

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**“Evaluación de Abamectina, en el tratamiento a semilla de chile *Capsicum annum* para el control del nematodo de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita* (Kofoid &White), Chitwood”**

**POR:**

**RAYMUNDO BELLO HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO**

**JUNIO 2017.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Evaluación de Abamectina, en el tratamiento a semilla de chile *Capsicum annuum* para el control del nematodo de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood”

POR:  
RAYMUNDO BELLO HERNÁNDEZ

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

VOCAL SUPLENTE:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

  
\_\_\_\_\_  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2017.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Evaluación de Abamectina, en el tratamiento a semilla de chile *Capsicum annuum* para el control del nematodo de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood”

POR:  
RAYMUNDO BELLO HERNÁNDEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

  
\_\_\_\_\_  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2017.



## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios**: Quien con su gracia me ha llenado de bendiciones, vida, y una dicha tan grande de permitirme conocerlo. Por mi esposa y la familia tan grande que tengo. Por ponerme en buenas manos en lugar tan lejano a mi hogar, por toda la gente buena que se ha cruzado en mi camino, y por Dios que ahora puedo decir que he triunfado, dándole a mis padres la gracia de ayudarme a ser lo que ahora soy.

Al **Ing. José Alonso Escobedo**, porque con su apoyo he podido alcanzar satisfactoriamente esta meta por la cual he luchado, incondicionalmente me ha impulsado con sus conocimientos en la trayectoria de mi carrera, gracias por ser mi maestro todo este tiempo y mi asesor de esta tesis.

A **Todos los que conforman el departamento de parasitología**, especialidad de la cual estoy muy orgulloso egresar, de quienes estoy muy agradecido, por inculcarme sus conocimientos y forjarme en esta hermosa profesión.

A **mis suegros**, quienes me han recibido con brazos abiertos, y que en mis carencias han estado conmigo impulsándome, adoptándome como un hijo más, y que hasta el día de hoy estoy muy agradecido con ellos.

## DEDICATORIA:

A **mis padres**; ustedes han sido mi fuerza, y mi fortaleza, con su sudor y dolor he podido crecer. Han soportado mi ausencia, pero hoy todo tiene nuevo sentido, sé que están contentos, y yo también, sé que aun con carencias han sabido darme lo mejor, me instruyeron en el camino del bien, con valores, no me enseñaron a robar, sino más bien a compartir, a respetar. Gracias papá; Raymundo Bello Soriano, mamá; Rosalba Hernández Salas, los amo.

A mi esposa. **Esther Elizabeth**, con quien he compartido muchos logros y también carencias, pero junto contigo conocí el amor de Dios. Contigo compartiré mi vida mientras Dios nos lo permita, tú eres hoy por hoy mi amiga, mi amor, quien me escucha en momentos de dolor, sé que como hasta hoy seguiré siendo para ti, y para mí también el amor de mi vida. TE AMO.

A **mis hermanos**; ustedes son parte de este logro tan grande, forman parte de esta felicidad, porque desde siempre han sido lo más preciado, más que llevarlos en la sangre, están siempre en mi corazón. Para ustedes es este logro Diana Elizabeth y Carlos Eduardo.

A **mis tíos y familia**; ustedes han sido una parte importante en este seno familiar, con consejos y regaños han sido el complemento para enderezarme en el transcurso de mi vida, gracias, ustedes son parte de esto.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó bajo condiciones de invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL, ubicada en el ejido de San Antonio de los Bravos, Municipio de Torreón, Coahuila. Se evaluó la eficacia de 3 dosis diferentes de Abamectina como tratamiento a la semilla de chile chilaca. Los tratamientos se evaluaron en un diseño experimental de bloques completamente al azar: T1 1.00 ml, T2 0.60 ml, T3 0.40 ml, T4 testigo absoluto, de Avicta 400 FS/semillas, con 4 repeticiones, cada unidad experimental constó de 4 macetas. Cabe mencionar que cada uno de los tratamientos resultaron iguales estadísticamente hablando. Sin embargo presentaron los mayores valores respecto al **índice de agallamiento**, el T1 1.00 ml, con una media 0.5000 que alcanzó el índice 0; en cuanto al **diámetro del tallo**, presentó los mayores números el T1 1.00 ml con una media de 2.2313 cm. En relación a **longitud de la raíz**, el mayor valor lo presentó el T1 1.00 ml con una media; 15.25 cm. Por lo que toca al **peso radicular**, T1 1.00 ml, con una media de 2.812 gr tuvo el mayor peso y en **peso de follaje**, el T2 0.60 ml con una media de 0.8688 gr resultó con el mayor peso.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, *Meloidogyne incognita*, nódulos radiculares, Abamectina.

## ÍNDICE GENERAL

	PAG
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
RESUMEN	III
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Características generales del Chile	4
2.1.1. Historia	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	5
2.1.3. Importancia	5
2.1.4. Propiedades, beneficios para la salud	7
2.2. Producción del chile en el Mundo	7
2.2.1. Importancia de chile y su distribución geográfica en México	8
2.2.2. Producción	12
2.2.3. Consumo	14
2.2.4. Comercialización	14
2.2.5. Exportación	15
2.3. Importancia del chile chilaca en la comarca lagunera y en México	16
2.4. Artrópodos plaga del chile	17
2.4.1. Araña roja	17
2.4.2. Mosquita blanca	18
2.4.3. Pulgón <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>	19
2.5. Generalidades de <i>Meloidogyne incognita</i>	20
2.5.1. Clasificación taxonómica	20
2.5.2. Características morfológicas	21
2.5.3. Ciclo de vida	23
2.5.4. Síntomas del daño por <i>Meloidogyne incognita</i>	24
2.6. Índice de agallamiento	26
III. Manejo integrado de nematodos	27
3.1. Control cultural	29
3.1.1. Barbecho	29
3.1.2. Inundación	30
3.1.3. Solarización	30
3.1.4. Rotación de cultivos	30
3.1.5. Variedades resistentes	31
3.1.6. Control biológico	31

3.1.7. Control químico	31
3.2. Información técnica del producto evaluado	34
IV. MATERIALES Y METODOS	35
4.1. Lugar de estudio	35
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
VIII. BIBLIOGRAFÍA	52



## ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1 Producción Nacional de chile ( <i>Capsicum annuum</i> ).	6
Cuadro 2 Distribución del chile en México	10
Cuadro 3 Distribución del diseño experimental de bloques completamente al azar, utilizados en el tratamiento a semilla de chile para el control de nematodo agallador ( <i>Meloidogyne incognita</i> ), Torreón, Coahuila, México.2010.	36
Cuadro 4 Tratamientos y dosis a evaluar en tratamiento a semilla de chile para el control de nematodo agallador ( <i>Meloidogyne incognita</i> ), en Torreón, Coahuila, México.2010.	37
Cuadro 5 Comparación de medias en la evaluación del diámetro del tallo con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010.	42

Cuadro 6	Comparación de medias en la evaluación de Longitud de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010.	43
Cuadro 7	Comparación de medias en la evaluación de Peso de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010.	45
Cuadro 8	Comparación de medias en la evaluación de Peso de follaje con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010.	46
Cuadro 9	Comparación de medias en la evaluación del Índice de agallamiento del tallo con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el Tratamiento a semilla de chile en Torreón, Coahuila, México. 2016.	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

PAG

Figura 1	Datos estadísticos de la producción de chiles verdes y secos en México	13
Figura 2	Adulto y huevo de <i>Tetranychus urticae</i>	18
Figura 3	<i>Bemisia argentifolii</i>	18
Figura 4	<i>mysus persicae</i>	19
Figura 5	<i>Aphis gossypii</i>	19
Figura 6	Región cefálica J2 <i>Meloidogyne incognita</i> .	22
Figura 7	Macho vermiforme de <i>Meloidogyne incognita</i>	23
Figura 8	Hembras periforme de <i>Meloidogyne incognita</i>	23
Figura 9	Hembras de <i>Meloidogyne incognita</i> alimentándose	24
Figura 10	Nódulos causados por <i>Meloidogyne incognita</i> en raíz de chile	25
Figura 11	Gráfica de medias en la evaluación de Diametro del tallo con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coahuila, México.2010.	42
Figura 12	Gráfica de medias en la evaluación de la longitud de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010	44
Figura 13	Gráfica de medias en la evaluación de peso de raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coahuila, México.2010.	45
Figura 14	Gráfica de medias en la evaluación del peso de follaje con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coahuila, México.2010.	47
Figura 15	Gráfica de medias en la evaluación del índice de agallamiento con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coahuila, México. 2010.	48

## I. INTRODUCCIÓN

El chile es originario de México, Centro y Sudamérica, el nombre viene del náhuatl, chilli y se aplica a numerosas variedades. Después del maíz, el chile es el producto agrícola más representativo de México; además de ser uno de los condimentos más usados en la preparación de alimentos mexicanos. En México se cultivan 147.6 mil hectáreas de chiles, con una producción de cerca de 2.24 millones de toneladas de producto fresco. En 2016 el valor de las exportaciones de chiles y pimientos alcanzó los 789 millones de dólares, lo que representó un aumento en términos anuales de 31.6 por ciento, uno de los crecimientos más destacados de este grupo (SAGARPA, 2016).

Aunque no todas las enfermedades se presentan en las diferentes regiones en donde se cultiva el chile, éstas reducen la producción y calidad del fruto, por lo que su diagnóstico es el primer paso para el manejo adecuado de las mismas, ya que de ello dependen las estrategias a seguir (INIFAP, 2008). Desde el inicio del desarrollo del chile, es atacado por una serie de plagas y agentes causales de enfermedades. Las plagas más importantes, mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Bellows y Perring), minador de la hoja *Liriomyza munda* (Blanchard), picudo del chile *Anthonomus eugenii* (Cano), paratrioza *Bactericera cockerelli* (Sulc), pulga saltona *Epitrix* sp, gusano del fruto *Helicoverpa zea* (Hubner), pulgón verde *Myzus persicae* (Sulzer), diabrotica *Diabrotica balteata* (Leconte) (INIFAP, 2009).

Los nematodos son de gran importancia, pero debido a que habitan en el suelo, se encuentran entre las plagas más difíciles de diagnosticar, identificar y controlar.

Sus efectos a menudo son subestimados por los agricultores, agrónomos y consultores en el manejo de plagas. Se estima que los nematodos fitoparásitos reducen cerca de 12 % la producción agrícola global (Stirling *et al.*, 2002). Los nematodos parásitos de plantas causan cada año en los Estados Unidos de América, una pérdida estimada de 14 % en cultivos de hortalizas y frutales económicamente importantes (Appleman y Hanmer, 2003).

Uno de los problemas fitopatológicos de mayor importancia en la producción de hortalizas es el daño causado por las especies del género *Meloidogyne*, conocido como nematodo agallador o nodulador, que se encuentra ampliamente distribuido en las regiones hortícolas de México y en el mundo (Cid del Prado *et al.*, 2001). Actualmente se reportan en el mundo 75 especies del nematodo agallador *Meloidogyne* (UCD, 2006). La mayoría de las solanáceas son extremadamente susceptibles a los nematodos agalladores (Noling, 2005). *Meloidogyne incognita* es la especie de nematodo agallador que se encuentra distribuido e infestando todas las áreas hortícolas de la Comarca Lagunera (INIFAP, 2001).

**1.1. Objetivo:**

Evaluar la eficacia biológica de 3 dosis de Abamectina, en tratamiento a semillas de chile cultivadas en macetas, para el control del nematodo de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita*.

