias de la producción de chile habanero .....	9
2.4.2. Producción nacional y aporte de la región sureste .....	10
2.4.3. Composición química .....	11
2.4.4. Propiedades en la salud.....	12
2.4.5. Usos del chile habanero.....	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. Ubicación geográfica .....	14
3.2. Material vegetativo.....	14
3.2.1. Germinación de semilla .....	14
3.2.2. Preparación de las camas de cultivo .....	15
3.2.3. Trasplante .....	17
3.2.4. Aporque.....	19
3.2.5. Podas.....	20
3.2.6. Tutorio .....	20
3.2.7. Control de malezas.....	20
3.3. Plagas.....	21
3.3.1. Mosquita blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> ).....	21
3.3.2. Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ) .....	21
3.3.3. Pulgones ( <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i> ) .....	22
3.3.4. Gusano soldado ( <i>Spodoptera spp</i> ) .....	22
3.4. Enfermedades .....	22
3.4.1. Marchitez ( <i>Phytophthora capsici</i> ) .....	22
3.5. Tratamientos.....	23
3.6. Ensayos.....	24
3.7. Variables evaluadas.....	24
3.7.1. Altura de planta (cm).....	25
3.7.2. Diámetro del tallo (cm). .....	25
3.7.3. Número de brotes vegetativos .....	25
3.7.4. Numero de botones florales .....	25
3.7.5. Número de flores. ....	25
3.7.6. Número de frutos.....	25
3.7.7. Diámetro ecuatorial del fruto (cm). .....	25

3.7.8. Diámetro polar del fruto (cm).....	25
3.7.9. Peso de fruto fresco (g).....	25
3.7.10. Peso seco de fruto (g).....	25
3.7.11. Rendimiento estimado (kg).....	26
3.8. Análisis de datos .....	26
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1. Temperatura .....	27
4.2. Altura de planta (cm) .....	28
4.4. Número de botones florales .....	30
4.5. Número de flores .....	31
4.6. Número de frutos.....	33
4.7. Número de brotes .....	34
4.8. Peso de fruto fresco (g).....	35
4.9. Peso de fruto seco (g).....	36
4.10. Diámetro ecuatorial (cm).....	37
4.11. Diámetro polar (cm).....	38
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción de chile habanero a nivel estados (toneladas). Año 2002-2012 .....	10
<b>Cuadro 2.</b> Composición química del fruto del chile habanero .....	11
<b>Cuadro 3.</b> Distribución de tratamientos y repeticiones en sitio experimental .....	24
<b>Cuadro 4.</b> Temperaturas registradas durante el año 2016 en Apatzingán, Michoacán .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Siembra del chile habanero.....	15
<b>Figura 2.</b> Preparación del terreno, realizando varias cruzas.....	16
<b>Figura 3.</b> Levantamiento de camas.....	17
<b>Figura 4.</b> Planta de chile habanero aptas para trasplante.....	18
<b>Figura 5.</b> Primera aplicación de fertilizante 15 días antes del trasplante. ....	19
<b>Figura 6.</b> Tutoreo en el cultivo del chile habanero.....	20
<b>Figura 7.</b> Altura de planta en chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S.....	29
<b>Figura 8.</b> Diámetro del tallo de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S.....	30
<b>Figura 9.</b> Número de botones florales de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S .....	31
<b>Figura 10.</b> Número de flores de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S.....	32
<b>Figura 11.</b> Número de frutos de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S.....	34
<b>Figura 12.</b> Número de brotes vegetativos del chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S.....	35
<b>Figura 13.</b> Peso fresco del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S .....	36
<b>Figura 14.</b> Peso seco del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S.	37
<b>Figura 15.</b> Diámetro ecuatorial del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S.....	38
<b>Figura 16.</b> Diámetro polar del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S.....	39
<b>Figura 17.</b> Rendimiento de fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S .....	40

## RESUMEN

En México hay una gran variedad de chiles, entre ellos se encuentra el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), cultivado principalmente en Yucatán, Tabasco, Campeche y Quintana Roo, donde se obtienen producciones que varían de 10 a 30 t ha<sup>-1</sup>, de acuerdo al nivel de tecnificación empleada en su producción. Parte de su importancia recae en los precios que llega a alcanzar con respecto a otras variedades de chile. Es considerado el chile más picante del mundo, con una pungencia desde 150 hasta 350 mil unidades Scoville. La producción de chile habanero dentro de una estructura protegida se debe aprovechar para aumentar los rendimientos de este cultivo incidiendo en factores como la nutrición, manejo de plagas, riego, etc. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar tres dosis de fertilización edáfica bajo condiciones de malla sombra, en el cultivo de chile habanero var. Jaguar. La plantación se estableció en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Las dosis de fertilización fueron: T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50 (N-P-K-Ca-Mg-S) y T4: testigo, se realizaron tres aplicaciones (15, 40 y 70 días después del transplante). Se estudiaron las variables: altura de planta, diámetro de tallo, número de botones florales, número de flores y número de frutos, peso de fruto fresco y seco, y rendimiento. De acuerdo con los resultados, para altura de planta, diámetro de tallo y número de frutos no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, para la variable de botones florales si hubo diferencia significativa, el T3 presentó mayor cantidad de botones florales (90), lo mismo ocurrió con el número de flores (25). El mejor rendimiento, significativamente, por corte fue el T3 con 1,103.9 kg ha<sup>-1</sup>. Cabe resaltar que el cultivo se afectó por la presencia del virus Pepper Huasteco Yellow Vein Virus, además de las altas temperaturas.

**Palabras clave:** habanero var. Jaguar, fertilización edáfica, suelo, agricultura protegida, mosca blanca.

## ABSTRACT

In Mexico there is a great variety of chili peppers, among them the habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.), Cultivated mainly in Yucatan, Tabasco, Campeche and Quintana Roo, where productions are obtained that vary from 10 to 30 t ha<sup>-1</sup>, according to the level of technification used in its production. Part of its importance lies in the prices it achieves with respect to other varieties of chili. It is considered the hottest chili in the world, with a pungency of 150 to 350 thousand Scoville units. The production of habanero pepper within a protected structure should be used to increase the yields of this crop, affecting factors such as nutrition, pest management, irrigation, etc. Therefore, the objective of this investigation was to evaluate three doses of edaphic fertilization under shaded mesh conditions, in the cultivation of habanero chile var. Jaguar. The plantation was established in the Faculty of Agricultural Sciences of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Fertilization doses were: T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50 (NPK- Ca-Mg-S) and T4: control, three applications were made (15, 40 and 70 days after transplantation). Variables were studied: plant height, stem diameter, number of flower buds, number of flowers and number of fruits, weight of fresh and dry fruit, and yield. According to the results, for plant height, stem diameter and number of fruits there was no significant difference between treatments. However, for the flower bud's variable, if there was a significant difference, the T3 had a greater number of flower buds (90), the same happened with the number of flowers (25). The best performance, significantly, per cut was T3 with 1,103.9 kg ha<sup>-1</sup>. It should be noted that the culture was affected by the presence of the Pepper Huasteco Yellow Vein Virus, in addition to the high temperatures.

**Keywords:** habanero var. Jaguar, soil fertilization, soil, protected agricultura, whitefly.

## 1. INTRODUCCIÓN

México a nivel mundial es el productor con mayor variedad genética de *Capsicum*; su riqueza genética se debe en gran parte a la diversidad de climas y suelos, pero también a las prácticas tradicionales de cultivo que efectúan los pequeños productores utilizando las semillas de los frutos seleccionados de las plantas nativas (Latournerie *et al.*, 2002).

Actualmente en México, el fruto de chile habanero tiene gran demanda por los consumidores debido a la especial característica de pungencia que posee. Dicha pungencia se debe al contenido del alcaloide capsaicina, el cual se reporta en concentraciones de 8.4 g Kg<sup>-1</sup>, valores superiores a cualquier otra especie de chile (Borguez-Gómez *et al.*, 2010).

El género *Capsicum* es de la familia de las Solanáceas, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, también es necesario destacar que existen otras especies del género cuyo fruto o producto también es denominado ají (Long, 1998).

La producción tecnificada de chile habanero con el uso de sistemas de riego-fertilización con base a los requerimientos del cultivo por etapas fenológicas y el seguimiento de la composición 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 en el mercado nacional e internacional (SAGARPA-INIFAP 2009).

Una nutrición balanceada en los cultivos permite obtener el máximo rendimiento, evitando contaminar el ambiente. Lo anterior se logra al aplicar sólo la cantidad de nutrimento que requiere la planta para realizar sus funciones metabólicas; para ello, es necesario conocer la demanda nutrimental del cultivo, el aporte del suelo y la eficiencia de recuperación de fertilizante (Volke *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2001).

Para el caso particular del chile habanero se sabe que el nitrógeno es el elemento esencial de mayor demanda y que está presente siempre en mayores proporciones en los tejidos vegetales con respecto a los demás elementos en las diferentes etapas fenológicas (Noh-Medina *et al.*, 2010).

Debido al constate daño que ha sufrido el suelo (erosión, contaminación, etc.) por el uso inadecuado de fertilizantes, y al elevado precio de los productos agrícolas, en los últimos años,

se presenta la siguiente investigación para seguir aportando información de las demandas de fertilizante, del cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense*). Se evaluaron tres dosis de fertilización, con un testigo absoluto, basándose en un análisis de suelo, aplicando el fertilizante en diferentes etapas fenológicas de forma manual y condiciones de áreas protegida (malla sombra), con el propósito de ampliar más los conocimientos de las demandas nutritivas de dicho cultivo ya mencionado en Apatzingán, Michoacán.

### **1.1. Justificación**

La producción de chile es de gran importancia para nuestro país, debido a su demanda comercial que genera divisas que ayudan al sector agrícola, además de sus aportes nutricionales. Dentro de los factores de producción, tenemos el relacionado a la nutrición vegetal, la cual debe ser balanceada y sin que afecte el desarrollo de la planta.

### **1.2. Hipótesis**

Las dosis de fertilizante, aplicadas al cultivo de chile habanero tendrán un efecto significativo en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del chile habanero bajo condiciones protegidas, en malla sombra.

### **1.3. Objetivo**

Evaluar el efecto de tres dosis de fertilización en la producción de chile habanero var. Jaguar.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), como todos los del género *Capsicum* es originario de América (Ochoa, 2005). En especial para la especie *Capsicum chinense*, famosa por tener los más altos contenido de picante en el mundo, la región de las amazonas es ubicada como el centro de origen (Trujillo, 2001). Al respecto González *et al.* (2006), mencionaron que 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 (ubicada actualmente en territorios de Colombia y Venezuela). Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe; estos mismos autores sugieren que la introducción prehispánica del chile habanero en el Caribe se debió a migraciones de agricultores indígenas y alfareros procedentes de Sudamérica, pertenecientes a grupos arahuacos (originarios de Puerto Rico) que viajaron por las Antillas menores hasta llegar a Puerto Rico, La Española (República Dominicana y Haití), Jamaica y Cuba, entre los años 250 y 1000 d. C.

Se cree que probablemente el *C. chinense* fue introducido a Cuba y después a la península de Yucatán, ya que se tenía mayor comercio con ella la isla (Ramírez, 2003), lo que podría explicar su nombre popular de habanero (López *et al.*, 2009). El cultivo de chile es una de las primeras plantas domesticadas en Mesoamérica. Este proceso condujo a modificar la planta, especialmente los frutos. El hombre seleccionó y conservó una amplia diversidad de tipos de chile por el color, tamaño, forma e intensidad del sabor picante. Se observa una variación paralela en las diversas especies domesticadas existiendo series homólogas de variación respecto al sabor del fruto “dulce o picante”, coloración antes de la madurez de “blanco marfil a verde intenso”, coloración en la madurez de “amarillo a rojo oscuro”, variación en la forma de “larga y estrecha a corta y redonda”, y en el porte del fruto de “erecto a pendiente” (Pozos *et al.* 1991).

## 2.1. Clasificación taxonómica

El chile habanero pertenece al género *Capsicum* cuyo significado se deriva del griego *kapso* (picar) y *kapsakes* (capsula) (Nuez *et al.*, 2003). De acuerdo con Izco (2004), la clasificación botánica es la siguiente:

Reino	Vegetal
Subreino	Embriophyta
División	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Ranunculidae
Orden	Solanales
Familia	Solanácea
Genero	Capsicum
Especie	Chínense
Nombre común	Chile habanero

## 2.2. Generalidades de chile habanero

### 2.2.1. Planta

Es de crecimiento determinado, se comporta como una planta semi-perenne y su ramificación es erecta con tres o cuatro ramas primarias y de diez a quince ramas secundarias; las plantas presentan una altura que oscila de 1.1 m hasta 1.8 m. y sus hojas primarias son grandes, verde oscuras de 15 a 20 cm de largo y ancho, tiene raíz pivotante y un sistema radical que varía de 1.2 m hasta 2.3 m de acuerdo al tipo de suelo, sanidad y vigor de la planta.