**1.2. Hipótesis:**

La semilla del chile tratada con Abamectina, evita en el estado susceptible de plántula la penetración a la raíz de formas infectivas J2 de *Meloidogyne incognita* en un período de 30 dds, dando lugar a plantas más vigorosas.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Características generales del chile

El chile chilaca (también llamado chile negro) es un tipo de chile seco con la piel oscura y arrugada. En su forma fresca se llama chilaca. Es por lo general de 15-20 centímetros de largo y 2 centímetros de ancho, de color café negruzco (Wikipedia, 2012). La chilaca puede medir hasta 22 centímetros de largo y a menudo tiene una forma torcida que usualmente pierde durante el secado. Cambia su color de verde oscuro a marrón oscuro cuando está maduro. Se dice que su nombre se debe a que se arruga como la uva pasa (Wikipedia, 2015).

#### 2.1.1. Historia

Desde hace más de 500 años el chile ha sido sustento alimenticio de los mexicanos; las diversas culturas prehispánicas, entre ellas, la mexicana, teotihuacana y zapoteca, inmortalizaron su imagen en códices y glifos hechos sobre piedra. Actualmente, sigue siendo ingrediente primordial de las comidas mexicanas, estando presente hasta en 90% de sus platillos ya sea de forma directa picada o en rajas o como ingrediente fundamental de salsas, adobos, moles y aderezos (INAH, 2013).

El chile ha sido la base nutrimental desde tiempos atrás, la evidencia más antigua hasta ahora encontrada de semillas en México se remite a la cueva de Coxcatlán, en la región de Tehuacán, Puebla, donde arqueólogos descubrieron restos de chile de entre 6,900 y 5,000 A.C. (INAH, 2013).

### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *C. annuum*

(USDA, 2016).

### 2.1.3. Importancia

Esta solanácea constituye uno de los alimentos más típicos de México desde la antigüedad. Puede ser consumido en fresco (verde) o seco, se conocen cerca de 90 variedades y especies. La importancia histórica del chile en México es casi tan antigua como la del maíz ya que es parte esencial de la dieta diaria; actualmente este cultivo representa el 3.5 % de la producción agrícola, ubicándose en el lugar número 7 de importancia. El chile verde se produce a nivel nacional en



una superficie de 86 mil Has. Con producción media de 15 Ton/Ha (Bayer Crop Sciences, 2012).

Aproximadamente el 25% de la producción mexicana se exporta. Actualmente, el chile es el noveno cultivo en importancia en México por su valor de la producción y ocupa el decimosexto lugar por la superficie sembrada (FAO, 2005).

Principales zonas productoras:

El chile verde se produce a nivel nacional en una superficie de 86 mil Has. Con una producción media de 15.9 Ton/ Ha. y dentro de los estados productores del cultivo destacan los siguientes estados los cuales constituyen más del 80 % de la producción nacional: Baja California Sur, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Sinaloa y Zacatecas (ver cuadro 1) (CONAPROCH, 2015).

Cuadro 1.- Producción Nacional de chile (*Capsicum annum*).

Ubicación	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Sup. Siniestrada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
CHIHUAHUA	23,923.30	23,209.64	713.66	562,166.53	24.22	3,521.40	1,979,613.33
SINALOA	15,211.19	15,162.19	49	556,463.10	36.7	5,340.60	2,971,847.14
ZACATECAS	31,852.39	31,690.19	162.2	348,833.63	11.01	6,143.03	2,142,895.43
SAN LUIS POTOSI	15,264.60	15,151.60	113	174,881.93	11.54	6,879.22	1,203,052.13
MICHOACAN	3,003.80	3,003.80	0	83,821.08	27.9	7,419.88	621,942.52
SONORA	3,413.00	3,177.00	236	83,445.50	26.27	5,639.90	470,624.24
TAMAULIPAS	2,563.00	2,513.00	50	82,103.49	32.67	4,061.68	333,478.36
JALISCO	3,994.50	3,945.00	49.5	79,429.08	20.13	6,752.49	536,344.22
GUANAJUATO	3,848.04	3,801.04	47	59,393.48	15.63	7,199.99	427,632.28
BAJA CALIFORNIA SUR	1,548.75	1,548.75	0	56,200.05	36.29	7,440.21	418,140.01
RESTO	33,565.64	32,929.40	636.24	292,997.93	13.92	8,522.06	2,178,856.66
<b>TOTAL</b>	<b>138,188.21</b>	<b>136,131.61</b>	<b>2,056.60</b>	<b>2,379,735.80</b>	<b>17.48</b>	<b>5,582.31</b>	<b>13,284,426.33</b>

Fuente: Observatorio de Precios, con datos del SIAP-SAGARPA. Consultado en marzo de 2014

(Observatorio de precios, 2014).

#### **2.1.4. Propiedades; beneficios para la salud**

La capsicina es lo que provoca el picor del chile, el rey indiscutible de la cocina mexicana. El chile "tiene efectos antiinflamatorios, antiirritantes y ayuda a la prevención del dolor". Hoy, el chile está siendo considerado para el desarrollo de tratamientos anticancerosos, ya que la capsicina es capaz de eliminar las células malignas del cáncer sin dañar las células sanas, de acuerdo con un estudio de la Universidad de Nottingham (Reino Unido) (CNN México, 2010).

La capsicina está presente en numerosas medicinas contra la artritis y el reumatismo, además de tener efectos positivos para disminuir el dolor de cabeza y la migraña. Gracias a su alto aporte de vitamina C, el chile previene enfermedades respiratorias y ayuda a la cicatrización. Esto sin olvidar que favorece un mejor aprovechamiento del hierro y mantiene la piel en buen estado. El chile no engorda, aunque hay algunos que tienen más calorías que otros, las cantidades en que se consumen son muy bajas. Aunque parezca contradictorio, cuando se tienen malestares digestivos, un remedio natural es incluir al chile en la dieta. La capsicina estimula la producción de jugos gástricos, que mejoran la digestión y provocan más apetito (CNN México, 2010).

#### **2.2. Producción del chile en el mundo**

La producción mundial de chiles secos es de 2,348 millones de toneladas, India produce el 32%, le siguen en importancia China (11%), Bangladesh (7%) y Perú (7%). En el 2012 México ocupaba el décimo lugar en producción, con 60 mil

toneladas, en una superficie de 37 mil hectáreas, según datos de la FAO. Esta producción representa el 2.6 por ciento del total mundial (CONACYT, 2012).

Para el 2014 México se posiciona en el segundo lugar en producción de chile verde a nivel mundial, actividad en la que participan más de 12 mil productores y 133 mil Has. 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 (SAGARPA, 2015). Otros países productores son China, Indonesia, Turquía, España, Estados Unidos y Nigeria (SAGARPA, 2012).

España, ocupa el primer lugar por su volumen exportado, seguido por México, Holanda y EUA. Mientras que España y Holanda dirigen sus exportaciones hacia la Unión Europea, México orienta sus exportaciones hacia Estados Unidos y Canadá. Por su parte Estados Unidos, dirige sus exportaciones a países latinoamericanos, Europa y Asia (CONAPROCH, 2015).

### **2.2.1. Importancia del chile y su distribución geográfica en México**

. El volumen de las exportaciones nacionales del chile se incrementó 40 por ciento en los últimos seis años, lo que nos coloca como el principal exportador de variedades como el chile verde o el habanero a nivel mundial. Los destinos principales son: Estados Unidos, Malasia, España y Tailandia (SAGARPA, 2015).

El chile junto con el maíz, frijol y las calabazas, formaron la base de la alimentación de los antiguos pobladores de Mesoamérica. Es por ello que esta región se le considera como uno de los centros de origen y domesticación del

género *Capsicum*, y en particular de la especie *annuum*. En México, el chile se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo de México y del Pacífico, hasta los 2,500 msnm en la Mesa central cubriendo diferentes condiciones ecológicas (ver cuadro 2). Los frutos son ricos en vitamina A y C, se consumen directamente en fresco y en seco, o procesados en salsas, polvo o en curtidos. Existen regiones especializadas en la producción comercial de ciertos tipos de chile (SAGARPA, 2014).

El ciclo primavera-verano abarca de junio a marzo. En la última década la superficie sembrada de chiles registró una tasa de crecimiento media anual de 0.6%, sin embargo, el rendimiento aumentó: la producción mantuvo un ritmo de crecimiento de 1.5% (SINAREFI, 2015).

El chile se produce en prácticamente todo el territorio nacional y es en México donde se cultiva la mayor variedad de los mismos. El chile verde, principal variedad por volumen y valor, se produce durante la mayor parte del año. La cosecha del ciclo otoño-invierno inicia en diciembre y concluye en agosto (SAGARPA, 2015).

Cuadro 2.- Distribución del chile en México.

<b>TIPO DE CONSUMO</b>	<b>NOMBRE DEL CHILE</b>	<b>ESTADOS</b>
consumo Nacional	de árbol, pico de paloma, cola de rata	Jalisco, Nayarit, Sinaloa
consumo Nacional	Bola o Cascabel	Aguascalientes, Durango., Zacatecas
consumo Nacional	Chilaca o Pasilla	Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, Nayarit Jalisco.
consumo Nacional	Habanero	Yucatán
consumo Nacional	Jalapeño, Cuaresmeño o Chipotle	Chihuahua, Oaxaca, Veracruz
consumo Nacional	Manzano	Tabasco, Michoacán
consumo Nacional	Mirasol o Guajillo	Aguascalientes, Durango., Zacatecas
consumo Nacional	Pimiento morrón	Sinaloa
consumo Nacional	Poblano, Ancho, mulato	Aguascalientes, Coahuila, Dgo., Guanajuato, Nayarit San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas, Jalisco, Puebla
consumo Nacional	Serrano	Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Sin., Tamaulipas
consumo Nacional	Largo	Veracruz
consumo Nacional	Piquin, chiltepin, Chile max, Amaxito	Costas
consumo regional	Cuicatleco	Oaxaca
consumo regional	Amarillento (Var. Del poblano).	Guanajuato
consumo regional		
consumo regional	Morita o Bola	Veracruz, Oaxaca
consumo regional	Pasilla Oaxaqueño o Mixe	Oaxaca
consumo regional	Puya o Guajillo Puya	Aguascalientes, Zacatecas y Durango

consumo regional	Caloro (desarrollado en 1966 en Calif).	Chihuahua
consumo regional	Caribe, Fresno, Húngaro, Güero	Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí
		Querétaro, Aguascalientes
consumo regional	Catarina	Guanajuato, Aguascalientes
consumo regional	Cayena (Var. De chile de árbol)	Jalisco, Nayarit, Sinaloa
consumo regional	Chilacate de la sierra	Jalisco, Colima, Sinaloa, Nayarit
consumo regional	Chicostle	Oaxaca
consumo regional	Chilcuatle negro, rojo y amarillo	Oaxaca
consumo regional	Costeño	Guerrero, Oaxaca
consumo regional	Guajón (var. De cascabel)	Zacatecas
consumo	Mora o Chipotle mora	Hidalgo, Veracruz, Puebla

(Aguilar *et al.*, 2006).

El chile serrano es la segunda variedad más representativa. En 2012 se obtuvo un volumen de 216 mil 717 toneladas. Tamaulipas y Sinaloa concretan dos terceras partes de la producción con 38.7 y 30.9 %, respectivamente. De chile poblano, 16 entidades sumaron 191 mil 952 toneladas, destacaron Zacatecas 32.7 %, Sinaloa 20.6 % y Guanajuato 13.2 % donde se producen dos de cada tres chiles de esta variedad. El cuarto cultivo de chile con mayor relevancia es el morrón con un volumen de 161 mil 830 toneladas, Sinaloa concentró casi toda la producción con 96 % del total nacional (SINAREFI, 2015).