### 2.2.2. Raíz

Consta de una raíz axonomorfa de la cual se ramifica un conjunto de raíces laterales largas y fibrosas. La raíz profundiza en el suelo hasta unos 30-50 cm y se extienden lateralmente de 10

hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. Fácilmente genera raíces adventicias, (principal fuente de absorción de los nutrientes) la profundidad de las raíces va a depender de las condiciones físicas del suelo, humedad, balance nutricional y vigor de la planta.

### **2.2.3. Tallo**

El tallo es cilíndrico y erecto, su parte inferior es leñosa y crece hasta una altura de 30 a 120 cm, según la variedad de *C. chinense*, a partir de una cierta altura emite de 2 a 3 y hasta 4 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica determinado así la forma de la planta hasta el final de su ciclo, (Piña, 1984; Pérez 1997; Méndez 2007).

### **2.2.4. 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).

### **2.2.5. Flor**

La floración inicia cuando la planta empieza a ramificarse. Las flores se presentan solitarias o en grupos de dos o más en cada una de las axilas, y son blancas. Su tamaño varía entre 1.5 y 2.5 centímetros de diámetro de la corola. El número de sépalos y pétalos es variable, de cinco a siete, aun dentro de la misma especie, lo mismo que la longitud del pedúnculo floral.

La planta tiene de dos hasta ocho flores por inflorescencia, con pedúnculos generalmente declinantes, pero los hay erectos también. El color más común de la corola es amarillo verdoso y blanco verdoso y las anteras son azules (Muñoz, 2008).

### **2.2.6. Fruto**

El fruto es una baya poco carnosa y hueca; tiene entre tres y cuatro lóbulos, las semillas se alojan en las placentas y son lisas y pequeñas, con testa de color café claro a oscuro, y su periodo de germinación varía entre ocho y quince días. Las plantas presentan en promedio hasta seis frutos por axila; éstos son de un tamaño entre 2 y 6 centímetros. El color es verde cuando son tiernos, y cuando están maduros pueden ser anaranjados, amarillos, rojos o cafés y su sabor siempre es picante, aunque el grado de picor depende del cultivar, distintas regiones del estado como a lo largo del año.

### **2.2.7. Semilla**

De la Cruz, describe a las semillas como lisas, ovaladas y pequeñas (2.5 a 3.5 mm); tienen testa de color café claro a café obscuro y su periodo de germinación varía entre ocho y quince días.

### **2.2.8. Pungencia**

La preferencia por el chile se debe principalmente a su sabor picante o pungencia (Vázquez *et al.*, 2007). El típico sabor picante de los frutos de chile habanero del género *Capsicum* se debe a la presencia de un grupo de sustancias de naturaleza alcaloide conocidos como capsaicinoides (López, 2003). Que se sintetizan y se acumulan en el tejido placentario (Vázquez *et al.*, 2007). La placenta de la semilla es el sitio donde se encuentra la mayor concentración de capsaicina, y representa un 2.5% de la materia seca (Nuez y Acosta 1996). A los pocos 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).

### **2.3. Requerimientos climáticos y edáficos**

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

El ambiente para la producción y desarrollo de cultivos protegidos está constituido por todos los factores climáticos modificados por el tipo de estructura y su cubierta; el medio de crecimiento de las raíces, formado por suelos naturales o sustratos artificiales; las interacciones del cultivo con otros organismos con los que las plantas se relacionan, como insectos, hongos, bacterias y virus; así como todas las modificaciones y prácticas culturales realizadas para condicionar y manejar de la mejor manera ese ambiente, con la finalidad de crearle a la planta las mejores condiciones y pueda expresar todo su potencial productivo (Montoya, 2002).

El chile habanero es un cultivo que requiere de un clima cálido durante toda la estación de cultivo. Para su óptimo desarrollo requiere de las condiciones climáticas siguientes: temperatura, humedad relativa, luz, agua, aire y suelo.

#### **2.3.1. Temperatura**

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C. Debajo de 15° C el crecimiento se reduce y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35°C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. Si la temperatura del ambiente alcanza 28°C, el color rojo, cuyo pigmento principal es el compuesto carotenoide o denominado 'capsanthin' (que influencia el 35% del color rojo, cuyo 65% está integrado por los 31 pigmentos carotenoides restantes), se inhibe, quedando los frutos de color amarillo.

### **2.3.2. Humedad del suelo**

Es una planta con gran exigencia de humedad en el suelo, debido a la poca profundidad de su sistema radicular. El contenido de humedad óptimo del suelo es de alrededor de 80% de capacidad de campo (CC) y la humedad relativa óptima del aire es de alrededor de 65 a 75%, una buena humedad del suelo reduce el rendimiento y calidad del fruto, un exceso puede retrasar la maduración y reducir el contenido de sólidos solubles (Zapata, 1992).

### **2.3.3. Luz**

La incidencia de luz por la duración del día, es muy importante en la diferenciación o desarrollo del promedío floral, puesto que la duración del día controla la incidencia del primordio, dado que las plantas tienden a preferir un fotoperiodo inmediato Vince-Prue citado por Rylski, (1985). Prospera en condiciones de iluminación de intensa a moderada (FAO, 1994). Su ciclo vegetativo es de 75-130 días (Baradas, 1994). Aunque Benacchio, (1982) reporta de 95-100 días y Doorenbos y Kassam, (1979) reportan ciclo vegetativo de 120 a 150 días.

El cultivo del chile habanero requiere precipitaciones pluviales promedio 750 a 1000 mm, como favorables para obtener altos rendimientos, precipitaciones menores a 30 mm mensuales afectan los rendimientos y se ven disminuidos (Ramírez *et al.*, 2006).

### **2.3.4. Potencial de Hidrógeno (pH)**

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

## **2.4. Cultivo del chile habanero**

México es líder en exportación de chile, con un comercio de 845 mil toneladas de este producto, lo que generó divisas por alrededor de 560 millones de dólares en 2014, afirmó el director general de Productividad y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Héctor Samuel Lugo Chávez. El funcionario federal detalló que nuestro país produjo el año pasado más de 2.7 millones toneladas de esta hortaliza, lo que lo sitúa en el segundo lugar internacional en producción de chile verde, con una participación de alrededor del ocho por ciento en la producción mundial. Resaltó que en esta actividad que genera más de 30 millones de jornales en el campo participan más de 12 mil productores en el territorio nacional. “Tenemos más de 144 mil hectáreas en el país, de las cuales el 95 por ciento aproximadamente son de riego, y el resto, cinco por ciento, de temporal. Además, se destinan más de 60 mil hectáreas a la producción de chile en seco”, Informó que en México se producen unas 50 variedades de chiles entre los que se encuentran habanero, jalapeño, poblano, pimienta morrón, serrano, pasilla y guajillo, cuya cosecha representa el 20.6 por ciento de la producción nacional de hortalizas (SAGARPA, 2014).

### **2.4.1. Tendencias de la producción de chile habanero**

Uno de los cultivos de gran importancia para el Sureste de México es el chile habanero, en particular para el estado de Yucatán. El chile habanero de la península de Yucatán es considerado como uno de los más picantes en el mundo (D.O.F, 2010); así mismo, además de ser un símbolo de escozor posee características de interés comercial debido a sus altos contenidos de capsaicinoides acumulados en el fruto (Borges *et al.*, 2010). Posee características distintivas de aquel que se produce en otros lugares, a tal grado que el 4 de junio de 2010 el Diario Oficial de la Federación publicó la declaratoria con la denominación de origen “Chile habanero de la península de Yucatán” (D.O.F., 2010). Este producto enfrenta grandes retos desde el punto de vista de adaptación al cambio climático, pero también grandes oportunidades en los mercados de exportación asiáticos, en los cuales la demanda ha crecido de manera

consistente. A continuación, se presenta el resultado del análisis del comportamiento de la producción a lo largo de los años en la región Sureste de México y en particular en el estado de Yucatán.

#### 2.4.2. Producción nacional y aporte de la región sureste

De acuerdo con el cierre de producción 2015, reportado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), los chiles habanero, seco, verde y morrón superaron el estimado y, para este año, se prevé un volumen similar al del periodo previo.

Por variedad, en chile habanero se obtuvo una producción estimada en nueve mil 351 toneladas, con un valor de 166.9 millones de pesos, donde los principales estados productores de este cultivo fueron Yucatán, Tabasco y Campeche.

De acuerdo con los datos del SIAP, en los últimos años (2002-2012) la producción de chile habanero a nivel nacional se ha concentrado en 17 Entidades Federativas. Sin embargo, es notorio como la producción se concentra en mayor medida en estados del sureste, siendo Yucatán y Tabasco quienes sobresalen a lo largo del periodo de análisis.

**Cuadro 1.** Producción de chile habanero a nivel estados (toneladas). Año 2002-2012

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Baja California sur	0	0	0	111	0	0	0	75	0	0	0
Campeche	288	305	358	470	487	467	565	393	236	462	578
Colima	0	0	0	0	26	18	0	0	0	3	28
Chiapas	0	0	45	0	190	15	100	100	175	340	144
Chihuahua	0	0	0	0	80	40	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	0	8	56	28	0	0	15	25
Michoacán	0	0	0	30	20	72	70	15	14	40	88
Nayarit	0	0	0	0	4	22	0	0	0	8	42
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	900	240	461
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	37

Quintana Roo	133	120	377	237	388	265	336	244	271	187	436
San Luis Potosí	0	0	0	36	0	0	0	0	76	76	18
Sonora	0	0	80	0	150	255	179	0	0	0	0
Tabasco	531	1667	1101	1475	2250	904	2766	911	520	1401	4548
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	40	25	0
Veracruz	0	0	44	0	84	88	9	12	0	0	56
Yucatán	1650	2487	3295	3645	3390	2897	3263	2705	2968	2842	2615

A nivel nacional para el año agrícola 2012 se produjeron 9,073 toneladas de chile habanero, de las cuales el 92.3% se obtuvo en la región sureste (Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Chiapas y Veracruz), y el 7.7% restante se distribuyó en los demás estados de la república. Aun cuando en el 2012 Tabasco incrementó su producción (4,546 toneladas) dejando a Yucatán (2,615 toneladas) en el segundo lugar nacional, este último estado a lo largo del periodo 2002-2012 ha ocupado el primer lugar en producción excepto en el año mencionado, con un promedio anual de 2,887 toneladas, muy por encima del promedio anual del estado de Tabasco (1,643 toneladas).

### 2.4.3. Composición química

Se presenta la composición química del fruto de chile *Capsicum Chinense*. El principal componente es el agua con 93 % seguido por Carbohidratos con 6 %.

**Cuadro 2.** Composición química del fruto del chile habanero

Composición química en fresco 100 g	Contenido
<b>Agua</b>	93.0 g
<b>Calcio</b>	6.0 mg
<b>Hierro</b>	1.8 mg
<b>Fosforo</b>	22.0 mg

<b>Potasio</b>	195.0 mg
<b>Sodio</b>	3.0 mg
<b>Carbohidratos</b>	5.3 mg
<b>Fibras</b>	1.2 g
<b>Grasas</b>	0.5 g
<b>Proteínas</b>	0.9 g
<b>Ácido ascórbico</b>	128.0 mg
<b>Vitamina A</b>	530.0 UI
<b>Energía</b>	25.0 Kcal

Fuente: <http://www.faxsa.com.mex/semhort1/c60ch001.htm> 29/01/2017

#### **2.4.4. Propiedades en la salud**

El chile se relaciona también con algunos efectos medicinales: como el aumento del número de calorías quemadas durante la digestión, reducción de los niveles de colesterol, es un anticongelante y se asocia con cualidades antioxidantes. Tradicionalmente se usa como infusión para el asma, tos, resfriado; como analgésico en casos de artritis, antiinflamatorios; incluso tiene propiedades para combatir el cáncer de próstata: (SIAP con información de la Delegaciones de SAGARPA, 2010).

#### **2.4.5. Usos del chile habanero**

Los usos de los frutos naturales o procesados de chile habanero, son múltiples, aparte del consumo en fresco, cocido, como condimento o “especia” en comidas típicas de diversos países, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas, salsas y tiene el doble de vitamina C que los cítricos y fortalece el sistema inmunológico (Pacheco, 2005).

Según Pacheco (2005), en la medicina, entra en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastrointestinal y algunos casos de diarrea. También se hacen cápsulas que contienen capsaicina, que son utilizadas para mejorar la circulación general de la sangre.

El chile habanero ayuda a aliviar la artritis. La capsaicina contenida en el chile habanero posee fuertes propiedades antibacteriales, que permiten prevenir y atacar las infecciones crónicas de los paranasales (sinusitis). El chile habanero es un potente antiinflamatorio que alivia dolores musculares y reumáticos. El consumo de chile habanero disminuye el colesterol en la sangre (Nuez *et al.*, 2003).

El consumo de chile habanero puede aliviar algunos padecimientos intestinales crónicos y ayudar al proceso digestivo. Long (1998), dice que la Capsaicina contenida en el chile habanero puede prevenir algunos tipos de cáncer como del intestino, colon y estómago.

La capsaicina contenida en el chile habanero es un agente termogénico que ayuda a elevar la actividad metabólica, ayudando así al cuerpo a quemar grasas y calorías. El chile habanero provoca la producción de endorfinas por lo que al consumirlo genera un estado placentero que provoca una sensación similar a la de estar borracho o deliciosamente aturdido.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

El experimento se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicada en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Geográficamente se localiza a 19°04'57'' de Latitud Norte y 102°22'14'' de Longitud Oeste, con clima cálido semi-seco (BS) (García, 1988) y una altitud de 306 m.

#### **3.2. Material vegetativo**

##### **3.2.1. Germinación de semilla**

La siembra de la semilla del chile habanero, se realizó el 27 de enero de 2016 en charolas de 200 cavidades, la semilla se depositó a una profundidad no mayor a los tres milímetros, se utilizó el sustrato Sunshine mix 3. Previo a la siembra se desinfectaron las charolas con una solución de cloro comercial o hipoclorito de sodio libre al 3%. Con el sustrato humedecido se aplicaron 0.5 mL de Ridomil Gold Bravo 480 para la prevención de enfermedades fúngicas, se adicionó Rooting (1 mL L<sup>-1</sup> de agua) para garantizar un alto porcentaje de formación de raíces. Después de 10 días se encontró un 90% de germinación, las charolas se colocaron en una cámara de crecimiento cubierta con tela tricot color negro para proteger a la plántula, de insectos y de alta radiación. Para evitar daños por la lluvia o exceso de humedad, el túnel se cubrió con un plástico. De esta forma se controlaba, la humedad y se redujo la incidencia de enfermedades fúngicas, o daño físico a las plantas ocasionado por las gotas de lluvia o el aire.

Durante la primera semana se aplicaron riegos constantes de agua, equivalente a un litro de agua por charola, una semana después se empezó a aplicar la solución nutritiva de Steiner, (1961). Esta solución se aplicó hasta un día antes del trasplante. También, se le hicieron aplicaciones foliares aplicando .5 gramos por litro de agua del fertilizante Gro-Green; en total fueron 5 aplicaciones de fertilizante, éste indicaba aplicar al 1% en 100 litros por hectárea.



**Figura 1.** Siembra del chile habanero.

### **3.2.2. Preparación de las camas de cultivo**

Las labores de preparación de las camas de cultivo consistieron en un chaponeo, esto para limpiar la maleza del terreno, después se realizó un rastreo, haciendo varias cruces con la finalidad de que el suelo quedara bien mullido, lo cual proporciona la textura adecuada para el buen desarrollo de las plantas, esta labor se hizo con un el motocultor, después se procedió a realizar las camas de siembra dentro de la casa sombra, se hizo manual utilizando azadones. Cada cama midió 36 m de largo, 0.30 m de ancho y 0.15 m de alto, una vez realizadas las camas se procedió a colocar el sistema de riego presurizado, se utilizó cintilla de polietileno con un gasto por gotero de  $1.2 \text{ Lh}^{-1}$ , con emisores cada 10 cm.



**Figura 2.** Preparación del terreno, realizando varias cruzas.



**Figura 3.** Levantamiento de camas.

El sistema de plantación se hizo en marco real a una distancia entre planta de 0.50 m y entre hileras de 1.15 m, resultando una densidad de población de 17,391 plantas/Ha<sup>-1</sup> y 1.7 plantas por m<sup>2</sup>.

### **3.2.3. Trasplante**

Una vez ya listas las camas de trasplante, se aplicó un riego de 8 horas para saturarlas de humedad. El trasplante se realizó el (19 de marzo de 2016) a los 51 días después de la siembra. Las plantas tenían entre 5 hojas verdaderas, una altura igual o superior a los 15 centímetros, con un cepellón bien desarrollado para que salieran completos.

Previo al trasplante: el cepellón se sumergió en una solución compuesta por Rooting (40 mL), Confidor (40 mL) y Ridomil 480 (20 mL) en 40 L de agua para proteger de plagas y enfermedades, estimular el enraizamiento y crecimiento de la planta.



**Figura 4.** Planta de chile habanero previo al trasplante.

Los fertilizantes se aplicaron en banda a 10 cm de distancia de la planta, para la fertilización se utilizaron las siguientes fuentes: fosfato monoamónico ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), nitrato de magnesio ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ), triple 16, nitrato de calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), urea ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ), sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ), sulfato de manganeso ( $\text{MnSO}_4$ ), sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_4$ ), sulfato de zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ). A partir del trasplante, durante dos semanas, se aplicaron riegos de 1 h de duración, con una cintilla de un gasto de  $1.2 \text{ Lh}^{-1}$ . Posteriormente se aplicaron de cuatro a cinco riegos por semana, esto dependía de las condiciones ambientales que predominaban durante todo el ciclo del cultivo.



**Figura 5.** Primera aplicación de fertilizante 15 días antes del trasplante.

#### **3.2.4. Aporque**

Consistió además de eliminar las malezas se arrimó tierra al cuello del tallo de las plantas y se removió el suelo en la zona de las futuras raíces. Esta labor se hizo con azadones cada 30 a 40 días, con mucho cuidado tratando de no lastimar las raíces ya existentes. El aporque proporciona mayor aireación al suelo y favorece el enraizamiento y anclaje de la planta, logrando con ello un desarrollo más adecuado del cultivo, ya que el chile habanero es bastante sensible a la humedad.

### **3.2.5. Podas**

La poda que se realizó en el cultivo de chile habanero fue de saneamiento, el cual consistió en quitar las hojas que estaban por debajo de la bifurcación de los tallos, las senescentes y las que estaban enfermas. Esto se hizo con el fin de favorecer el desarrollo del cultivo, mejorar la ventilación y evitar la propagación de plagas y enfermedades.

### **3.2.6. Tutoreo**

Para poder sostener el cultivo erguido fue necesario poner estacas cada 2 metros, una línea de estacas por cada cama; posteriormente se procedió a la colocación de rafia como soporte de la planta, evitando que esta esté en contacto con el suelo



**Figura 6.** Tutoreo en el cultivo del chile habanero.

### **3.2.7. Control de malezas**

Las malezas constituyen un verdadero problema para cualquier cultivo dado que además de competir por la luz, agua, nutrientes y espacio, son hospederos alternos de plagas y enfermedades, razón por la cual se realizaron eliminación de malezas periódicamente. Esta actividad se realizó de forma manual en las camas o lomos de cada línea de plantas utilizando azadón y machete, dicha actividad se realizó cada 15 o 18 días.

### **3.3. Plagas**

Para prevenir o controlar la presencia de plagas se realizaron muestreos visuales y al observar la presencia de plagas se realizaron aplicaciones de insecticidas cada semana, alternando distintos grupos toxicológicos, en cada aplicación se utilizó el adherente Inex-A (1 mL por litro de agua), el equipo que se utilizó fue una mochila de motor con una capacidad de 25 L.

#### **3.3.1. Mosquita blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*)

Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas, los huevecillos son ovipositados en el envés de las hojas. De ellos emergen las primeras ninfas, que son móviles; tras fijarse en la planta pasan por cuatro estados ninfales. Los daños directos son ocasionados por las ninfas y adultos que absorben la savia de las hojas y ocasionan amarillamiento y debilitamiento de las hojas que llegan a caer cuando el daño es severo.

Control químico:

(Bifentrina + Zeta -Cipermetrina) 400 ml/Ha

Alomón (extracto de ajo) 1 L/Ha

Vioday 1mL/L de agua

#### **3.3.2. Araña roja** (*Tetranychus urticae*)

Es de color amarillo verdoso en su estado juvenil y rojo en su estado adulto. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas, con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación.

Control químico:

Agrimec (abamectina) 0.75 a 1 L/Ha

### **3.3.3. Pulgones** (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)

*Aphis gossypii* y *Myzus persicae* son las especies de pulgones más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Tanto los adultos como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en altas infestaciones, invaden las hojas maduras. Al alimentarse succionan savia e inyectan una saliva tóxica que provoca enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta, también al alimentarse secretan una sustancia azucarada tipo mielecilla, en la cual crece un hongo (fumagina) que causa un ennegrecimiento de las hojas, que afecta la fotosíntesis. Un daño secundario de mucha importancia es que actúan como vectores de enfermedades virales.

Control químico:

Agrimec (abamectina) 0.75 a 1 L/Ha

### **3.3.4. Gusano soldado** (*Spodoptera spp*)

Durante su desarrollo la biología de estas especies, pasar por estado de huevo, cinco a seis estadios larvarios, pupa y adulto. Los huevos son depositados preferentemente en el envés de las hojas, en masas. Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las hojas e incluso del fruto. La pupa se desarrolla en el suelo y los adultos son palomillas de hábitos nocturnos y crepusculares.

Control químico:

Lorsban 480 1 L/Ha

## **3.4. Enfermedades**

### **3.4.1. Marchitez** (*Phytophthora capsici*)

El síntoma más común de la enfermedad es un marchitamiento general o parcial, el daño se puede presentar en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. Cuando el ataque es en la raíz, el marchitamiento es general; ya que destruye el xilema y floema impidiendo

el paso de agua y nutrientes a la parte aérea de la planta. Al inicio se observa una marchitez parcial y después de tres a cuatro días la marchitez es completa (Mendoza, 1996). Este fenómeno se presenta tan rápido que las hojas pierden su turgencia y cuelgan, pero conservan su color verde.

Control químico:

Previcur Energy 2.5 L/Ha

Ridomil Gold Bravo (Metalaxil-M+Clorotalonil) 2.5 a 3.5 L/Ha.

### 3.5. Tratamientos

Para el planteamiento de las dosis de fertilización se partió de un análisis de fertilidad de suelo (Anexo 2). Con el cual fue posible establecer que éste presentó altos niveles de calcio, magnesio, potasio y un pH de 8.0.

El experimento se condujo en un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. La unidad experimental constó de 10 plantas por repetición.

Los tratamientos fueron los siguientes (en kg del elemento).

1) N P K Ca Mg S  
250-100-300-200-100-100

2) N P K Ca Mg S  
250 100 00 00 00 00

3) N P K Ca Mg S  
250 100 150 100 50 50

4) N P K Ca Mg S  
00 00 00 00 00 00

**Cuadro 3.** Distribución de tratamientos y repeticiones en sitio experimental.

Bloque 1	Tratamiento 2	Tratamiento 1	Tratamiento 4	Tratamiento 3
Bloque 2	Tratamiento 3	Tratamiento 2	Tratamiento 1	Tratamiento 4
Bloque 3	Tratamiento 1	Tratamiento 4	Tratamiento 3	Tratamiento 2

### 3.6. Ensayos

Las aplicaciones de fertilización se distribuyeron durante el ciclo del cultivo en tres aplicaciones. La primera se realizó 10 días antes del trasplante como fertilización de fondo y consistió en hacer una mezcla física de los fertilizantes según el tratamiento correspondiente. La segunda aplicación se realizó 40 días después del trasplante (ddt) y la tercera aplicación se realizó a los 70 ddt. Las aplicaciones se distribuyeron de la siguiente manera; T1. Primera aplicación 20% N, 100% P y 40% K. Segunda aplicación: 36% N, 0% P y 40% K. Tercera aplicación: 44% N, 0% P, 20% K, 100% Ca, 100% Mg y 100% S. Se utilizaron los siguientes fertilizantes como fuentes de macronutrientes: Fosfato monoamónico, Nitrato de potasio, sulfato de magnesio y urea. Como aporte de micronutrientes se utilizaron las siguientes fuentes: sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ), sulfato de manganeso ( $\text{MnSO}_4$ ), sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_4$ ), sulfato de zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ).

### 3.7. Variables evaluadas

Las variables evaluadas se midieron cada siete días durante un periodo de 84 días y fueron las siguientes:

**3.7.1. Altura de planta (cm).** Se determinó de la parte del cuello hasta la última hoja, se utilizó una cinta métrica para la determinación de altura.

**3.7.2. Diámetro del tallo (cm).** El diámetro se determinó midiendo el primer tercio del tallo, para ello se usó un vernier.

**3.7.3. Número de brotes vegetativos.** Se contabilizó la aparición de los brotes vegetativos, esto se realizó cada semana.