En cuanto al rendimiento del cultivo, Colima, cuya superficie sembrada es de las más pequeñas, genera 37 toneladas por hectárea, mientras el promedio nacional se ubica con una producción de 14.1 Ton/ Ha. En las zonas norte y

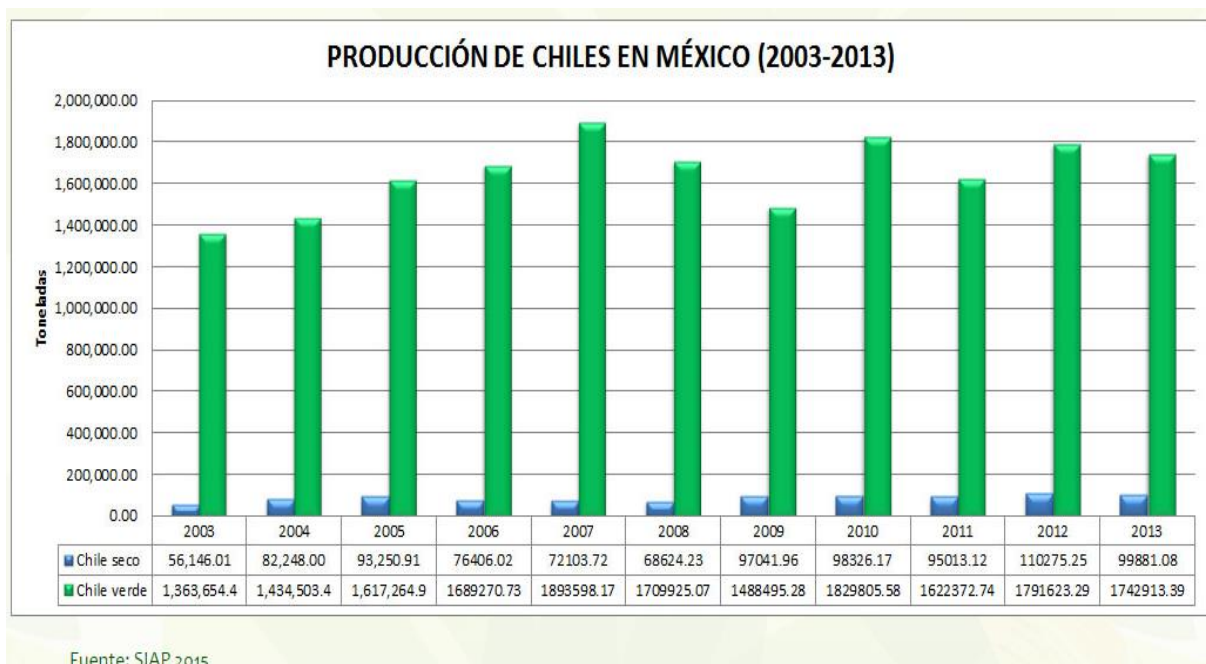
occidente, los rendimientos están muy por encima del promedio, sin embargo, las bajas cifras en ese rubro reportadas por estados del centro y sur contraen el resultado nacional. Zacatecas, por ejemplo, con la cuarta parte de la superficie sembrada del país tiene al mismo tiempo un rendimiento de 7.8 toneladas por hectárea (SINAREFI, 2015).

### **2.2.2. Producción**

Por la extensión de su cultivo y el valor económico que representa su producción, *Capsicum annuum* es la especie cultivada más importante en todo el mundo y en México se encuentra la mayor diversidad; Sinaloa es uno de los principales estados productores de chiles del país (uno de cada cuatro chiles que se producen en México provienen de este estado), siguiendo muy de cerca al estado de Chihuahua (SAGARPA, 2012).

El chile es el 8° cultivo con mayor valor generado en la agricultura nacional, representa para la economía nacional alrededor de 13 mil mdp anualmente, se produce un volumen promedio de 2 millones de toneladas, del cual se exportan cerca de 900 mil toneladas de chiles frescos, secos y en preparaciones, (ver grafica 1) (SAGARPA, 2015).

Figura 1.- Datos estadísticos de la producción de chiles verdes y secos en México.



(SINAREFI, 2015).

El chile jalapeño es el que mayor producción representa, con el 37% del volumen producido, mayormente para el mercado doméstico. Le sigue en producción el chile serrano con el 16%, chile pimienta con el 15%, la mayoría para exportación. El volumen de producción se complementa con el poblano con el 13%, y chile chilaca con el 11%. Más del 20% de la superficie sembrada se destina a la producción de chile jalapeño, seguido del poblano (11%) y el serrano (8%), mientras que el chile Bell (morrón o pimienta), cuenta con poco menos del 4% de la superficie total. Casi la mitad de la producción de chile seco es de chile ancho con el 40% de la producción nacional, seguido del guajillo, con el 29% y el de chile mirasol con el 7% (CONACYT, 2012).



### **2.2.3. Consumo**

Las especies que se producen en mayor cantidad son: *Capsicum annuum* L. (jalapeño, serrano, chilaca, guajillo, anchos, mulatos, pimientos, morrones y chile bell), *Capsicum frutescens* L. (chile manzano) y *Capsicum chinense* (chile habanero). En algunos estados del país se destinan superficies al cultivo de chile para deshidratado, principalmente, y en otros se destinan principalmente para producto fresco y encurtido. Los chiles secos o deshidratados son un componente económico importante para el consumo nacional. Esta condición de chiles deshidratados, permite almacenar el producto por varios meses y así buscar mejores oportunidades de mercadeo (CONACYT, 2012).

### **2.2.4.- Comercialización**

El chile es una hortaliza que se cultiva en casi todo el país en los dos ciclos agrícolas y forma parte del grupo de los principales productos hortofrutícolas exportados. No obstante, el 80% de la producción nacional se consume internamente, lo que determina su importancia como alimento, ya que además de poseer minerales y vitaminas, es un condimento que está presente en la mayoría de los platillos mexicanos. El suministro de chile verde en México proveniente de la región Centro de México inicia en el mes de mayo, con el ingreso de chile verde de Silao, Romita, Irapuato y Salvatierra, Guanajuato. La cosecha de chile verde de San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes y Durango, concluyen en el mes de Agosto cuando Guanajuato ya terminó de comercializar su producto (CONACYT, 2002).

La Central de Abastos del Distrito Federal constituye el principal centro acopiador y distribuidor de chile seco del país. La magnitud de chile seco que ha entrado a la Ciudad de México en los últimos años, solo se puede estimar de forma indirecta con base en la información proporcionada por los mayoristas, quienes coincidieron en señalar un volumen aproximado a las 14,000 toneladas anuales para el año 2,000. Los precios varían dependiendo de la oferta en la época determinada del año, así como de la variedad o tipo ofrecido. Existen muchas formas de como comercializar este condimento tan importante en nuestra comida tradicional, desde embotellados de salsa y chiles en escabeche, empaquetado en bolsa seco, verde a granel, molido (Galindo, 2002).

#### **2.2.5. Exportación**

Los principales países exportadores de chiles secos son, a su vez: India, China, Perú, Malasia, España, y México. La exportación de chiles deshidratados está limitada por la alta exigencia y severas sanciones con relación a las condiciones de inocuidad y seguridad, tanto en chiles enteros como molidos, ya que frecuentemente presentan residuos de pesticidas, fragmentos de insectos o roedores, debido al uso de sistemas artesanales y tradicionales en el secado y empaquetado de los chiles (SIACON, 2009). El 99% de las exportaciones que hace México de chiles frescos tienen como destino Estados Unidos. Se da preferencia a las variedades de chile serrano y jalapeño por ser las de mayor demanda en el mercado externo, principalmente en Estados Unidos, hacia donde se exporta 5 por ciento de la producción fresca y 90 por ciento del chile enlatado (CONACYT, 2012).

### **2.3.- Importancia del chile chilaca en la Comarca Lagunera y México**

En fresco es chilaca y en seco, pasilla. Se trata de otra de las especies de chile más utilizadas en México. Aunque también se consume fresco, se le prefiere en estado seco. Tiene moderado picor y es uno de los ingredientes básicos de moles y adobos, y además con él se elabora un sinnúmero de salsas. Zonas productoras: Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Zacatecas, San Luis Potosí, Michoacán, Nayarit y Oaxaca (Aguirre *et al.*, 2015).

En México el chile es el segundo cultivo hortícola de importancia económica después del tomate, debido a la superficie que anualmente se siembra y a que su consumo está relacionado con la alimentación diaria del pueblo. Se estima que el consumo per cápita en nuestro país es de 0.42 a 0.57 kilogramos de chile seco y de 7.24 kilogramos en fresco. En el estado de Durango se dedica una superficie para la producción de chile, principalmente chile ancho.

La región productora comprende los municipios de Vicente Guerrero, San Juan del Río, Rodeo, Peñón Blanco, Nazas, Guadalupe Victoria, Lerdo, Gómez Palacio, Santiago Papasquiari y Durango. Se cultiva una amplia variedad de tipos de chile, considerándose como los más importantes los tipos anchos, mulatos, mirasol y de árbol (SAGARPA, 2015).

En la Comarca Lagunera en 2016, se cultivaron 945 Has., de chile verde con una producción de 26,309 toneladas, y 48 Has., de chile morrón con una producción de 3,999 toneladas, donde destaca el chile tipo mirasol para deshidratar, aunque también se producen jalapeños, anchos, chilacas y serranos (El siglo de Torreón, 2016). La problemática general de la región es la falta de variedades mejoradas, por lo que se utilizan en plantaciones comerciales, poblaciones con bajo porcentaje de germinación, obteniéndose baja producción y calidad (Carrillo, 2007).

## **2.4. Artrópodos plaga del chile**

### **2.4.1. Araña roja *Tetranychus urticae* (Koch)**

El adulto mide 0.5 mm, los machos son de forma más aplanada con largas patas, mientras que las hembras son más esféricas. La coloración es variable anaranjado hembras y amarillento machos. Los Huevos miden 0.1 mm, son esféricos, transparentes, tomando una coloración más anaranjada conforme van madurando (figura 1) (Agrológica, 2011). Esta plaga se desarrolla en el envés de la hoja, causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas, la escasa humedad relativa y las tolvánicas favorecen el desarrollo de esta plaga (Catalán *et al.*, 2007).



Figura 2. Adulto y huevo de *Tetranychus urticae*

#### 2.4.2. Mosquita Blanca *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring)

Los adultos colonizan las partes jóvenes de la planta (figura 2), los huevecillos son depositados en el envés de las hojas, tras fijarse en la planta pasan por cuatro estados ninfales, los principales daños son amarillamiento causado por etapas ninfales. Los indirectos se deben a una secreción de mielecilla, en la cual se desarrolla la fumagina por el hongo *Cladosporium sp.* Otro de los daños importantes es que esta plaga es transmisor de virus del amarillamiento de las cucurbitáceas (Catalán *et al.*, 2007).



Figura 3. *Bemisia argentifolii*

### 2.4.3. Pulgón *Aphis gossypii* (Glover) y *Myzus persicae* (Sulzer)

Son de las especies de pulgón más comunes que se presentan en el Chile, la forma áptera (sin alas) de *Aphis* mide 1.65 mm, presenta sifones negros en el cuerpo verde y amarillento (figura 4), las ninfas recién nacidas son de color verde claro a verde amarillento, con sifones algo más oscuros (IVIA, 2016), mientras que las de *Myzus* las hembras partenogenéticas ápteras son de color verde, amarillo o rosado y sifones claros (figura 3). Las aladas poseen una gran mancha oscura en el abdomen. Se encuentran generalmente agrupados en pequeñas colonias en el envés de las hojas tiernas y yemas terminales, donde succionan la sabia y producen encrespamiento y clorosis de las hojas afectadas (Catalán *et al.*, 2007).



Figura 4. *Myzus persicae*



Figura 5. *Aphis gossypii*

## 2.5. Generalidades de *Meloidogyne incognita* (Bellows & Perring)

### 2.5.1. Ubicación taxonómica

Ubicación taxonómica del nematodo agallador o nodulador:

Phylum: Nemata

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Meloidogynidae

Subfamilia: Meloidogyninae

Género: *Meloidogyne*

Especie: *M. incognita*

(UCD, 2006).