**3.7.4. Numero de botones florales.** Se contabilizó el número de botones florales en cada muestreo, así como el total.

**3.7.5. Número de flores.** Desde la primera aparición de flor se contabilizó el total en cada planta evaluada.

**3.7.6. Número de frutos.** Se contabilizó el número total de frutos de cada planta.

**3.7.7. Diámetro ecuatorial del fruto (cm).** El diámetro ecuatorial se consideró midiendo la circunferencia del fruto, se utilizó un vernier para dicha actividad.

**3.7.8. Diámetro polar del fruto (cm).** El diámetro polar se midió desde la base peduncular del fruto hasta el ápice del mismo, se utilizó vernier para dicha actividad.

**3.7.9. Peso de fruto fresco (g).** Se tomaron tres plantas por cada tratamiento, se realizaron dos cortes y se determinó el peso del fruto.

**3.7.10. Peso seco de fruto (g).** Los frutos frescos colectados por cada tratamiento, se pasaron por un proceso de secado en una estufa eléctrica a 80° C durante 72 horas. Posteriormente se procedió a determinar el peso.

**3.7.11. Rendimiento estimado (kg).** El rendimiento de fruto fresco se estimó considerando el peso promedio de planta por la densidad de población de cada tratamiento.

### **3.8. Análisis de datos**

Los datos de las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Se utilizó el paquete estadístico Statistix 8.1.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación, se presentan los resultados de las variables evaluadas en cada uno de los tratamientos. Es importante señalar que el cultivo de chile habanero estuvo infestado con mosca blanca y presentó síntomas del virus huasteco de la vena amarilla del chile (PHYVV, Pepper Huasteco Yellow Vein Virus) (Anexo 1), lo que contribuyó a que la planta no se desarrollara adecuadamente y que las variables estimadas estuvieran con valores inferiores a los reportados por otros autores. Según Garzón-Tiznado *et al.* (2002), este virus es uno de los principales patógenos del cultivo del chile (*Capsicum* spp.) en México y es transmitido por *Bemisia tabaci* (Garzón-Tiznado *et al.* 2002). Los síntomas principales de PHYVV en plantas de chile consisten en amarillamiento de las nervaduras, distorsión, mosaico amarillo y enrollamiento de hojas, detenimiento del crecimiento de la planta y reducción del rendimiento (Garzón-Tiznado *et al.*, 1993).

### **4.1. Temperatura**

A continuación, se presentan las temperaturas medias y máximas registradas durante el año 2016 en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Se aprecia que durante el lapso en el que se realizó la investigación se presentaron temperaturas máximas superiores a 35°, esta condición pudo haber impactado negativamente en el crecimiento y desarrollo de la planta, así como en el amarre de flores (Ramírez *et al.*, 2006).

**Cuadro 4.** Temperaturas registradas durante el año 2016 en Apatzingán, Michoacán.

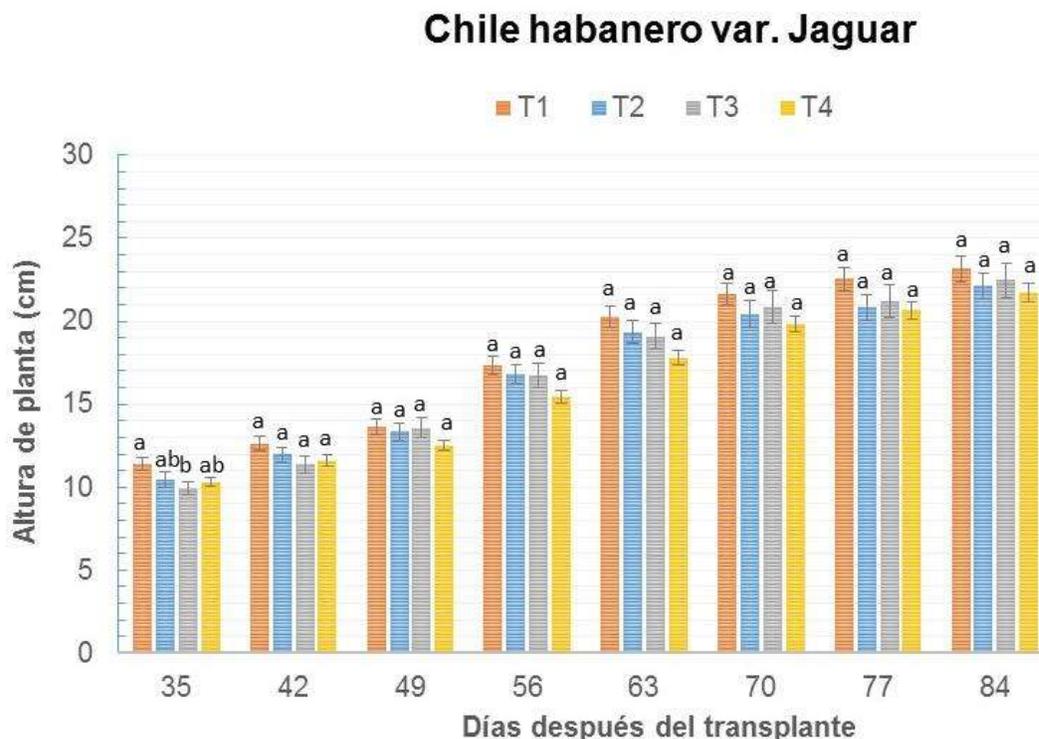
Mes	Tem. Máxima	Tem. Media
Enero	36	23.7
Febrero	38	26.1
Marzo	40	26.7
Abril	40	28.9
Mayo	41.5	31
Junio	40	29.4
Julio	39	28.2
Agosto	38	28.2
Septiembre	36	27.4
Octubre	35.5	27.1
Noviembre	36	26.1
Diciembre	36.5	25.8

Datos obtenidos personalmente de la Comisión Nacional del agua (Apatzingán).

#### **4.2. Altura de planta (cm)**

La altura de planta, durante los 84 días de evaluación, se comportó de manera similar en los cuatro tratamientos, no existió diferencia significativa en ninguna fecha de evaluación (Figura 7, anexo 3), esta condición se sugiere que fue porque las plantas no rebasaron los 25 cm de crecimiento y existe la posibilidad de que no se haya presentado ninguna deficiencia de nutrientes y por ende el crecimiento no fue diferenciado en ningún tratamiento. Es posible que, aunado a la presencia del virus, la temperatura haya sido otro factor determinante en esta variable. Se menciona que temperaturas menores de 10°C y mayores a 35°C limitan el desarrollo del cultivo, es decir, las plantas tienden a no crecer o detienen su crecimiento (Ramírez *et al.*, 2006). Al comparar los resultados de esta investigación con los obtenidos por Marín (2010), es notorio como él obtuvo alturas promedias de 0.95 y 1.44 cm en los 88 días después del trasplante, esto con un manejo de planta libre o buen control de insectos plaga. Por otro lado, Carlos (2012), al evaluar dos formas de fertilización, química y orgánica, apreció que

la fertilización química logró obtener mayor altura de planta comparado con la fertilización orgánica en el cultivo de chile manzano.

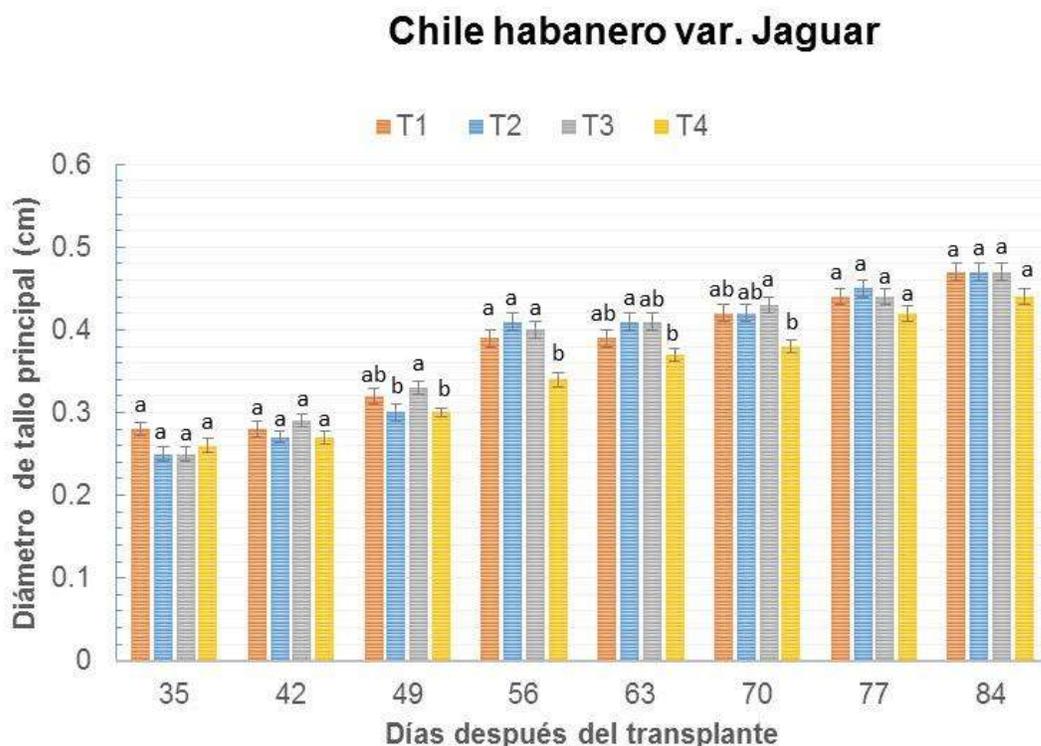


**Figura 7.** Altura de planta en chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

### 4.3. Diámetro del tallo (cm)

El diámetro del tallo principal del chile habanero var. Jaguar, no presentó diferencia significativa a lo largo del periodo de evaluación, el grosor del mismo fue estadísticamente igual en todos los tratamientos, alcanzando un diámetro máximo de 0.5 cm. Una excepción se da de los 49 a los 70 días donde el tratamiento testigo fue el que registró menor crecimiento de diámetro (Figura 8, anexo 3), siendo diferente al resto de los tratamientos. El diámetro alcanzado por el chile habanero en esta investigación contrasta con lo obtenido por Carlos (2012), quien al aplicar fertilizante mineral y orgánico en plantas de chile manzano alcanzaron valores de 12 a 13 mm,

en los tratamientos químicos NPK (100-50-100, 150-75,150) y orgánicos en (40 y 50 Mg ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Seguramente también la presencia del virus PHYVV, influyó para que a planta no desarrollara el grosor del tallo.

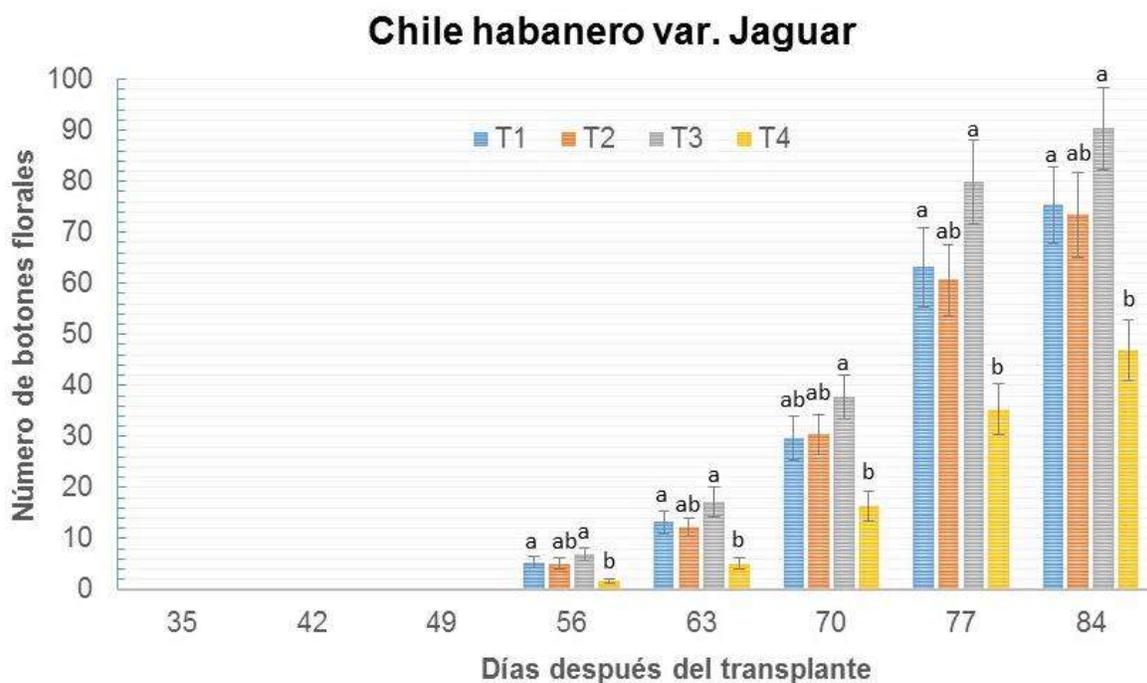


**Figura 8.** Diámetro del tallo de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

#### 4.4. Número de botones florales

El número de botones florales fue mayor en el tratamiento tres (250-100-150-100-50-50), esta tendencia se mantuvo desde la aparición hasta los 84 días después del trasplante. Se aprecia que el mayor número de botones florales se presentó en el tratamiento tres (250-100-150-100-50-50), llegando a producir alrededor de 90 botones, 84 días después del trasplante, esto contrasta con el tratamiento testigo (tratamiento cuatro), el cual produjo en promedio 45 flores. Es

evidente que en promedio el tratamiento tres produjo el doble de botones que el tratamiento testigo, existiendo diferencia significativa entre ambos (Figura 9).