### 2.5.2. Características morfológicas

Los nematodos fitopatógenos son pequeños, de tamaño entre 300 a 1,000 micrómetros, siendo algunos de hasta 4 milímetros de largo, por 15 a 35 micrómetros de ancho. Su pequeño diámetro los hace prácticamente invisibles al ojo humano, pero pueden ser observados e identificados fácilmente bajo el microscopio. Estos nematodos son simétricos bilateralmente y complejos en su organización. Poseen todos los sistemas fisiológicos principales de los animales superiores, excepto el circulatorio y respiratorio. Los nematodos en general tienen forma de anguila y son redondos en la sección transversal, con cuerpos lisos, no segmentados y carecen de patas u otro tipo de apéndices. Sin embargo, existen hembras de algunas especies que se hinchan al alcanzar su madurez y tienden a desarrollar cuerpos en forma de pera o esferoides (FASAGUA, 2015).

Una vez adultos, las hembras y los machos del nematodo *Meloidogyne sp* son fácilmente distinguibles. Los machos tienen forma de gusano y miden de 1.2 a 1.5 mm de largo y de 30 a 36 mm de diámetro. Las hembras tienen forma de pera midiendo de 0.4 a 1.3 mm de largo y de 0.27 a 0.75 mm de ancho. Cada hembra pone alrededor de 500 huevos en una sustancia gelatinosa. Los nematodos hembras obtienen nutrientes de la planta vía células gigantes y eventualmente producen masas de huevos. El primer y el segundo estado juvenil (J2) son tipo gusano y se desarrollan en el interior de los huevos. Son la nueva generación y los J2 al eclosionar de los huevos se introducen en el suelo y se esparcen hacia raíces frescas, iniciando así la fase secundaria de la epidemia (Requena, 2013).



Los estados juveniles J2 pueden medir de 0.3 – 9.5 mm de longitud, su estilete presenta pequeños nódulos basales arriba de 20 milimicras de largo y su región cefálica es frágil (figura 5). El bulbo medio del esófago está bien desarrollado y las glándulas esofágicas son extensivas, traslapando principalmente al intestino ventralmente, por varias veces el ancho de su cuerpo. La cola es conoide y a menudo su terminus es angosto y redondo, su longitud es variable de 1.5 – 7.0 milimicras de ancho en la parte anal del cuerpo (UCD, 2006).



Figura 6. Región cefálica J2 *Meloidogyne incognita*

*Meloidogyne incógnita* es extremadamente polífago con un rango de hospederas mayor de 3,000 especies de plantas. Individualmente las especies de este nematodo tienen un amplio rango de hospederas. Jensen *et al.*, en 1997, enlistan 874 cultivos como hospederas de 7 a 8 especies de *Meloidogyne* en el oeste de los Estados Unidos de América (UCD, 2006). En California (EUA) se reporta atacando cucurbitáceas, frijol, zanahoria, tomate, lechuga, chícharo, chile y rábano entre otras hospedantes (Brust *et al.*, 2003).

### 2.5.3. Ciclo de vida

*Meloidogyne* es un nematodo con un amplio rango de hospederos, entre ellos se encuentran hortalizas, cereales, ornamentales, praderas, árboles, arbustos, remolacha, tabaco, algodón, papas, entre otras. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos, tomando un aspecto globoso dentro de las raíces, que provoca la extensión del tejido radicular en forma de globo. Los huevos eclosionan en el suelo o hibernan hasta que las temperaturas son más cálidas (INIA, 2015).

El ciclo consiste de un estado de huevo, 4 estados juveniles y el adulto, hembras y machos. El segundo estado juvenil es móvil, penetra intercelularmente en la raíz y se moviliza hasta encontrar un sitio de alimentación en el cilindro vascular, donde se establece y muda hasta llegar a hembra adulta o macho. Los machos son vermiformes, móviles y no se alimentan (figura 6). La hembra adulta es sedentaria de forma globosa (figura 7). Los huevos son depositados en una matriz gelatinosa que usualmente está ubicada sobre los nódulos radicales. El ciclo de vida se completa dentro de 25 - 30 días a una temperatura de 26 - 30°C (INIA, 2015).



Figura 7. Macho vermiforme  
*Meloidogyne incognita*



Figura 8. Hembra periforme  
*Meloidogyne incognita*

#### 2.5.4. Síntomas de daño por *Meloidogyne Incognita* (Bellows & Perring)

Los síntomas ocasionados por el ataque de *Meloidogyne* spp. Son enanismo de la planta y amarillamiento de las hojas. Debido a que las raíces son dañadas, las plantas también manifiestan signos de deficiencia de agua en las horas de mayor calor, por lo que presentan los síntomas típicos ocasionados por el patógeno: presencia de agallas o tumores (CIAD, 2012).

La proporción de pérdidas debido a nematodos varía con el tipo de cultivo, cultivares, textura de suelo, clima y manejo del cultivo. El índice de daño en cucurbitáceas por 200 ml de suelo es bajo al tener menos de 5 nematodos, moderado al encontrar de 5 – 10 nematodos y alto al tener arriba de 100 nematodos por 100 mg de suelo (Stirling *et al.*, 2002). Las larvas de segundo estado (J2) de *Meloidogyne* entran a la raíz, modifican las células de la raíz cerca de sus cabezas y empiezan a alimentarse (figura 8). Se forman agallas en respuesta a la presencia del nematodo. Los nematodos juveniles se desarrollan en hembras periformes que están parcial o completamente enterradas en el tejido radicular (Stirling *et al.*, 2002).



Figura 9. Hembras de *Meloidogyne incognita*

Una de las primeras indicaciones de una infección por nematodos agalladores en un área de un lote, es cuando las plantas se marchitan a mediodía aunque parezca que hay suficiente humedad para prevenir esto, lo cual es más común en suelos arenosos. Estas plantas bajo infestaciones severas también pueden estar achaparradas y amarillentas. La producción de frutos en las plantas infectadas es muy pobre, y el fruto formado frecuentemente falla al madurarse y es de mala calidad. Sin embargo, esto es a menudo confundido con bajas concentraciones de nutrientes u otras enfermedades radiculares. Cuando las plantas cultivadas son atacadas en el estado de plántula, las pérdidas son extremadamente fuertes y puede presentarse una muerte prematura (Brust *et al.*, 2003). Los síntomas más característicos de esta enfermedad son los que se presentan en las partes subterráneas de la planta. Las raíces infectadas se hinchan en el punto de invasión y se transforman en las típicas agallas radiculares, que se hinchan 2 – 3 veces más grandes comparadas con las raíces sanas (figura 9).



Figura 10. Nódulos causados por *M. incognita* en raíz de chile

Se pueden presentar diversas infecciones en el sistema radicular y la raíz puede quedar completamente agallada. También se inhibe la conducción de agua por las raíces, de manera que el movimiento de agua y nutrientes hacia la parte superior de las plantas es lenta o se detiene. Al avanzar la temporada suele presentarse una pudrición de raíces (Brust *et al.*, 2003 y Robinson, 2006).

## 2.6.- Índice de agallamiento

Índice a	Índice b	Índice c	Índice d
0 – 4 = 0 agallas	0 – 5 = donde 0= 0 agallas	1 – 6, donde 1 = 0 agallas	0 – 10, donde 0 = 0 agallas
1 = 25 %;	1 = 10 %	2 = 10 %;	1 = 10 %; 2 = 20 %
2 = 50 %	2 = 20 %	3 = 20 %	3 = 30 %; 4 = 40 %
3 = 75 %	3 = 50 %	4 = 50 %	5 = 50 %; 6 = 60 %
4 = 100 %	4 = 80 %	5 = 80 %	7 = 70 %; 8 = 80 %
	5 = 100 %	6 = 100 %	9 = 90 % y 10 = 100 %

(Barker *et al.*, 2002).

Así mismo, se trabaja con otro índice de agallamiento:

<b>Índice de agallamiento en escala</b>	
<b>1</b>	Sin agallas o escasas agallas con un promedio de diámetro de agallas menores de 1 mm
<b>2</b>	Escasas agallas, con un promedio de diámetro de agallas entre 1 y 2 mm
<b>3</b>	Las agallas en su mayoría no están unidas, con un diámetro promedio entre 2 y 3 mm
<b>4</b>	Agallas numerosas y unidas, con un diámetro promedio entre agallas entre 3 y 4 mm
<b>5</b>	Agallas numerosas y unidas, con un diámetro promedio de agallas mayores de 4 mm

(Maluf *et al.*, 2002).

### **III. MANEJO INTEGRADO DE NEMATODOS**

El MIP utiliza programas de uso actual, de amplia información sobre los ciclos de vida de las plagas y su interacción con el medio ambiente. Esta información, en combinación con la disposición de métodos de control de plagas como biológicas, culturales, físicas y químicas, se utiliza para reducir los daños de plagas por el medio más económico, y con el menor peligro posible para las personas, los bienes y el ambiente. La protección de los cultivos frente a los nematodos comienza con las medidas preventivas que tienen como objeto su exclusión de zonas donde no existen. Cuando los nematodos se encuentran ya presentes en una zona, la estrategia es reducir sus niveles poblacionales al inicio del cultivo puesto que estos niveles iniciales están directamente relacionados con las pérdidas de producción (IFAPA, 2014).

Actualmente el manejo integrado de nematodos utiliza consideraciones que incluyen la rotación de cultivos menos susceptibles o variedades resistentes, prácticas culturales y el uso de tratamientos nematicidas antes de los trasplantes y postrasplantes. Estas prácticas son generalmente integradas en el verano o en invierno "fuera de temporada" del cultivo. Este método, a diferencia de otros métodos químicos, tiende a reducir gradualmente las poblaciones de nematodos a través del tiempo, Dado que los nematodos del género *Meloidogyne* sp. Son muy frecuentes en la mayoría de los campos, el control de estos organismos debe ser preventivo en el semillero, no se deben utilizar suelos procedentes de campos que hayan sufrido ataques por nematodos (FAO, 2014).

El suelo que va ser usado en los semilleros debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días, el cual permite reducir las poblaciones del nematodo. La aplicación al suelo de algunos aislamientos de los hongos antagónicos, como *Verticillium chlamydosporium*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* han logrado reducir las poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* (FAO, 2014).

Estos son algunos de los puntos a considerar para un buen Manejo Integrado de Plagas: Identificar adecuadamente el problema, monitorear la plaga, temperatura y humedad, determinar umbrales de daño económico, tomar decisiones de manejo de acuerdo a la información obtenida a través del monitoreo, hacer uso de control natural, cultural y biológico en conjunto con el uso de pesticidas selectivos si es necesario (INIA, 2016).

### **3.1. Control cultural**

Existen métodos de control dirigidos a reducir las poblaciones del patógeno en un área, en una planta, o en partes de esta. Muchos de estos se basan en la implantación de una o varias prácticas agronómicas para lograr tal objetivo. A estas prácticas se le conocen como métodos de control cultural y difieren del control químico en el período que toman para surtir su efecto, en contraste con el control químico, el control cultural reduce gradualmente la cantidad de nematodos, pero es relativo, porque un equilibrio económico conveniente no puede lograrse con el uso de una práctica, pero sí con una combinación de ambas (UF/IFAS, 2008).

#### **3.1.1. Barbecho**

El barbecho durante la temporada baja es probablemente la más importante y eficaz medida de control cultural para disminuir la población de nematodos. Cuando las fuentes de alimentos ya no son fácilmente disponibles, la densidad de población de nematodos disminuye gradualmente con la muerte que se produzca como consecuencia de la inanición causada por la acción al secado del suelo por el viento y el sol. Debido a la amplia gama de huéspedes de muchas especies de nematodos, la maleza y cultivos voluntarios deben ser controlados durante el período de barbecho para evitar la reproducción y además el aumento de la población (UCD, 2006).



### **3.1.2. Inundación**

Las inundaciones han demostrado suprimir las poblaciones de nematodos. En ciclos de inundación de 2 a 3 semanas favorecen la disminución de nematodos del suelo en la producción agrícola (UF/IFAS, 2008).

### **3.1.3. Solarización**

Solarización del suelo es una técnica no química que se establece con lonas de polietileno transparente sobre el suelo húmedo, en un período de 6 a 12 semanas exponiendo el suelo al calor solar a temperaturas letales a los nematodos del suelo y otros patógenos. La temperatura del suelo se magnifica debido a la captura de la radiación solar entrante en los paneles de polietileno. Para ser eficaz, el suelo debe mantener un alto contenido de humedad para aumentar la susceptibilidad (sensibilidad térmica) a cargo de las plagas del suelo y la conductividad térmica del suelo (UCD, 2006).

### **3.1.4. Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos es el establecimiento reiterado de una ordenada sucesión de especies cultivadas en la misma parcela. Es lo contrario que el monocultivo o crecimiento del mismo cultivo en la misma parcela durante varios años consecutivos (AGRICHEM, 2015).

### **3.1.5. Variedades resistentes**

Se considera que una planta es resistente cuando inhibe la reproducción del nematodo respecto a la reproducción alcanzada en una planta susceptible e incluye tanto el uso de cultivares resistentes, cuando están disponibles, como el injerto sobre patrones resistentes. No obstante, las fuentes de resistencia natural están limitadas a unas pocas especies de nematodos y en ocasiones sólo son eficaces frente a una raza del patógeno. Por ejemplo, en cultivos hortícolas, sólo hay resistencia frente a *Meloidogyne* en tomate y pimiento (AGRICHEM, 2015).

### **3.1.6. Control biológico**

La inoculación del suelo con microorganismos antagonistas de nematodos se puede usar para prevenir las enfermedades causadas por nematodos fitoparásitos. Es preciso distinguir entre agentes de control biológico en sentido estricto, que son aquellos organismos capaces de reducir directamente las poblaciones de nematodos en suelo mediante depredación, parasitismo o antibiosis (AGRICHEM, 2015).

### **3.1.7. Control químico**

El Carbofuran (Furadan), es un Metil carbamato que tiene actividad nematicida. Su actividad nematicida es corta y puede causar fitotoxicidad en algunos cultivos. El Oxamyl (Vydate), es un carbamato de buena actividad sistémica en suelos ácidos, pero no en suelos con pH menor de 7. Se degrada en pocos días en compuestos sin acción nematicida. Usualmente, la acumulación de

sus residuos en los tejidos de las plantas son bajos, cuando es aplicado apropiadamente (Greco, 2006).

El nematicida Dazomet (Basamid) en formulación granulada se utiliza para el tratamiento en camas y al incorporarlo en el suelo húmedo libera el gas Metil isocianato que elimina a los nematodos. El Fenamifós (Nemacur) granulado es utilizado al momento de la siembra o en cultivos establecidos. El Oxamyl (Vydate) en forma líquida se puede aplicar al suelo o en aspersión al follaje (Gowen *et al.*, 2005).

Para el control de nematodos de chile en preplantación se usa el fumigante 1,3-dicloropropeno (Telone EC y Telone II), la mezcla de 1,3-dicloropropeno/Cloropicrina, Metam Sodio y Ethoprop (Mocap 15 G). En preplantación y plantación se utiliza el Oxamyl (Vydate L) y en postplantación se usa el mismo Oxamyl asperjado al follaje. La primera aplicación se realiza a las 2 – 4 semanas de la siembra y se repite a las 2 – 3 semanas después. Se logran mejores resultados si en preplantación o a la siembra se hacen tratamientos para el control de nematodos (UF/IFAS, 2008).

La Abamectina en tratamiento a la semilla de varios cultivos, proporciona una excelente protección temprana contra el nematodo de los nódulos radiculares y además, el tratamiento a la semilla, indirectamente reduce infestaciones secundarias (Chen *et al.*, 2006). Avicta (Abamectina) tiene un excelente potencial como tratamiento a la semilla, como componente de una estrategia de manejo

integrado de plagas para manejar nematodos de los nódulos radiculares (Driver y Louws, 2006).

Estudios realizados con Abamectina por Appleman y Hanmer (2003), señalan que plantas de lechuga mostraron de 70 – 80 % de agallamiento a los 45 días después de su germinación. Observaron además, que el índice de agallamiento permaneció en casi cero después de 41 días con un gran incremento en el día 45. En California (EUA) en semillas de pepino tratados con Avicta, al final de temporada el agallamiento y reproducción del nematodo de los nódulos radiculares fue similar al testigo sin aplicación (Chen *et al.*, 2006).

El tratamiento a semilla de pepino con Avicta presenta los beneficios siguientes: 1) Se utilizan pequeñas cantidades de i.a. por ha. 2) La aplicación se dirige al patógeno. 3) Reducción en costos al incrementar la eficacia operacional. 4) Se reducen los efectos sobre los organismos benéficos. 5) Se reducen los riesgos de resistencia y 6) Es compatible con otras estrategias de manejo integrado de plagas (Villa, 2008).

El retrasar la penetración de nematodos durante el altamente sensitivo estado de plántula es a menudo suficiente para el establecimiento de un vigoroso sistema radicular. Tratamiento a la semilla con el nematicida microbiano Abamectina en dosis de 7 – 20 g de i.a/ha otorga buena protección a plántulas de pepino desarrolladas en suelos infestados con *Meloidogyne incognita*. La longitud de raíz y altura de plantas 3 semanas después de la siembra se incrementaron considerablemente comparadas con el testigo no tratado. Resultaron incrementos

en producción arriba del 50 %, y esta ganancia se le atribuye al incremento en número de frutos por planta (Chen *et al*, 2006).

### **3.2. Información técnica del producto evaluado.**

El producto **Avicta 400 FS**, es un nematicida que tiene como ingrediente activo a la abamectina al 40%, equivalente a 400 g/lit, en una formulación de solución floable.

Formulado por el grupo Syngenta, la cual se usa como tratamiento a la semilla, para el control de *Meloidogyne* sp y *Pratylenchus* sp. A una dosis de 0.6 cc/1000 semillas - 180 cc/100 kg semilla (SAG, 2016). Actúa a nivel de las terminaciones nerviosas propiamente dichas o en la zona de contacto entre una fibra nerviosa y una fibra muscular.

La abamectina estimula la liberación masiva a este nivel, de un compuesto químico el Ácido Gamma Aminobutírico o GABA, el cual cumple con la función de neurotransmisor. La presencia de grandes cantidades de GABA a nivel sináptico conduce a un bloqueo total de los receptores específicos localizados en las terminaciones nerviosas, abre el canal de cloro, hiperpolarizan la neurona, lo que produce la interrupción de los impulsos nerviosos del parásito y en consecuencia su muerte por parálisis flácida y eliminación del parásito. Este modo de acción original es propio de las avermectinas, entre ellas la abamectina y la distingue de las otras familias de sustancias antiparasitarias (Barhan *et al.*, 2005).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Lugar de realización del estudio

El presente estudio tuvo lugar en el interior de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, dentro de los invernaderos pertenecientes al área de horticultura, dicha universidad está dentro de los límites de la colonia Valle Verde de Torreón, Coah., que de acuerdo al GPS StreetPilot™ Garmin, se encuentra ubicado geográficamente a los 25° 33' 367" de latitud norte, 103° 22' 498" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel medio del mar de 1,107 m.

Para el trabajo de investigación se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con 4 repeticiones; cada unidad experimental constó de 4 macetas con capacidad de 3 kg de suelo, para un total de 16 macetas por tratamiento y completando un total de 64 macetas en los 4 tratamientos con sus 4 repeticiones como se muestra en el cuadro 3.

Las bolsas de polietileno utilizadas de una capacidad de 3.5 kg se llenaron con 3.0 kg del suelo, actividad que se realizó poco después de coleccionar las submuestras y obtener la muestra compuesta, para evitar la inanición de los nematodos expuestos al sol y al viento. De los 270 kg de suelo coleccionado se utilizaron  $\frac{3}{4}$  partes para llenar las macetas de los tratamientos de 1.00, 0.60 y 0.40 ml i.a. de Avicta 400 FS en 1000 semillas, mismas que fueron colocadas directamente sobre la tierra en macetas y etiquetadas con sus datos correspondientes y para el testigo se utilizó la otra  $\frac{1}{4}$  parte del suelo restante, mismo que fue esterilizado con pastillas de fosforo de aluminio durante 12 horas

para eliminar la presencia de nematodos y posteriormente se expuso al sol con una cubierta de polietileno con el mismo fin. Las macetas del testigo absoluto fueron colocadas sobre una tarima para evitar la contaminación de nematodos provenientes del suelo.

Cuadro 3. Distribución del diseño experimental de bloques completamente al azar utilizado para evaluar Abamectina (Avicta 400 FS) aplicado en el tratamiento a semilla de chile para el control del nematodo agallador (*Meloidogyne incognita*) en Torreón, Coah., México. 2010.

1	4	3	2
3	2	1	4
2	3	4	3
4	1	2	1
I	II	III	IV

I, II, III, IV = Tratamientos

1, 2, 3, 4 = n: Repeticiones

n = 4

T = 4

Las dosis evaluadas de Abamectina (Avicta 400 FS) utilizadas para la aplicación de los tratamientos se muestran en el cuadro 4. La aplicación del producto Avicta 400 FS se efectuó directamente a la semilla de chile chilaca por el método de slurry, para cada uno de los tratamientos a evaluar por separado, excepto el testigo absoluto sin aplicación.

Cuadro 4. Tratamientos y dosis a evaluar en tratamiento de semilla para el control del nematodo agallador del chile (*Meloidogyne incognita*) en Torreón, Coah., México. 2010.

Tratamientos	Dosis	
	mg i.a./1000 semillas	ml PF/1000 semillas
1. Abamectina (Avicta 400 FS)	400.0	1.00 ml
2. Abamectina (Avicta 400 FS)	240.0	0.60 ml
3. Abamectina (Avicta 400 FS)	160.0	0.40 ml
4.(Testigo absoluto)	-	-

i.a.: ingrediente activo; PF: Producto Formulado

Fuente: Empresa Syngenta.



Para iniciar el trabajo de campo el día 16/05/2010, se colectó suelo y raíces de arbustos de truenos de los jardines de la UAAAN – UL infestados con nematodos de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita*, ya que el trueno *Ligustrum lucidum* es uno de los hospederos importantes para la supervivencia de este nematodo fitoparásito. Se extrajeron 9 muestras, para luego realizar la homogenización de una muestra compuesta.

Después de obtener la muestra compuesta de suelo y raíces de truenos, se tomaron trozos de raíces, las cuales fueron disectadas en el Laboratorio de Parasitología y con la ayuda de un microscopio estereoscópico se determinó la presencia de hembras y huevecillos de *Meloidogyne incognita*, con la finalidad de verificar la viabilidad de los nódulos radiculares. Al observar las raíces de trueno *L. lucidum* extraídas, se detectó una gran cantidad de nódulos radiculares, lo que nos demostró una severa infestación de este nematodo y por ende altas infestaciones de este patógeno en el suelo utilizado para desarrollar las plantas de Chile.

Las bolsas de polietileno utilizadas de una capacidad de 3.5 kg se llenaron con 3.0 kg del suelo, actividad que se realizó poco después de colectar las submuestras y obtener la muestra compuesta, para evitar la inanición de los nematodos expuestos al sol y al viento. De los 270 kg de suelo colectado se utilizaron  $\frac{3}{4}$  partes para llenar las macetas de los tratamientos de 1.00, 0.60 y 0.40 ml i.a. de Avicta 400 FS en 1000 semillas, mismas que fueron colocadas directamente sobre la tierra en macetas y etiquetadas con sus datos correspondientes y para el testigo se utilizó la otra  $\frac{1}{4}$  parte del suelo restante, mismo que fue esterilizado con pastillas de fosforo de aluminio durante 12 horas

para eliminar la presencia de nematodos y posteriormente se expuso al sol con una cubierta de polietileno con el mismo fin. Las macetas del testigo absoluto fueron colocadas sobre una tarima para evitar la contaminación de nematodos provenientes del suelo.