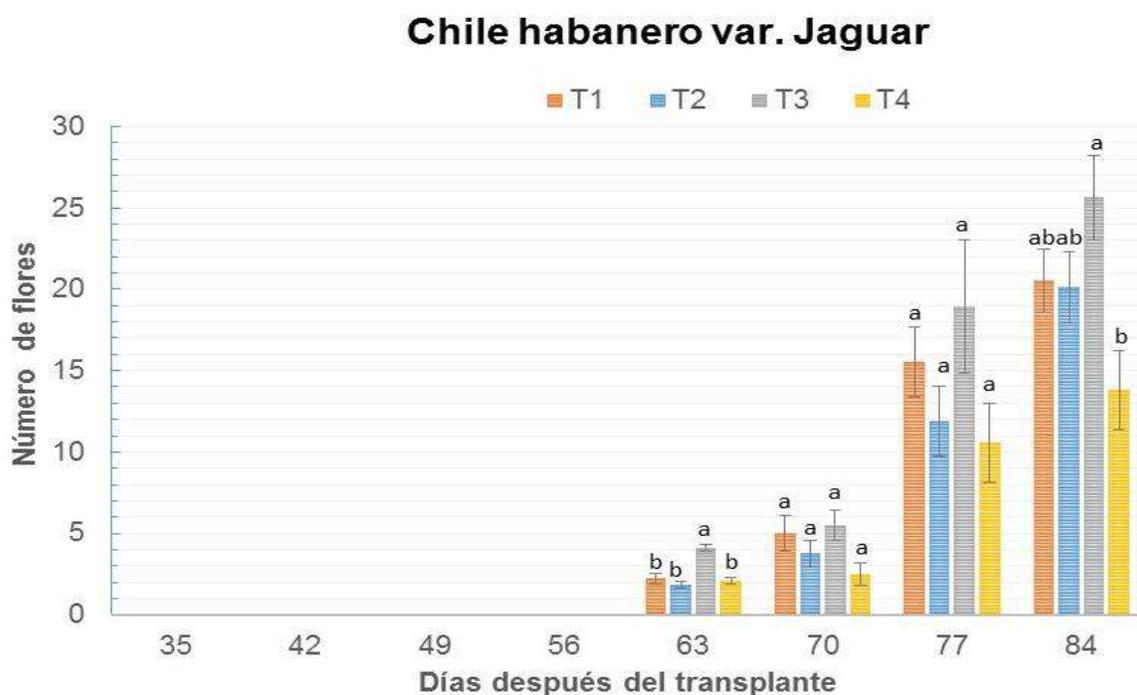
**Figura 9.** Número de botones florales de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

#### 4.5. Número de flores

Las primeras flores aparecieron a partir del día 63 después del trasplante, esta condición es evidente en los cuatro tratamientos. El tratamiento 3 (250-100-150-100-50-50) presentó la mayor cantidad, alrededor de cinco flores por planta, mientras que los tratamientos 1, 2 y el testigo no presentaron diferencia significativa, presentaron entre dos y tres flores en promedio por planta (Figura 10). A partir del día 70 y hasta el día 77, los tratamientos no presentaron diferencia significativa. En general, se observa que el tratamiento 3 (250-100-150-100-50-50) es el que indujo un mayor número de flores llegando a producir en promedio 25 flores 84 días

después del trasplante, mientras que el tratamiento testigo produjo en total 15 flores aproximadamente por planta (Figura 10).

De acuerdo con los datos arrojados en ésta investigación, con respecto al número de botones florales donde se aprecia que este dato fue superior hasta tres veces con respecto al número de flores que lograron amarrar (Figuras 9 y 10), es de resaltar que la mayor cantidad de flores abortaron, este fenómeno puede deberse a que la temperatura superó los 35 °C (Cuadro 4) y en estas condiciones puede haber aborto de flores Maroto (2002). Alonso *et al.* (2001), utilizando fertirriego, señala que cantidades moderadas de nitrógeno y potasio favorecen significativamente la floración de las plantas de chile jalapeño. Quizá en la especie de esta investigación (*C. chinense*) puede ocurrir algo similar, sin embargo, la fertilización química se proporcionó al suelo y aunado a las altas temperaturas esto pudo haber contribuido al aborto de flores.



**Figura 10.** Número de flores de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

#### 4.6. Número de frutos

Lo referente a esta variable es evidente como en el segundo corte de frutos disminuyó el número de los mismos en su tratamiento respectivo. En la comparación entre tratamientos no se observó diferencia estadística en ninguna de las fechas de corte. En promedio se tuvieron de 7 a 11 frutos maduros por planta en todos los tratamientos, en este caso no hubo efecto por tratamiento siendo igual al testigo (Figura 11). Esta variable está ligada con el número de flores, a mayor número de amarre de flores, mayor número de frutos. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada por Bahena *et al.*, (2012), encontraron que al realizar fertirriego en acolchado en chile criollo (*Capsicum annuum* L.), coinciden los resultados obtenidos en esta investigación que presentaron un número no mayor a 11 frutos por planta.

Pérez (2015) en la investigación que realizó menciona que la mayor producción de chile se da cuando no se aplica fertilizante en pre siembra, en los resultados de esta investigación esto pudo influir en la producción, debido a la aplicación de fertilizante aplicado al suelo antes de transplante, que posiblemente causó una salinización o estrés temporal que se sometió a la planta cuando está, estaba en desarrollo y se haya visto reflejado en la producción.

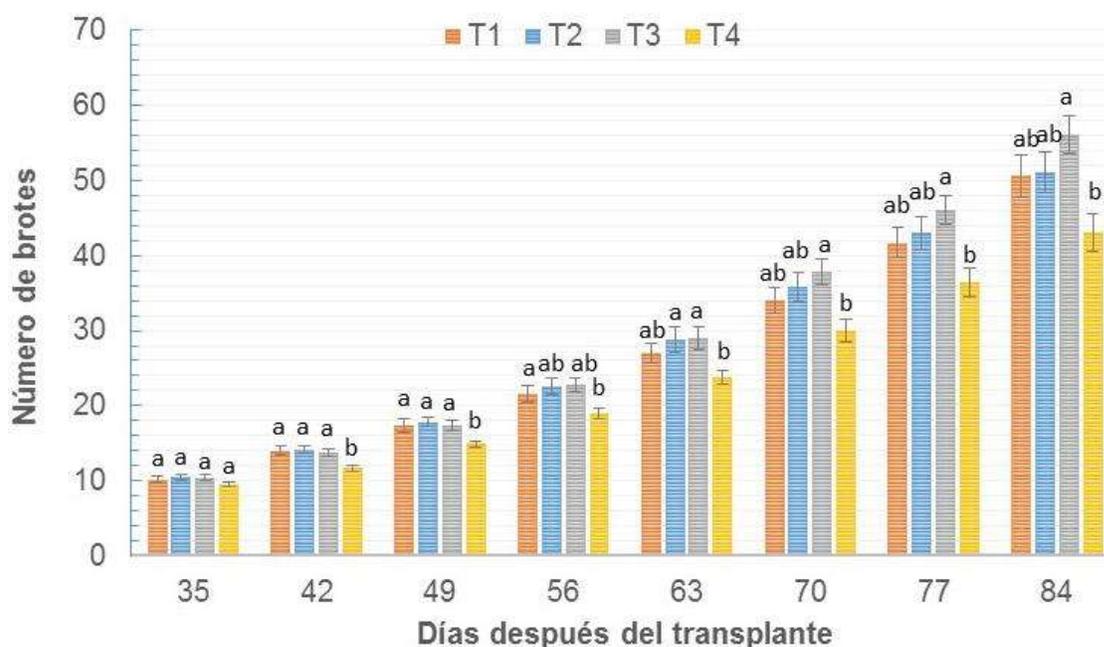


**Figura 11.** Numero de frutos de chile habanero con tres dosis de fertilización N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

#### 4.7. Número de brotes

En cuanto a esta variable, no hubo diferencia significativa hasta los 35 días después del trasplante, todos los tratamientos presentaron alrededor de 10 brotes vegetativos por planta. A partir del día 42, se formaron dos grupos de significancia, los tratamientos uno, dos y tres fueron diferentes estadísticamente al testigo; siendo este último el que menor cantidad de brotes vegetativos presentó. A partir del día 42 y hasta el día 84 se mantuvo la misma tendencia, siendo el testigo el que menor cantidad de brotes vegetativos redujo, alrededor de 40, mientras que el tratamiento tres (250-100-150-100-50-50) presentó aproximadamente 50 (Figura 12).

## Chile habanero var. Jaguar



**Figura 12.** Número de brotes vegetativos del chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

### 4.8. Peso de fruto fresco (g)

Respecto al peso de fruto fresco, los valores más altos se encontraron a los 77 días después del trasplante. Hubo diferencia significativa entre tratamientos, destacó el tratamiento tres (250-100-150-100-50-50), con 7.0 g de peso aproximadamente en promedio por fruto, el resto de los tratamientos fueron similares al testigo alcanzando valores de 3.0 a 5.0 g en promedio por fruto. Para el segundo corte (84 días después del trasplante), no se presentaron diferencias significativas, el peso promedio 5 g por fruto (Figura 13).

De acuerdo a lo arrojado en esta investigación no coinciden en los resultados obtenidos en la investigación por López *et al.* (2013), en donde realizó aplicación de cinco dosis de fertilizantes nitrogenados y los valores obtenidos fueron superiores o los obtenidos en esta investigación. Sin

embargo, en esta investigación salieron valores iguales o superiores a los obtenidos por Quintal Ortiz *et al.* (2012), quienes reportan un peso máximo de 6.4 g fruto<sup>-1</sup> y de 6.0 g fruto<sup>-1</sup> reportado por Tucuch-Haas *et al.*, (2012). Es evidente que, a pesar del daño por el virus, las plantas respondieron fructificando de manera abundante.

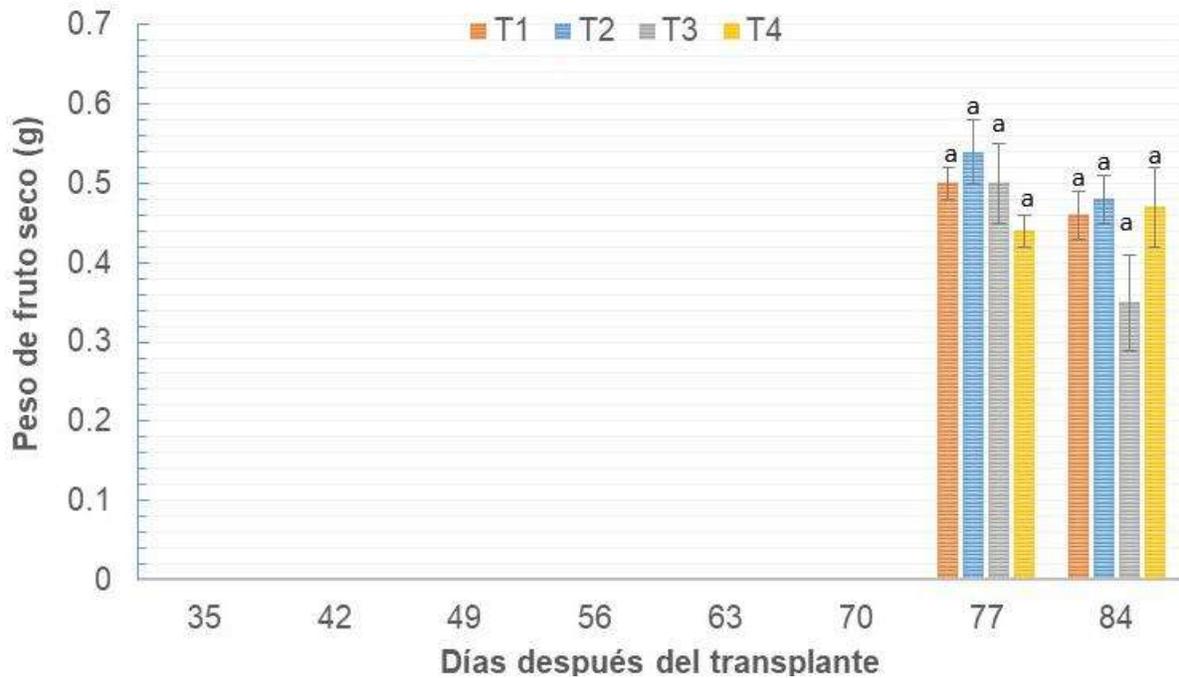


**Figura 13.** Peso fresco del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

#### 4.9. Peso de fruto seco (g)

Esta variable presentó valores similares, no habiendo diferencia significativa entre tratamientos. Es notoria la mayor cantidad de materia seca en el primer corte respecto al segundo. En general, el peso seco por fruto fue de 0.5 g (Figura 14).