La siembra se llevó a cabo el día 16/05/2010 y esta se efectuó con un riego de presiembra a tierra venida, se colocaron 2 semillas de chile chilaca (*Capsicum annuum*), por maceta para garantizar la germinación; a partir de la siembra se aplicó un riego constante a diario para mantener el suelo húmedo. La emergencia de las plántulas se llevó a cabo el día 21/05/2010 a 5 días después de la siembra (dds) en un 90 % de las macetas, el otro 10 % se llevó a cabo un día después. A los 3 días después de la emergencia se realizó el aclareo para dejar solamente una plántula por maceta. Las labores culturales se realizaron una vez por semana como el aporque y deshierbe.

La fertilización se aplicó el día 25/05/2010 y posteriormente de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas. En un lapso de 15 días a partir de la emergencia tuvo efecto el desarrollo vegetativo para el caso del manejo de insectos plaga y hongos fitopatógenos no se aplicó ningún insecticida o fungicida por que no se observaron síntomas ni presencia de plagas en las plantas.

A los 30 días posteriores a la siembra tomando en cuenta los días a partir de la emergencia, el día 17/06/2010 se realizó la toma de datos de los parámetros para evaluar y determinar el vigor de las plantas. Las plantas fueron extraídas de las bolsas de plástico y fueron deslavadas con un chorro de agua de la llave a

presión, para descubrir completamente el sistema radicular, esta maniobra se realizó con mucho cuidado para no dañar las raicillas más delgadas.

Inmediatamente al deslave del suelo, las plantas se colocaron en papel periódico humedecido e introducidas en bolsas de polietileno etiquetadas para ser trasladadas al Laboratorio de Parasitología de la UAAAN UL, para llevar a cabo la medición individual de cada planta, tomando los datos de la longitud de raíz y diámetro de la base del tallo con un vernier, con una báscula electrónica Santorius Modelo QT6100 se tomó el peso de la raíz y el peso del follaje y visualmente se realizó el conteo de agallas radiculares (de acuerdo con la escala propuesta por Barker).

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que las plantas de chile chilaca (*Capsicum annuum*), en el presente estudio se desarrollaron en un ambiente con suelo uniformemente infestado con altas densidades del nematodo agallador *Meloidogyne incognita*, en comparación con plantas de lotes comerciales donde la distribución de este nematodo no es uniforme y que de acuerdo a lo señalado por Robinson (2006) los lotes solo pueden sufrir en muchas ocasiones solo un 10 % de infestación, se obtuvieron los resultados siguientes:

## **Vigor de las plantas**

Para evaluar y determinar el vigor de las plantas, diámetro de la base del tallo, longitud de la raíz, peso radicular, número de guías, peso del follaje, e índice de agallamiento en los diversos tratamientos, se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con un  $\alpha = 0.05$  utilizando el paquete de análisis estadístico SAS<sup>®</sup>, como también la escala propuesta por Barker (1985) para determinar únicamente el índice de agallamiento en el sistema radicular.

### **Diámetro de la base del tallo.**

Al realizar la evaluación del diámetro de la base del tallo de las plantas de chile (cuadro 5 y gráfica 2) después de 30 días a la siembra se observa que el tratamiento 1 (1.00 ml/1000 semillas) con una media de 2.2313 cm presentó el mayor diámetro de tallo de plantas, seguido por el tratamiento 2 (0.60 ml/1000 semillas) con una media de 1.8250 cm y tratamiento 3 (0.40 ml/1000 semillas) con una media de 1.5863 cm, el testigo sin aplicación con una media de 1.4563 cm otorgó los menores valores de diámetro de tallo, de acuerdo a la comparación de medias en la prueba de Tukey los tratamientos (T2, T3, T1), se consideran estadísticamente iguales siendo el testigo notoriamente menor.

Cuadro 5. Comparación de medias en la evaluación del diámetro del tallo con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.

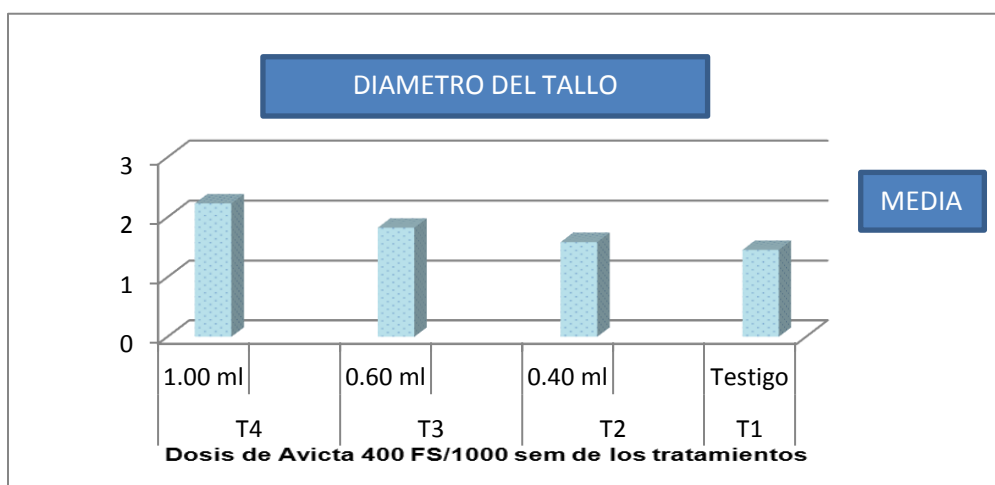
Tratamientos	Dosis ml PF/ 1000 semillas	Diámetro del tallo	Comparación ( $\alpha=0.05$ )
1	1.00 ml	2.2313	A*
2	0.60 ml	1.8250	AB
3	0.40 ml	1.5863	AB
4	Testigo	1.4563	AB

PF: Producto formulado

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05 %

C.V. 4

Figura 11. Gráfica de medias en la evaluación del diámetro del tallo con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.



## Longitud de la raíz

La evaluación de la longitud de la raíz de las plantas de chile de acuerdo a la prueba de Tukey, demostró que los resultados de los tratamientos son estadísticamente iguales y no existe una diferencia significativa como lo podemos observar en el (cuadro 6 y gráfica 3). Sin embargo, el tratamiento 1 (1.00 ml de PF/1000 semillas) con una media de 15.25 cm mostró tener plantas ligeramente más vigorosas que el tratamiento 2 (0.60 ml de dosis de PF/1000 semillas) con una media de 13.56 cm, y el tratamiento 3 (0.40 ml de PF/1000 semillas) con una longitud radicular media de 9.71 cm siendo significativamente menor que las anteriores con una diferencia mínima del T4 - testigo con una media 7.578 cm.

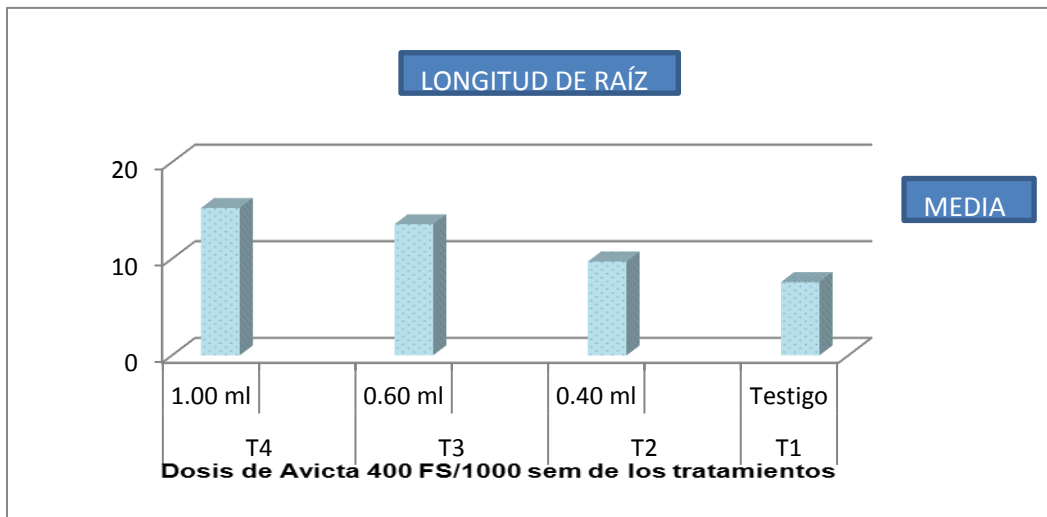
Cuadro 6. Comparación de medias en la evaluación de la longitud de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.

Tratamientos	Dosis ml PF / 1000 semillas	Longitud de la raíz	Comparación ( $\alpha=0.05$ )
1	1.00 ml	15.251	A
2	0.60 ml	13.569	A
3	0.40 ml	9.713	A
4	Testigo	7.578	A

PF: Producto formulado

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05 C.V: 4

Figura 12. Gráfica de medias en la evaluación de la longitud de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.



### Peso radicular

Con respecto a la evaluación del peso radicular, la comparación de medias en la prueba de Tukey (cuadro 7 y gráfica 4), los tratamientos se consideran estadísticamente iguales, significativamente uno del otro ya que en los tratamientos 1 (1.00 ml de PF/1000 semillas) con una media de 2.8 g, siendo el tratamiento que mostró más vigor en el peso radicular y el tratamiento 3 (0.40 ml de PF/1000 semillas) que obtuvo una media de 2.7 g, el tratamiento 2 (0.60 ml de PF/1000 semillas), con una media 2.6 g, y tratamiento 4 (testigo), con una media 1.5 g, los cuales resultaron significativamente iguales.

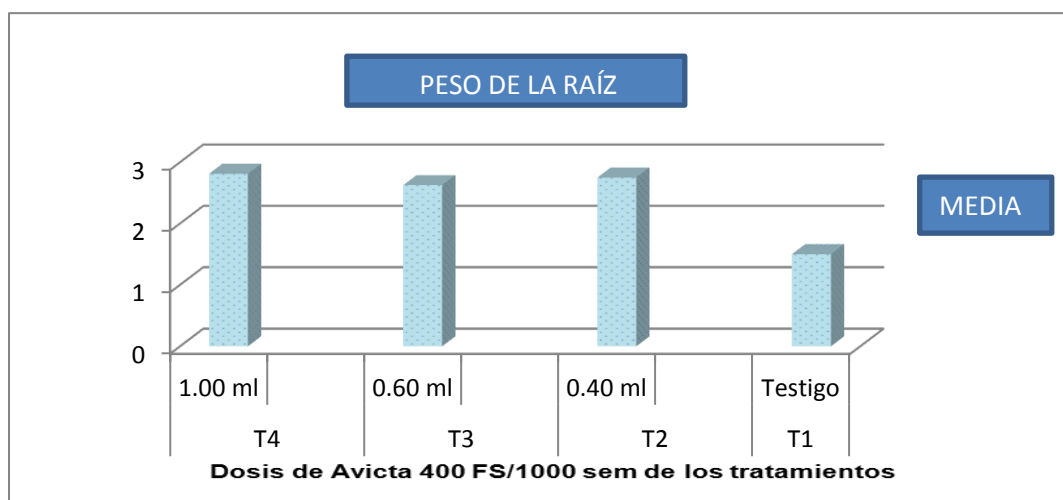
Cuadro 7. Comparación de medias en la evaluación del peso de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.

Tratamientos	Dosis ml PF en 1000 semillas	Peso de la raíz gr.	Comparación ( $\alpha=0.05$ )
1	1.00 ml	2.812	A
2	0.60 ml	2.625	A
3	0.40 ml	2.750	A
4	Testigo	1.500	A

PF: Producto formulado

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05 % C.V.: 4

Figura 13. Gráfica de medias en la evaluación del peso de la raíz con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.





## Peso de follaje

Al evaluar el peso tomado del follaje de cada una de las unidades experimentales, de acuerdo a la comparación de medias en la prueba de Tukey, cada uno de los tratamientos se consideran estadísticamente iguales, el T2 (0.60 ml de PF/1000 semillas) 0.8688 g, T1 (1.00 ml de PF/1000 semillas) 0.7375 g, presentaron el mejor porcentaje de peso (cuadro 8 y gráfica 5) y superiores al testigo sin aplicación y tratamiento 3 (0.40 ml de PF/1000 semillas). Estos últimos similares en su media 0.4688 (Testigo), 0.5125 (T3).

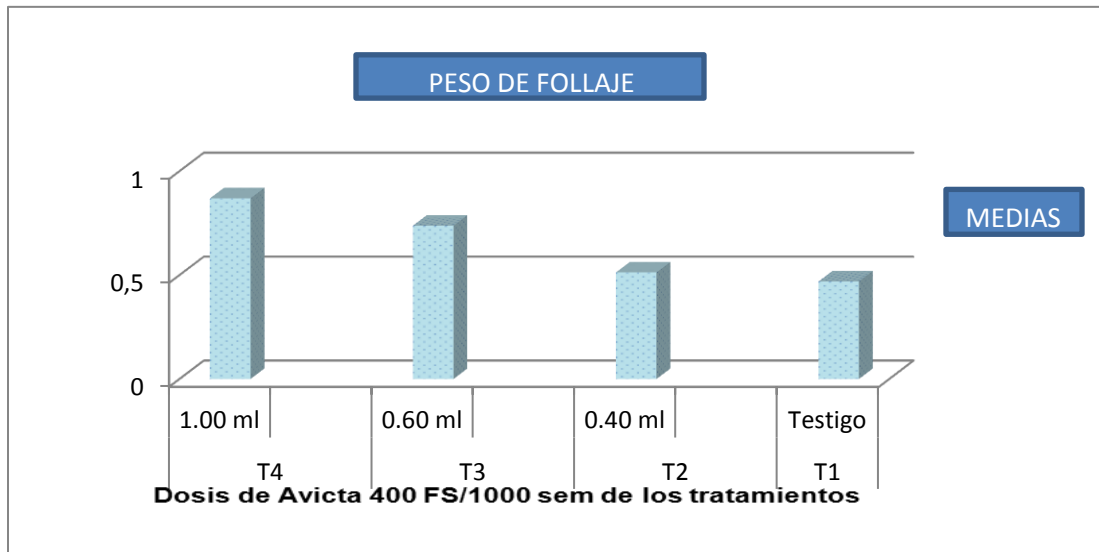
Cuadro 8. Comparación de medias en la evaluación del peso de follaje con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.

Tratamientos	Dosis ml PF en 1000 semillas	Peso de follaje	Comparación ( $\alpha=0.05$ )
2	0.60 ml	0.8688	A
1	1.00 ml	0.7375	A
3	0.40 ml	0.5125	A
4	Testigo	0.4688	A

PF: Producto formulado

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05 %. C.V. 4

Figura 14. Gráfica de medias en la evaluación del peso de follaje con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.



### Índice de agallamiento radicular

Al evaluar el índice de agallamiento de acuerdo a la prueba de Tukey, se muestra que cada uno de los tratamientos son estadísticamente iguales, enfatizando sus diferencias significativas unos de otros. En el tratamiento 1 (1.00 ml de PF/1000 semillas) con una media de 0.500 agallas radiculares (cuadro 9 y gráfica 6), con respecto a los tratamientos 2 (0.60 ml de PF/1000 semillas) con una media de 1.1875 agallas radiculares, tratamiento 3 (0.40 ml de PF/1000 semillas) con una media de 2.375 agallas radiculares y el tratamiento 4 (testigo absoluto) con una media de 0.137 agallas radiculares, siendo estos últimos dos los de mayor presencia de daño por presencia de agallas radiculares.

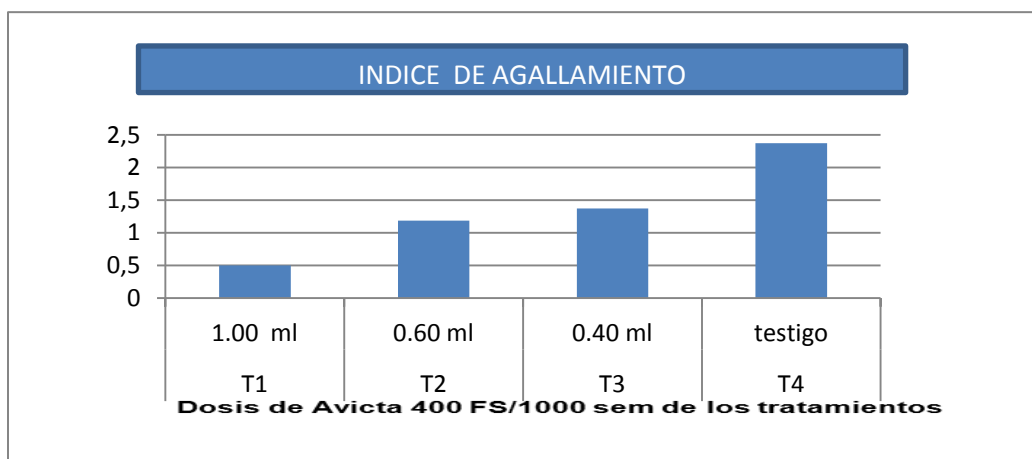
Cuadro 9. Comparación de medias en la evaluación del índice de agallamiento con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.

Tratamientos	Dosis ml PF en 1000 semillas	Índice de agallamiento	Comparación ( $\alpha=0.05$ )
1	1.00 ml	0.5000	A
2	0.60 ml	1.1875	A
3	0.40 ml	1.3750	A
4	Testigo	2.3750	A

PF: Producto formulado

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05% C.V.: 4

Figura 15. Gráfica de medias en la evaluación del índice de agallamiento con la aplicación de Abamectina (Avicta 400 FS), en el tratamiento a semilla en el cultivo de chile en Torreón, Coah., México. 2010.



El sistema utilizado para obtener el índice de agallamiento de acuerdo a la escala propuesta por Barker (1985), está basada en el índice d (0 – 10). De acuerdo con lo citado por el anterior autor, el índice de agallamiento de los distintos tratamientos se ubicó de la siguiente manera: el tratamiento 1 correspondiente a una dosis de 1.00 ml de Abamectina (Avicta 400 FS/1000 semillas) con una media de 0.5000 % obtuvo un índice de agallamiento de 0 ( sin agallas), el tratamiento 2 con una dosis de 0.60 ml de Abamectina (Avicta 400 FS/1000 semillas) con una media de 1.1875 % otorgó un índice de agallamiento de 1 (0 – 10 agallas), el tratamiento 3 con una dosis de 0.40 ml de Abamectina (Avicta 400FS/1000 semillas) con una media de 1.3750 % mostró un índice de agallamiento de 1 (0 – 10 agallas) en la escala y el tratamiento 4 correspondiente al testigo absoluto sin tratamiento con una media de 2.3750 % de agallas presentó el índice de agallamiento 1 (0 - 10 agallas).

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, siendo estos tratamientos estadísticamente iguales se concluye lo siguiente:

- 1) Las dosis de Abamectina (Avicta 400 FS), de 1.00 ml, 0.60 y 0.40 ml/1000 semillas de chile, ofrecieron el mayor desarrollo de diámetro de la base del tallo y longitud del tallo en plantas de chile a los 30 dds.
- 2) Las dosis de Abamectina (Avicta 400 FS), de 1.00, 0.60 y 0.40 ml/1000 semillas de chile otorgaron el mayor peso de raíz, a los 30 dds.
- 3) Las dosis de Abamectina (Avicta 400 FS), de 1.00, 0.60 ml/1000 semillas de chile resultaron con un valor superior en peso de follaje comparado al obtenido en peso de raíz.
- 4) Los 3 tratamientos evaluados con Abamectina (Avicta 400 FS), de 1.00, 0.60, 0.40 ml/1000 semillas presentaron menor índice de agallamiento en el sistema radicular que el testigo sin aplicación, a los 30 dds.

## VII. RECOMENDACIONES

El tratamiento a semilla con Abamectina (Avicta 400 FS) presenta los siguientes beneficios:

- 1) Se utilizan pequeñas cantidades de i.a por Ha.
- 2) La aplicación se dirige al patógeno.
- 3) Reducción en costos al incrementar la eficiencia operacional.
- 4) Se reducen los efectos sobre organismos benéficos.
- 5) Se reducen los riesgos de resistencia
- 6) Es compatible con otras estrategias de manejo integrado de plagas.
- 7) Retrasa la penetración del nematodo durante el altamente sensitivo estado de plántula, con tratamiento a semilla de Abamectina (Avicta 400 FS), es a menudo suficiente para el establecimiento de un vigoroso sistema radicular.
- 8) Dado que el cultivo de chile los 2/3 partes de la reducción final en desarrollo de plantas resulta del ataque del nematodo de los nódulos radiculares durante las primeras dos semanas después de la siembra, es recomendable la utilización del tratamiento a semilla con Abamectina (Avicta 400 FS).

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

- ✚ Aguirre H., y G. E. Martínez Ocotero. 2015. El chile como alimento. [en línea].  
[http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Chile.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Chile.pdf)  
[fecha de consulta: 30/10/2016].
  
- ✚ Requena C., A. 2013. Control biológico de *Meloidogyne incognita* en pimiento (*Capsicum annuum*). Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia. p.19
  
- ✚ AGRICHEM. 2015. Nematodos en las plantas: 8 consejos para un control eficiente. [en línea].  
<http://agrichem.mx/nematodos-en-las-plantas-8-consejos-para-un-control-eficiente/> [fecha de consulta: 05/01/2017].
  
- ✚ Agroecológica. 2011. Diagnóstico de plagas; *Tetranychus urticae*. [en línea].  
<http://www.agrologica.es/informacion-plaga/arana-roja-acaro-rojo-tetranychus-urticae/> [fecha de consulta: 27/01/2017].
  
- ✚ Aguilar P., y S. J. Escalante. 2006. Manual de cultivo de chile. Editorial Trillas. México D.F. pp. 10 – 30.

- ✚ Appleman, L., and D. Hanmer. 2003. Screening for root – knot nematode (*Meloidogyne hapla*), using lettuce, UW-L Journal of Undergraduate Research VI. p. 3.
  
- ✚ Barham J., D. T. L. Kirkpatrick and R. Bateman. 2005. Field evaluations of Avicta a new seed – treatment nematicide. Summaries of Arkansas Cotton Research 2005. Arkansas Agricultural Experiment Station. Research series 543: 128 – 134.
  
- ✚ Bayer CropSciences. 2012. *Capsicum* spp. [en línea]. [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/ChileVegetable\\_BCS](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/ChileVegetable_BCS) [fecha de consulta: 06/11/16].
  
- ✚ Brust, E. G., W. D. Scott and J. M. Ferris. 2003. Root – Knot nematode control in Melons. Department of Entomology. [en línea]. <http://72.14.205.104/search?qcache:Z9s9Na413kj:www.entm.purdue.edu/Entomology/htm> [fecha de consulta: 15/10/2016].
  
- ✚ Catalán V., E. M. Villa C., y I. Sánchez C. 2007. Fertilización y riego de chile en la Comarca Lagunera. Folleto Técnico N° 4. México D.F. pp. 5 - 20. [en línea].