## Chile habanero var. Jaguar

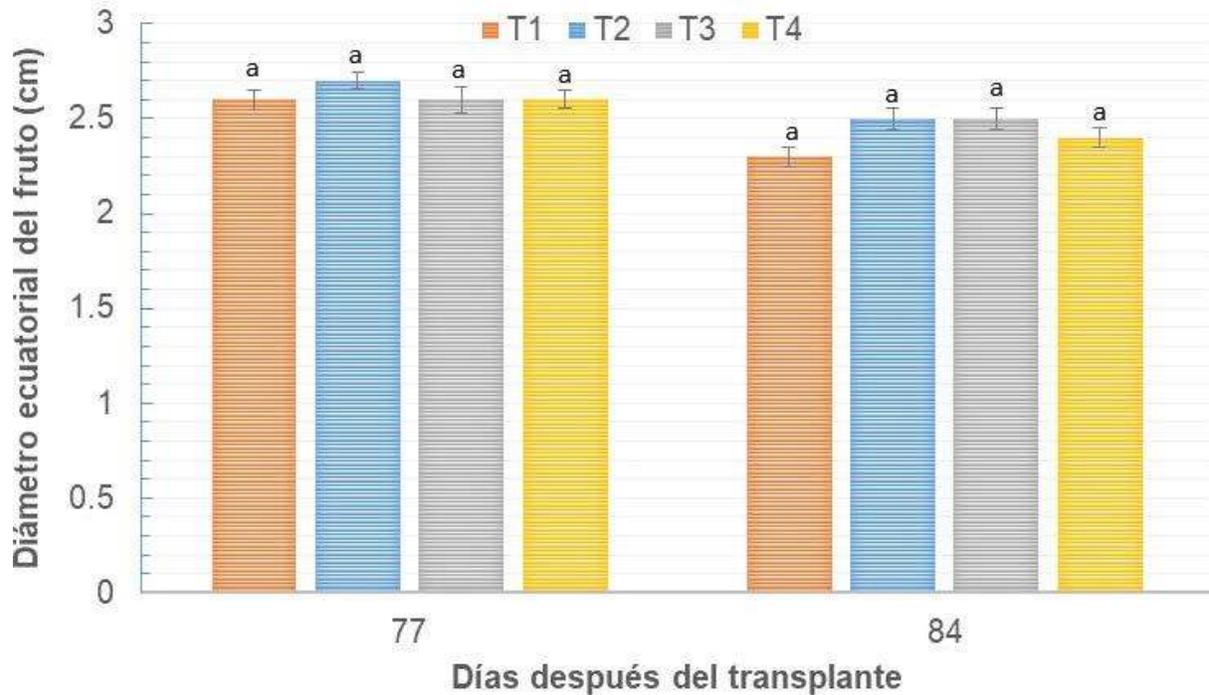


**Figura 14.** Peso seco del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

### 4.10. Diámetro ecuatorial (cm)

El diámetro ecuatorial o grosor del fruto no presentó diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, en ninguna de las fechas de muestreo. En general los frutos tuvieron un diámetro ecuatorial de 2.5 cm aproximadamente en todos los tratamientos (Figura 15). De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación coinciden con los realizados por López *et al.*, (2013), donde mencionan que no hay diferencia en los datos obtenidos en su investigación que en dicha investigación realizó cinco dosis de fertilización nitrogenada bajo condiciones de invernadero.

## Chile habanero var. Jaguar

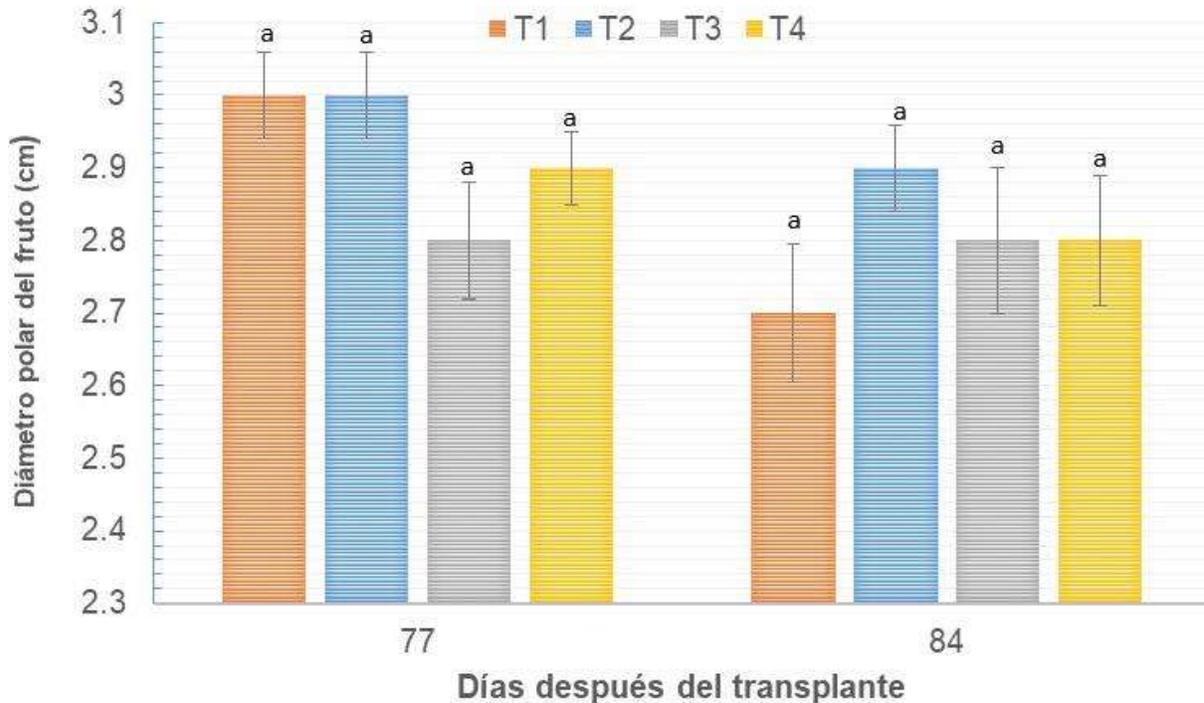


**Figura 15.** Diámetro ecuatorial del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

### 4.11. Diámetro polar (cm)

El diámetro polar o largo del fruto no presentó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos en las dos fechas de corte. Sin embargo, se evidencia una mayor longitud de los frutos a los 77 días con respecto a la longitud encontrada en el día 84, probablemente se debió a que se cortaron una semana después y aun no alcanzaban mayor tamaño (Figura 16). En la investigación realizada por López *et al.* (2013), donde realizó cinco aplicaciones de nitrógeno bajo condiciones de invernadero si hubo diferencia significativa con respecto a lo obtenido en esta investigación que en dicha investigación los valores estuvieron por debajo a los obtenidos por López *et al.* (2013).

## Chile habanero var. Jaguar

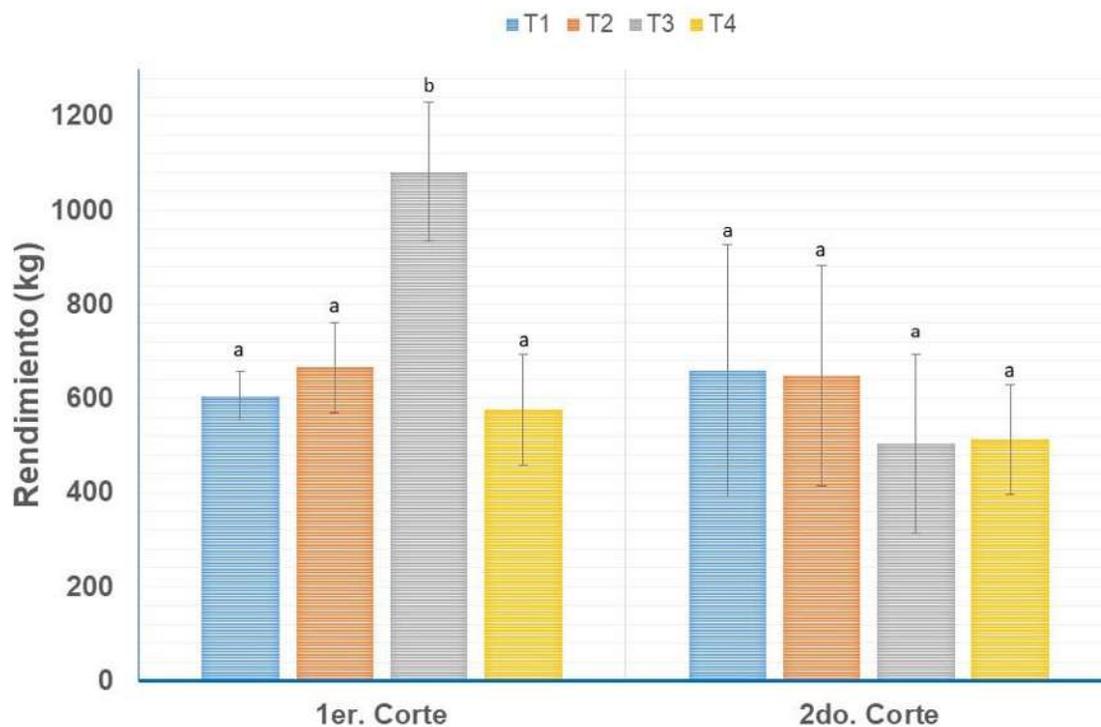


**Figura 16.** Diámetro polar del fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

### 4.12. Rendimiento estimado (kg).

El rendimiento estimado por hectárea se determinó con el peso fresco del fruto por cada tratamiento y considerando el rendimiento por planta y densidad de población, con respecto al rendimiento estimado, en el primer corte (77 ddt) hubo diferencia significativa; el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el tres (250-100-150-100-50-50), con un promedio de 1,081.1 kg. El resto de los tratamientos no hubo diferencia significativa. Para el segundo corte (84 ddt), no hubo diferencia significativa para el rendimiento en los tratamientos (Figura 17).

## Chile habanero var. Jaguar



**Figura 17.** Rendimiento de fruto de chile habanero con tres dosis de fertilización en N-P-K-Ca-Mg-S (T1: 250-100-300-200-100-100, T2: 250-100-00-00-00-00, T3: 250-100-150-100-50-50, T4 = Testigo) condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

En general, el rendimiento del primer corte está por debajo de lo que la literatura indica. Dependiendo del grado de tecnificación del cultivo, se pueden alcanzar rendimientos de 10 a 30 toneladas por hectárea. Si consideramos de 5 a 6 cortes estaríamos por abajo del rendimiento esperado, esto propiciado, en parte por la presencia del virus indicado en líneas anteriores.

## **5. CONCLUSIONES**

La presencia del virus huasteco de la vena amarilla del chile o pepper huasteco yellow vein virus (PHYVV) afectó el desarrollo y producción del chile habanero var. Jaguar en las tres dosis de fertilización. A pesar de ello, el tratamiento tres presentó las mejores características de producción.

El control de mosca blanca es fundamental para evitar la propagación del virus PHYVV.

El chile habanero var. Jaguar puede ser una buena opción para su producción en Apatzingán, Michoacán.

Se sugieren evaluar más de dosis de fertilización, pero con buen control de insectos vectores de virus.

Es necesario estudiar diferentes fechas de transplante y diversidad de variedades para proponer la que mejor presente rendimientos en la región de Tierra Caliente, Michoacán.

## 6. LITERATURA CITADA

- Alonso, M. B., T. C. Leonardo, S. G. Prometeo, A. N. Leonardo-A, E. E. Alberto-J y M. G. Ángel. 2001. Producción de chile jalapeño con fertirriego como la función de la tensión de humedad del suelo, nutrición nitrogenada y potásica. *Terra*. 20 (2): 209-215.
- Bahena-Delgado, G., B. R. Alejandro Javier, B. R. Elizabeth y J. H. Miguel Ángel. 2012. Comportamiento Agronómico del chile criollo (*Capsicum annum* L.) en fertirrigación con acolchado plástico y cubierta flotante en Xalostoc, Morelos. Universidad Autónoma de Morelos-Ciencias Agropecuarias. 19-24.
- Baradas, M. W. 1994. Crop requirements of tropical crops. In. *Handbook of Agricultura Meteorology*. J.F. Griffiths Editor. Oxford University Press. New York. USA. Pp. 189-202.
- Benacchio, S.S. 1992. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. FONAIAP Centro Nacional de Investigación Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 202 p.
- Borges G. L.; Cervantes C. L.; Soria F. M.; Reyes O. V. y Villanueva E. C. 2010. Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición. *Tierra latinoamericana* 28:35-41.
- Carlos, R. M. 2012. Fertilización orgánica vs mineral en el rendimiento y contenido de capsaicina en chile manzano (*Capsicum pubescens*). Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo., de México. 2012. 110 p.
- De la Cruz T. D. J. Características y tecnología de producción de chile habanero, en el estado de Yucatán (s/n).
- DOF. 2010. Diario Oficial de la Federación: declaratorio general de la protección de la denominación de origen del chile habanero de la Península de Yucatán. En línea: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo5145315& 22/01/ 2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo5145315& 22/01/ 2017).
- Doorenbos, J., A.H. Kassam. 1979. Efectos de agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: riego y drenaje núm. 33. FAO. Roma. Italia. 212p.
- En línea: <http://www.gob.mx/sagarpa/prensa/96664 06/02/2017>.

- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy.
- Garzón-Tiznado, J. A., G. Acosta-García, I. Torres-Pacheco, M. González-Chavira, R. F. Rivera-Bustamante, V. Maya-Hernández, R. G. Guevara-González. 2002. Presencia de los Geminivirus, huasteco del chile (PHV), Texano del chile variante Tamaulipas (TPV-T) y chino del tomate (VCDT), en los estados de Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 20: 45-52.
- Garzón-Tiznado, J. A., I. Torres-Pacheco, J. T Ascencio-Ibañez, L. Herrera-Estrella, R. F. Rivera-Bustamante. 1993. Inoculation of peppers with infection clones of a new geminivirus by biolistic procedure. *Phytopathology.* 33: 514-521.
- González, E.T., P.L. Gutiérrez y F. M. Contreras. 2006. [En línea] Disponible. El chile habanero de Yucatán Ciencias y Desarrollo. El conocimiento a tu alcance. 26 enero de 2017.  
<http://www.conacyt.mx/comunicacion/revista/195/Articulos/Chilehabanero/Habanero00>.
- Izco, J. 2004. *Botanica*. Mc. Graw Hill – Interamericana. México. 508p.
- Latournerie-Moreno L., J. L. Chávez-Servia, M. Pérez Perez, G. CastañónNájera, 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. *Rev. Fitotec. Mex.* 25: 25-33.
- Long S. J. 1998. *Capsicum* y cultura: La historia del chilli. (2ª ed.) México. Fondo de cultura Económica. pp. 77-81.
- López, H. M-A., López, E. J, Jiménez, L. J, Rueda, P. E, Garza, O. S y Huez, M. J. A. L. 2013. Productividad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo condiciones de invernadero en la costa de Hermosillo. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. 282-286.
- López, P. G., Canto, A. F. y Santana, N. B. 2009. El reto biotecnológico del chile habanero. *Ciencias* 60: Pp. 30-35.
- López, R. G. O. 2003. Chilli: la especie del nuevo mundo. *Ciencias* 69: 66-75.

- Marín, R. Z. 2010. Densidades de población, soluciones nutricionales en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivado en invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 62 p.
- Maroto, B. J. V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 702 p.
- Méndez I.P. 2007. Adaptabilidad de cinco variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo cubierta plástica en la facultad de ciencias biológicas y agropecuarias de Córdoba, ver. p. 12,15.
- Méndez, 2007. Adaptabilidad de cinco variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo cubierta plástica en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de Córdoba, ver. p. 12,15.
- Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad autónoma de Chapingo. Parasitología Agrícola México. 85 p.
- Montoya, M.I.2002. Producción de cultivos bajo invernadero. Hortalizas Frutas y Flores. Págs. 41,42.
- Muñoz, T.F.D.J. 2008. Evaluación de dos métodos de aplicación de Co2 en la producción intensiva del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) bajo condiciones de invernadero. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Veracruzana Córdoba.
- Noh-Medina., J. Borges-Gómez. L. Soria-Fregoso. M. 2010. Composición nutrimental de biomasa y tejidos conductores en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) Tropical and Subtropical Agroecosystems. 12: 219-228.
- Nuez F., Gil O. R., Costa J. 2003. El Cultivo de pimientos, chiles y ajíes. España. Ediciones Multi-Prensa.
- Nuez, F., Gil O. R. y J. Costa. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Mandí-Prensa. México. 20-360 p.
- Ochoa, A.N. 2005. Usos y propiedades de chile habanero. In H.P. Torres, C.C. Franco (eds). Seminario de chile habanero fundación produce Yucatán, A.C. Memoria México. 2p.

- Pacheco M. J. A. 2005. Proceso de producción de chile habanero en salsa, a desarrollarse en el departamento del Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Pérez, M., Márquez, F. y Peña, A. 1997. Mejoramiento genético de las hortalizas. Chapingo, México. MX. 56 p.
- Pérez, S. J. 2015. Capacidad de extracción de fertilizante del chile habanero (*Capsicum chinense* L.) var. Jaguar. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 83 p.
- Piña-Razo., J. 1984. Guía para la producción de chile habanero en suelos arables de Yucatán. Folleto técnico editado por SARH, INIAP y el centro de investigaciones agrícolas de la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán, MX. 47 p.
- Pozo-Campodonico O, Montes H.S. y Redondo J.E. 1991. El chile (*Capsicum* spp). En: Avances en el Estado de los Recursos Fitogenéticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México. Pp. 5-18.
- Quintal Ortiz, W., A. Pérez-Gutiérrez, L. Latournerie Moreno, C. May-Lara, E. Ruiz Sánchez y A. Martínez Chacón. 2012. Uso de agua, potencial hídrico y rendimiento de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Rev. Fitotec. Mex. 35:155–160.
- Ramírez, J. G., B. W, Avilés., E. R. Dzip. 2006. Áreas con Potencial Productivo para Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq) en el Estado de Yucatán. En: Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP, COFUPRO, CICY, AMEAS y OTRAS INSTITUCIONES. Mérida, Yucatán, México. 66 pag.
- Ramírez, L. E. 2003. Efecto de reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de frutos en chile habanero en campo e invernadero. Tesis de maestría. Colegio de posgraduados. Campeche, México. Pp: 137.
- Rodríguez., S. J., Pinochet, D. T. y Matus. B. F. 2001. La fertilización de los cultivos. LOM. Santiago, Chile. 117 pp.
- Rylski, I., 1985. Capsicum. Pp. 140-146. In: Halevy, H.A. (Ed.9, CRC Handbook of Flowering. CRC Press, Boca Raton, FL, U.S.A.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - FAOSTAT 2009. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información y Estadística Agricultura Pesca. México, D. F.
- SAGARPA. 2010. situación actual y perspectiva de la apicultura en México. Claridades Agropecuarias. 199: 1-34.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016
- Steiner, A. A. 1961. A universidad method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and Soil* 15: 134-154.
- Trujillo, A. J. 2001. Descripción varietal del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Seminario de Chile Habanero. Memorias. Fundación produce Yucatán, SAGARPA, INIFAP. Memoria Yucatán. 10-16 p.
- Tucuch-Haas C. J., G. Alcántar-González, V.M. Ordaz-Chaparro, J.A. Santizo-Rincón y A. Larqué-Saavedra. 2012. Producción y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con diferentes relaciones  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  y tamaño de partícula de sustratos. *Terra Latinoamericana*. 30:9-15.
- Tun Dzul J. 2005 Potencial productivo del cultivo de chile habanero en Yucatán. Seminario del chile habanero memoria. Fundación produce Yucatán, A. C. Mérida Yucatán, México.
- Vázquez, F. F., M. L. H. Miranda, M. G. Monforte, G. C. Gutiérrez, C. G. Velázquez y Y. P. Nieto. 2007. La biosíntesis de Capsinoides, el principio picante del chile. *Fitotecnia Mexicana* 30: 353-360.
- Volke., H. V. Etchevers, B. J. D., San Juan R. A. y Silva P. T. 1998. Modelo de balance nutrimental para la generación de recomendaciones de fertilización para cultivos. *Terra* 16: 79-91.
- Zapata, M. 1992. El pimiento para pimentón. Madrid España. Ediciones MundiPrensa. 237 p.

## ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico del virus huasteco de la vena amarilla de chile (PHYVV, Pepper Huasteco Yellow Vein Virus) en plantas de chile habanero var. Jaguar en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Mi



**LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO INTEGRAL FITOSANITARIO  
INFORME DE RESULTADOS**



OISA:	Remisión:	Orden de servicio:
Remitente: DR. ALFONSO LUNA CRUZ		Fecha de Recepción: 18/07/2016
		Fecha de Emisión: 02/08/2016
Solicitante: UNIVERSIDAD MICHOCANA SAN NICOLAS DE HIDALGO	Dirección: SANTIAGO TAPIA 403 COL. CENTRO, MORELIA	Localidad/Población/Provincia:
Ciudad/Municipio: MORELIA	Condado/ Estado: MICHOCAN	
Clave Interna: 16-143-V	Parte vegetal: PLANTA DE CHILE HABANERO	Remisión:
Referencia del cliente:	Lugar de colecta:	Variedad:
Tipo de Muestra: CHILE HABANERO	Fecha de envío: 18/07/16	Uso: CONSUMO
Fecha de colecta: 15/07/15		
Productor o Propietario:		
Dirección:	Localidad/Población/Provincia:	Origen:
Calle:		
Municipio/Condado/ Estado:	Destino:	
Municipio de		
Coordenadas geográficas	Latitud: 19° 08' 03"	Longitud: 102° 37' 02"
Métodos Utilizados: Detección de Virus y Viroides Fitopatogenos mediante ELISA en productos y subproductos vegetales Detección de Virus y Viroides Fitopatogenos mediante Técnicas Moleculares en productos y subproductos vegetales IT-BIM-01.		
<b>Resultados:</b> Se identificó al virus PEPPER HUASTECO YELLOW VEIN VIRUS (PHYVV)		
Observaciones:		
Bibliografía:		
➤ Basic DNA and RNA protocols; Hanwood Adrian J. Methods in Molecular Biology volume 58, Human press; Totowa New Jersey; United States of America 1996.		

Anexo 2. Análisis químico de suelo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UMSNH.



**ANÁLISIS FÍSICO DE SUELO**

Control: LB-5-0  
Fecha de emisión: 20-Mar-15

**Propietario:** FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS UMSNH  
**Dirección:** IVERNADERO  
**Localización:** Apatzingan, Mich  
**Cultivo:** Chile Habanero

**Características:** Fecha: 11 de septiembre de 2015

**Identificación:** 30 cm. de profundidad Clave: SF-197

Prueba	Valor	Interpretación	Referencia	
Básico	Densidad aparente	1.35 Mg m <sup>-3</sup>	Medianamente alta	1.2 - 1.3
	Densidad real	2.27 Mg m <sup>-1</sup>		
	Porosidad	40.64 %	Medianamente reducido	45 - 50
	Textura			
	Arena	33.48 %	Francos	
	Limo	42.00 %		
Arcilla	24.52 %			
Índices de humedad	Conductividad hidráulica	1.48 cm h <sup>-1</sup>	Moderadamente lenta	1.7 - 4
	Porcentaje de saturación	58.00 %	Medianamente alta	44 -
	Capacidad de campo	31.04 %		
	Punto de marchitez permanente	18.47 %		
	Humedad disponible	12.57 %		

DC Edgardo Federico Hernández Valdés  
DIRECTOR

El Laboratorio Agrícola Diagnósis no se hace responsable de la calidad de las muestras, únicamente del resultado del análisis de las mismas.

GONZÁLEZ ORTEGA 400 ESQ. CON ACAPULCO COL. LA MAGDALENA C.P. 60080 URUAPAN, MICH.  
TEL (452) 519 05 20 EMAIL: diagnosticovegetal100@gmail.com

Anexo 2. Continuación....



## ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

Forma 154/01  
Fecha de emisión  
20-Mar-15

Propietario: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS UMSNH  
 Predio: IVERNADERO  
 Localización: Apatzingan, Mich  
 Cultivo: Chile Habanero  
 Característica:  
 Fecha: 10 de septiembre de 2015  
 Identificación: 30 cm. de profundidad  
 Clave: SQ-2091

	Prueba	Valor	Interpretación	Referencia	Método
Básico	pH	8.55	Moderadamente alcalino	5.5 - 6.4	Agua (1:2)
	Conductividad eléctrica	0.39 dS m <sup>-1</sup>	Libre de sales	< 1	Extracto de saturación
	Materia orgánica	2.34 %	Bajo	4 - 8	Walkley & Black
	Capacidad de intercambio catiónico	58.44 cmol kg <sup>-1</sup>	Muy alta	15 - 25	AcONH <sub>4</sub> , 1N pH 7.0
Macronutrientes	Nitrógeno orgánico	15.8 mg kg <sup>-1</sup>	Bajo	30 - 60	ENLMO*
	Fósforo	16.6 mg kg <sup>-1</sup>	Moderadamente bajo	20 - 30	Bray 1
	Potasio	1132.5 mg kg <sup>-1</sup>	Muy alto	300 - 300	AcONH <sub>4</sub> , 1N pH 7.0
	Calcio	7982.5 mg kg <sup>-1</sup>	Muy alto	1500 - 2500	AcONH <sub>4</sub> , 1N pH 7.0
	Magnesio	1848.9 mg kg <sup>-1</sup>	Muy alto	200 - 400	AcONH <sub>4</sub> , 1N pH 7.0
	Azufre (S-SO <sub>4</sub> )	45.5 mg kg <sup>-1</sup>	Moderadamente bajo	50 - 200	CaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
	Micronutrientes	Hierro	4.5 mg kg <sup>-1</sup>	Bajo	20 - 40
Manganeso		7.0 mg kg <sup>-1</sup>	Moderadamente bajo	10 - 20	DTPA 0.005M pH 7.3
Zinc		2.4 mg kg <sup>-1</sup>	Moderadamente bajo	5 - 10	DTPA 0.005M pH 7.3
Cobre		0.9 mg kg <sup>-1</sup>	Bajo	5 - 10	DTPA 0.005M pH 7.3
Boro		0.6 mg kg <sup>-1</sup>	Moderadamente bajo	1.1 - 2.0	Agua caliente + CaCl <sub>2</sub>
Saturación de Cationes Intercambiables		Potasio	5.0 %	Moderadamente alto	3 - 4
	Calcio	88.2 %	Medio	60 - 75	
	Magnesio	26.0 %	Alto	10 - 15	
	Sodio	0.8 %	Muy bajo	3 - 5	
	Aluminio	0.1 %	Muy bajo	5 - 15	
	Hidrógeno				
	Aluminio	0.0 mg kg <sup>-1</sup>	Muy bajo	74 - 140	KCl 1N pH 7.0
	Sodio	166.4 mg kg <sup>-1</sup>	Medio	100 - 150	AcONH <sub>4</sub> , 1N pH 7.0

\* ENLMO: Estimación de Nitrógeno Liberado por la Materia Orgánica  
 El Laboratorio Agrícola Diagnósis no se hace responsable de la calidad de las muestras, únicamente del resultado del análisis de las mismas.  
 Se sugiere realizar un análisis foliar para complementar la información derivada del análisis de suelo, lo que puede ayudar a solucionar problemas de nutrición en los cultivos.

DC Edgardo Fedor Hernández Valdez  
DIRECTOR

GONZÁLEZ ORTEGA 400 ESQ. CON ACAPULCO COL. LA MAGDALENA C.P. 60080 URUAPAN, MICH/OACAN  
 TEL (452) 519 05 20 EMAIL: diagnosticovegetal100@gmail.com

Anexo 3. Análisis de varianza y comparación de medias en cada fecha de evaluación. Chile habanero var. Jaguar. Apatzingán, Michoacán.

**Fecha 1**

**Análisis de varianza**

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 1) 35 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.02150	0.01075		
Tratamientos	3	0.01492	0.00497	2.32	0.0795
Error	114	0.24483	0.00215		
Total	119	0.28125			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar de la longitud del chile habanero var. Jaguar, (fecha 1) 35 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	73.698	36.8492		
Tratamientos	3	28.224	9.4079	2.50	0.0627
Error	114	428.281	3.7569		
Total	119	530.203			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 1) 35 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	1.817	0.90833		
Tratamientos	3	18.767	6.25556	1.33	0.2691
Error	114	537.383	4.71389		
Total	119	557.967			

$\alpha=0.05$

## Fecha 2

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 2) 42 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.02150	0.01075		
Tratamientos	3	0.00667	0.00222	1.04	0.3782
Error	114	0.24383	0.00214		
Total	119	0.27200			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar de la longitud del chile habanero var. Jaguar, (fecha 2) 42 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	120.771	60.3853		
Tratamientos	3	29.799	9.9330	1.92	0.1304
Error	114	589.956	5.1751		
Total	119	740.526			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 2) 42 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	9.05	4.5250		
Tratamientos	3	118.89	39.6306	5.10	0.0024
Error	114	886.18	7.7735		
Total	119	1014.12			

$\alpha=0.05$

### Fecha 3

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 3) 49 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.00950	0.00475		
Tratamientos	3	0.02558	0.00853	3.49	0.0179
Error	114	0.27817	0.00244		
Total	119	0.31325			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar de longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 3) 49 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	58.737	29.3687		
Tratamientos	3	38.373	12.7910	1.92	0.1306
Error	114	760.221	6.6686		
Total	119	857.331			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 3) 49 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	6.67	3.3333		
Tratamientos	3	158.09	52.6972	4.05	0.0089
Error	114	1481.83	12.9985		
Total	119	1646.59			

$\alpha=0.05$

#### Fecha 4

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del número de botones florales del chile habanero var. Jaguar, (fecha 4) 56 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	19.66	9.829		
Tratamientos	3	479.60	159.867	5.88	0.0011
Error	114	2120.75	27.189		
Total	119	2620.01			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro de tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 4) 56 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.03733	0.01867		
Tratamientos	3	0.09500	0.03167	10.62	0.0000
Error	114	0.23250	0.00298		
Total	119	0.36483			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar de longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 4) 56 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.805	0.4026		
Tratamientos	3	73.009	24.3365	2.31	0.0824
Error	114	820.259	10.5161		
Total	119	894.073			

$\alpha=0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 4) 56 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	18.52	9.260		
Tratamientos	3	342.64	114.213	3.41	0.0215
Error	114	2609.49	33.455		
Total	119	2970.65			

$\alpha=0.05$

## Fecha 5

### Análisis de varianza

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del número de botones florales del chile habanero var. Jaguar, (fecha 5) 63 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	1151.8	575.908		
Tratamientos	3	2279.8	759.919	6.04	0.0007
Error	114	14334.0	125.737		
Total	119	17765.6			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 5) 63 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.01817	0.00908		
Tratamientos	3	0.04000	0.01333	3.61	0.0154
Error	114	0.42050	0.00369		
Total	119	0.47867			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de flores del chile habanero var. Jaguar, (fecha 5) 63 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	21.067	10.5333		
Tratamientos	3	28.200	9.4000	3.75	0.0129
Error	114	285.400	2.5035		
Total	119	334.667			

$\alpha=0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza en bloques al azar de longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 5) 63 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	13.74	6.8687		
Tratamientos	3	90.89	30.2972	2.22	0.0892
Error	114	1553.00	13.6228		
Total	119	1657.63			

$\alpha=0.05$

Cuadro 5. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 5) 63 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	129.02	64.508		
Tratamientos	3	542.62	180.875	3.32	0.0223
Error	114	6204.95	54.429		
Total	119	6876.59			

$\alpha=0.05$

## Fecha 6

### Análisis de varianza

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del número de botones florales del chile habanero var. Jaguar, (fecha 6) 70 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	1292.6	646.31		
Tratamientos	3	7135.6	2378.53	5.33	0.0018
Error	114	50893.3	446.43		
Total	119	59321.5			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 6) 70 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.00717	0.00358		
Tratamientos	3	0.03958	0.01319	3.01	0.0330
Error	114	0.49917	0.00438		
Total	119	0.54592			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de flores del chile habanero var. Jaguar, (fecha 6) 70 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	84.95	42.4750		
Tratamientos	3	158.87	52.9556	2.28	0.0835
Error	114	2651.38	23.2577		
Total	119	2895.20			

$\alpha=0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza en bloques al azar de longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 6) 70 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	18.25	9.1271		
Tratamientos	3	52.01	17.3354	1.01	0.3917
Error	114	1959.39	17.1876		
Total	119	2029.65			

$\alpha=0.05$

Cuadro 5. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 6) 70 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	121.2	60.608		
Tratamientos	3	1015.8	338.586	3.91	0.0107
Error	114	9882.8	86.691		
Total	119	11019.8			

$\alpha=0.05$

## Fecha 7

### Análisis de varianza

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del número de botones florales del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	1612	806.2		
Tratamientos	3	30310	10103.4	6.71	0.0003
Error	114	171702	1506.2		
Total	119	203624			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro de tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.00017	0.00008		
Tratamientos	3	0.00892	0.00297	0.60	0.6136
Error	114	0.56083	0.00492		
Total	119	0.56992			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de flores del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	405.1	202.533		
Tratamientos	3	1296.8	432.275	1.79	0.1525
Error	114	27482.1	241.071		
Total	119	29184.0			

$\alpha=0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza en bloques al azar del número de frutos del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.01667	0.00833		
Tratamientos	3	0.02500	0.00833	1.00	0.3956
Error	114	0.95000	0.00833		
Total	119	0.99167			

$\alpha=0.05$

Cuadro 5. Análisis de varianza en bloques al azar de longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	6.05	3.0271		
Tratamientos	3	65.84	21.9472	1.23	0.3005
Error	114	2026.70	17.7780		
Total	119	2098.59			

$\alpha=0.05$

Cuadro 6. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 7) 77 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	313.2	156.608		
Tratamientos	3	1466.7	488.897	4.07	0.0087
Error	114	13700.1	120.176		
Total	119	15480.0			

$\alpha=0.05$

## Análisis de varianza

### Fecha 8

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del número de botones florales del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.03717	0.01858		
Tratamientos	3	0.02092	0.00697	1.06	0.3703
Error	114	0.75183	0.00660		
Total	119	0.80992			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del diámetro del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	0.03717	0.01858		
Tratamientos	3	0.02092	0.00697	1.06	0.3703
Error	114	0.75183	0.00660		
Total	119	0.80992			

$\alpha=0.05$

Cuadro 3. Análisis de varianza en bloques al azar del número de flores del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	175.6	87.775		
Tratamientos	3	2114.2	704.74	4.39	0.0058
Error	114	18307.2	160.58		
Total	119	20596.9			

$\alpha=0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza en bloques al azar del número de frutos del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	32.550	16.2750		
Tratamientos	3	6.892	2.2972	0.67	0.5722
Error	114	390.883	3.4288		
Total	119	430.325			

$\alpha=0.05$

Cuadro 5. Análisis de varianza en bloques al azar de la longitud del tallo del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	27.45	13.7250		
Tratamientos	3	34.61	11.5361	0.60	0.6169
Error	114	2195.07	19.2550		
Total	119	2257.12			

$\alpha=0.05$

Cuadro 6. Análisis de varianza en bloques al azar del número de hojas del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	965.1	482.558		
Tratamientos	3	2651.6	883.853	4.24	0.0070
Error	114	23769.3	208.503		
Total	119	27386.0			

$\alpha=0.05$

## Análisis de fruto fresco y seco (chile habanero)

### Fecha 1

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del peso fresco del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	251.1	125.530		
Tratamientos	3	1505.5	501.830	0.99	0.4126
Error	30	15271.1	509.035		
Total	35	17027.6			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del peso seco del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	30.277	15.1386		
Tratamientos	3	8.299	2.7663	0.50	0.6831
Error	30	164.969	5.4990		
Total	35	203.546			

$\alpha=0.05$

### Fecha 2

Cuadro 1. Análisis de varianza en bloques al azar del peso fresco del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del transplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	2755.0	1377.49		
Tratamientos	3	7620.2	2540.08	2.37	0.0899
Error	30	32090.2	1069.67		
Total	35	42465.4			

$\alpha=0.05$

Cuadro 2. Análisis de varianza en bloques al azar del peso seco del chile habanero var. Jaguar, (fecha 8) 84 días después del trasplante, en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	2	96.20	48.1012		
Tratamientos	3	61.83	20.6092	0.28	0.8413
Error	30	2229.37	74.3123		
Total	35	2387.40			

$\alpha=0.05$