<http://www.epa.gov/oppbppd1/pesp/strategies/2005/cmrab05.htm> [fecha de consulta: 20/09/2016].

✚ Cepeda S., M. 2001. Nematología Agrícola. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. pp. 132 – 188.

✚ Chen, X. S., Muller and J. O. Becker 2006. Improved Plant Protection Against Root-Knot Nematodes by Combining Biological Control and Biorationals Approaches. [en línea]. University of California. Riverside, Ca. <http://www.mbao.org/2006/06PowerPoints/MBA0%20PFs/Preplant/10%20%20Biorationals/Becker.pdf> [fecha de consulta: 12/09/2016].

✚ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). 2012. Manejo del Nematodo Agallador (*Meloidogyne incognita*), en hortalizas. [en línea]. <http://horticultivos.com/manejo-del-nematodo-agallador-meloidogyne-spp-en-hortalizas-2/> [fecha de consulta: 20/09/2016].

✚ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 2012. Mejoramiento integral de la productividad en el cultivo de chile en México, para aumentar la competitividad mediante el incremento de rendimiento, [en línea]. [http://20062012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201202/Convocatoria\\_2012-02.pdf](http://20062012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201202/Convocatoria_2012-02.pdf) [fecha de consulta: 20/10/2016].

- ✚ CNN México. 2010. El chile y sus efectos benéficos para la salud. [en línea]. <http://mexico.cnn.com/salud/2011/09/15/el-chile-y-susefectosbeneficospara-la-salud> [fecha de consulta: 06/11/15].
  
- ✚ Driver J. G., and F. L. Louws. 2006. Effects of seed treatment to manage nematodes as an alternative to methyl bromide on cantaloupe. Department of Plant Pathology North Carolina State University. Raleigh, N.C. [en línea]. <http://mbao.org/2006/06PowerPoints/MBAO%20PDFs/Preplant/10%20%20Biorationals/Driver.pdf> [fecha de consulta: 10/09/2016].
  
- ✚ El Siglo de Torreón. 2017. Resumen económico y Noticias 2016. p. 26.
  
- ✚ Gowen, S. R., T. K. Ruabete., and J. G. Wright. 2005. Root. Knot Nematodes. Plant Protection Service. Secretariat of the Pacific Community. Pest Advisory Leaflet N° 9. pp. 1 – 4.
  
- ✚ Greco N. 2006. Alternatives to Methyl Bromide to control plant parasitic nematodes in greenhouses. Instituto de Nematología Agraria. Bari, Italia. [en línea]. <http://miniagric.gr/greek/data/files2251/GRECO1.DOC> [fecha de consulta: 22/09/2017].

- ✚ Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). 2014. Manejo integrado de nematodos fitoparásitos en cultivos hortícolas. [en línea].  
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/manejo%20nematodos%20fitoparasitos%20horticolas.pdf> [fecha de consulta: 31/01/2017].
  
- ✚ Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). 2013. Chiles y salsas en México: un sabor e identidad. [en línea].  
<http://www.inah.gob.mx/es/reportajes/597-chiles-y-salsas-en-mexico-un-sabor-a-identidad> [fecha de consulta: 02/01/2017].
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). 2015. Enfermedades causadas por nematodos. [en línea].  
<http://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=216> [fecha de consulta: 25/12/2016].
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). 2016. Manejo Integrado de Plagas (MIP). [en línea].  
<http://www.minagri.gob.cl/programas-de-apoyo/inia/manejo-integrado-de-plagas-mip/> [fecha de consulta: 25/12/2016].

- ✚ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. Sintomatología y géneros de patógenos asociados con las pudriciones de la raíz del chile (*Capsicum annum* L). En el Norte – Centro de México. [en línea].  
<http://www.societadmexicanadefitopatologia.org/archives/61219207.pdf>  
[fecha de consulta: 02/11/16].
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2008. Principales enfermedades del chile. [en línea].  
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2543/Principales%20enfermedades%20del%20chile%20capsicum%20annum%2001.pdf?sequence=1> [fecha de consulta: 25/10/2016].
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2009. El chile jalapeño su cultivo temporal en Quintana Roo. [en línea].  
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3126/ChileJalapeno.pdf?sequence=1> [fecha de consulta: 26/10/2016].
  
- ✚ Observatorio de precios. 2014. Chile verde durante el primer trimestre de 2014. [en línea].

<http://observatoriodeprecios.com.mx/index.php/preciosproductos/productos-agropecuarios/chile/242-chile-verde-durante-el-primer-trimestre-de-2014>

[fecha de consulta: 30/01/2017].

- ✚ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. Manejo integrado de enfermedades. [en línea]. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s05.pdf> [fecha de consulta: 26/12/2016].
- ✚ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2005. Estadísticas Agrícolas Anuales. [en línea]. <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/> [fecha de consulta: 07/12/2016].
- ✚ Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (FASAGUA). 2015. Resultados globales del monitoreo de nematodos realizado en los principales valles productores de tomate y chile de Guatemala. [en línea]. <http://fonagro.maga.gob.gt/wp-content/uploads/2015/07/Informe-Final-Nematodos-2015.pdf> [fecha de consulta: 12/12/2016].
- ✚ Galindo G., C. L., y B. Cabañas M. 2002. Caracterización de productores de chile de altiplano. Folleto Científico No. 5. INIFAP- campo experimental. 102 p.

- ✚ Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Pecuaria (INIFAP). 2007. Carrillo A., J., A. Vega y P. Chávez G. Memorias del día demostrativo de chile, Comarca Lagunera.
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Pecuaria (INIFAP). 2004. Producción de chile jalapeño con riego localizado, tipo cintilla y acolchado plástico. Folleto técnico N° 3. pp. 1 -10.
  
- ✚ Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Pecuaria (INIFAP). 2012. El chile: composición química, origen características, clima, suelo. [en línea]. <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/PotAgric/ChileR.pdf> [fecha de consulta: 05/11/16].
  
- ✚ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). 2016. Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos. [en línea]. <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/moscas-blancas/otras-moscas-blancas> [fecha de consulta: 29/01/2017].
  
- ✚ Maluf, W. R., S. M. Acevedo., L. A. A. Gómez y A.C. Barneche. 2002. Inherthance of resistance to the root. Knot nematode *Meloidogyne javanica*, [enlínea].[http://www.funpeerp.com.br/gmr/year2002/vol1/gmr0008full\\_text.htm](http://www.funpeerp.com.br/gmr/year2002/vol1/gmr0008full_text.htm) [fecha de consulta: 31/10/2016].

- ✚ Noling, J. W., 2005. Nematode management in cucurbits (cucumber, melons, squash). Entomology and Nematology Department. Florida Cooperative. Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. ENY- 025.104 p.
  
- ✚ Robinson Elton. February 2006. Gall mapping root Knot nematode variation. Delta Farm Press. [en línea]. <http://deltafarmpres.com/newa/060223-gall-mapping/.htm> [fecha de consulta: 15/09/2016].
  
- ✚ Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2016. Evaluación y autorización de plaguicidas. [en línea]. [http://www.sag.cl/ambitosdeaccion/evaluacionyautorizaciondeplaguicidas/1367/publicaciones?field\\_tema\\_otros\\_documentos\\_tid=2203&field\\_tipo\\_de\\_publicacion\\_tid=All&title=&field\\_fecha\\_otros\\_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&items\\_per\\_page=All&order=title&sort=asc](http://www.sag.cl/ambitosdeaccion/evaluacionyautorizaciondeplaguicidas/1367/publicaciones?field_tema_otros_documentos_tid=2203&field_tipo_de_publicacion_tid=All&title=&field_fecha_otros_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&items_per_page=All&order=title&sort=asc) [fecha de consulta: 05/01/2017].
  
- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2008. Estadísticas del chile en México. [en línea]. [http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/Estadistica\\_del\\_chile\\_en\\_Mexico.pdf](http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/Estadistica_del_chile_en_Mexico.pdf) . [fecha de consulta: 25/10/2016].

- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2014. Delegación Federal en la Comarca Lagunera. Ciudad Lerdo Durango. Evolución de la superficie, producción y valor del chile. [en línea].  
<http://www.gob.mx/siap/> [fecha de consulta: 08/08/2016].
  
- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. México, potencia productora de chile. [en línea].  
<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/yucatan/Boletines/Paginas/201208B058.aspx> [fecha de consulta: 13/12/2016].
  
- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2015. Agenda Técnica Agrícola Durango. Segunda edición. [en línea].  
[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/10\\_Du:rango\\_2015\\_SIN.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/10_Du:rango_2015_SIN.pdf) [fecha de consulta: 13/12/2016].
  
- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2015. México, líder Mundial en exportación de chille [en línea].



<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B721.aspx>

[fecha de consulta: 13/12/2016].

- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2015. El chile, de México para el mundo. [en línea].

<https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/el-chile-de-mexico-para-el-mundo?idiom=es> [fecha de consulta: 10/12/2016].

- ✚ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2016. Producción nacional de chile alcanza 2.3 millones de toneladas. [en línea].

<https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/produccion-nacional-de-chile-alcanza-2-3-millones-de-toneladas?idiom=es> [fecha de consulta: 29/01/2017].

- ✚ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. México es primer lugar de producción de chile verde. [en línea].

[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=310:mexico-primer-lugar-mundial-en-produccion-de-chile-verde-y-sexto-en-la-de-chile-seco&catid=6:boletines&Itemid=335](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=310:mexico-primer-lugar-mundial-en-produccion-de-chile-verde-y-sexto-en-la-de-chile-seco&catid=6:boletines&Itemid=335) [fecha de consulta: 21/11/2016].

- ✚ Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). 2009. Producción del chile en México. [en línea]. [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/PublicaDinamica/SisInformación/ Siacon\\_2007/siacon19802008ww.html](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/PublicaDinamica/SisInformación/Siacon_2007/siacon19802008ww.html) [fecha de consulta: 26/11/2017].
  
- ✚ Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. (SINAREFI). 2015. Cultivo de chile en México. [en línea]. [http://www.sinarefi.org.mx/redes/red\\_chile.html](http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_chile.html) [fecha de consulta: 11/12/2016].
  
- ✚ Stirling G., J. Nicol and F. Reay 2002. Advisory services for nematode pests. Operational Guidelines. Rural Industries Research & Development Corporation Protection Pty. Ltd. RIRDC. Publication N° 99/41. pp. 1 – 103.
  
- ✚ University of California Davis (UCD). 2006. Control de Nematodos. (UCD). [en línea]. <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxamnus/G076mnu.htm> [fecha de consulta: 13/11/2016].
  
- ✚ University of Florida and Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS), 2008. Management Integrated of Nematodes. (UF/IFAS). [en línea].

[http://translate.google.com.mx/translate?hl&sl=en&uhttp://edis.ifas.ufl.edu/N  
G032&SA=X&oi=translate&resnum=2&ctresul%rev=/search%3Fq3DManag  
ement&2Bintegrated%2Bnematodes%26hl%3Des](http://translate.google.com.mx/translate?hl&sl=en&uhttp://edis.ifas.ufl.edu/N<br/>G032&SA=X&oi=translate&resnum=2&ctresul%rev=/search%3Fq3DManag<br/>ement&2Bintegrated%2Bnematodes%26hl%3Des) [fecha de consulta:  
25/09/2016].

✚ Natural Resources Conservation Service (USDA). 2016. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Capsicum* L. [en línea]. [https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=C  
APSI](https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=C<br/>APSI) [fecha de consulta: 30/01/2017].

✚ Villa C., M. E. Catalán A., y A. Román C. 2008. Producción hidropónica de chile pimiento en invernadero, Editorial Trillas, México D.F. pp. 28 - 32.

✚ Wikipedia. 2015. Chile pasilla. [en línea]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Chile\\_pasilla](http://es.wikipedia.org/wiki/Chile_pasilla) [fecha de consulta: 05/11/16].