

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



CONTROL ALTERNATIVO DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius)
MEDIANTE EL USO DE ACEITE DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN JITOMATE
(*Lycopersicum esculentum* Mill.= *Solanum lycopersicum* L.)

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

YESENIA PÉREZ PLATA

ZAPOPAN, JALISCO MARZO DEL 2013



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología

COORD. BIOL. 061/2013

C. YESENIA PÉREZ PLATA
PRESENTE

Manifestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **Tesis e informes** opción: **Tesis**, con el título "**Control alternativo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) mediante el uso de aceite de café (*Coffea arabica* L.) en Jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill = *Solanum lycopersicum* L.)**", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director(a) de dicho trabajo al **Dr. Pedro Posos Ponce** y como asesor al **Dr. Carlos Serrano Ramirez**.

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 19 de marzo del 2013.

DRA. TERESA DE JESÚS ACEVES ESQUIVIAS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Verónica Palomera Ctv.
M.C. VERÓNICA PALOMERA AVALOS
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivas.
 Presidente del Comité de Titulación.
 Licenciatura en Biología.
 CUCBA.
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informe opción Tesis con el título: "Control alternativo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) mediante el uso de aceite de café (*Coffea arabica* L.) en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. = *Solanum lycopersicum* L.)" que realizó el/la pasante: Yesenia Pérez Plata con número de código 303729052 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente
 Lugar y fecha.

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal. Marzo del año 2013

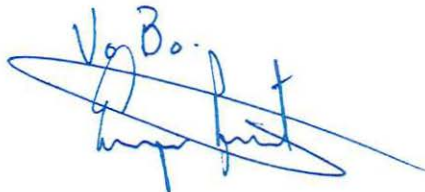
Firma

Nombre: Dr. Pedro Posos Ponce
 Director del trabajo

Firma

Nombre: Dr. Carlos Ramírez Serrano
 Asesor

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dr. Gustavo Moya Raygoza		22/03/2013
Dr. Enrique Pimienta Barrios		21/03/2013
Dra. Ana Lilia Viguera Guzmán		22/03/2013
Supl. Dr. Carlos Serrano Ramirez		22/03/2013

Vg Bo.


AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y no dejarme desfallecer.

A mis padres José y Gabriela, por ser el pilar fundamental de todo lo que soy, por su apoyo en todo momento y más que nada por su amor incondicional.

A mis tres amores (hermanos) Rolando, Yostin y Pier por su apoyo en los momentos más difíciles, por aguantarme, consentirme tanto y quererme mucho más.

A todos mis amigos por acompañarme en estos largos años de travesía universitaria ya que siempre estuvieron conmigo para alejarme del estrés.

¡Gracias a todos ellos!

Especialmente quiero mencionar al Dr. Pedro Posos Ponce que ha sido como un padre para mí y al Dr. Carlos Serrano Ramírez.

Por su apoyo en los momentos más difíciles, por los buenos momentos que hemos pasado, por su paciencia, por compartir conmigo su experiencia y su conocimiento y sobre todo por confiar en mí e impulsarme día a día a luchar por lo que quiero.

No me puedo ir sin antes decirles que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

DEDICATORIA

A mi padre José y a mi madre Gabriela ya que me dieron la vida y se han esforzado mucho para darme la oportunidad que ahora tengo. Los quiero demasiado.

A mis tres hombres que amo Rolando, Yostin y Pier solo por eso.

A mis mejores amigas (Pepa, Moruza, Fufuky y Duraznito) gracias nenas por los consejos buenos y malos, las lagrimas y risas, por todo su apoyo, por todos estos años y los que vienen...

Dr. Pedro Posos Ponce que ha sido como un padre para mí, un ejemplo a seguir, un ejemplo de vida.

Dr. Carlos Serrano Ramírez que se convirtió en mi apoyo y gran amigo, porque soy su alumna consentida.

"Escogí la bata porque mi vanidad esta por
debajo del hambre de las personas"

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen	I
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Cultivo del jitomate	4
2.1.1 características de la planta	5
2.1.2 requerimientos climáticos y edafológicos	7
2.1.3 importancia económica del cultivo	7
2.1.4 plagas que afectan el cultivo de jitomate	9
2.2. Mosca blanca	9
2.2.1 clasificación taxonómica	10
2.2.2 morfología y ciclo de vida	10
2.2.3 distribución geográfica	14
2.2.4 plantas hospederas	14
2.3. Daños	15
2.4. Virus transmitido por mosca blanca	16
2.4.1 virus con genoma de DNA	16
2.4.2 tipo de transmisión por vectores	16
2.4.3 (TYLCV) Virus de las hojas amarillas en cucharán de jitomate	17
2.4.4 (PHV) Virus huasteco del chile	18
2.4.5 (CdTV) Virus chino del jitomate	19
2.5. Control	19
2.5.1 enemigos naturales	20
2.5.2 productos biológicos	21
2.5.3 control químico	22
2.6. Manejo agronómico	23

2.6.1 acetamiprid	23
2.6.2 aceite de café	23
3. Planteamiento del problema	26
4. Justificación	25
5. Hipótesis y objetivos	27
5.1. Hipótesis	28
5.2. Objetivo general	28
5.3. Objetivos particulares	28
6. Materiales y métodos	29
6.1. Localización del área de estudio	29
6.2. Cultivo, variedad y estado fenológico	29
6.3. Tratamientos a evaluar	30
6.4. Aplicaciones	34
6.5. Distribución de tratamientos en el campo	34
6.6. Diseños experimentales	34
6.7. Variables evaluadas	35
6.7.1 evaluación de mosca blanca	35
6.7.2 evaluación de incidencia de virosis	35
6.8. Frecuencia del muestreo	36
6.9. Análisis estadísticos	36
6.9.1 porcentaje de de control	36
7. Resultados y discusión	37
7.1. Resultados	37
7.2. Discusión	43
8. Conclusiones	45
9. Literatura citada	47

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Producción mundial del jitomate en el año 2006	8
2. Principales plagas que afectan el cultivo de jitomate	9
3. Dimensiones de las diferentes etapas del desarrollo de <i>Bemisia tabaci</i>	12
4. Plantas hospederas de <i>Bemisia tabaci</i>	15
5. Enemigos naturales para el control de <i>Bemisia tabaci</i>	21
6. Productos biológicos para el control de <i>Bemisia tabaci</i>	22
7. Productos químicos para el control de <i>Bemisia tabaci</i>	22
8. Tratamientos a evaluar para el control de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i>	30
9. Datos de la primera aplicación el 21 de mayo del 2008	31
10. Datos de la segunda aplicación el 28 de mayo del 2008	32
11. Datos de la tercera aplicación el 4 de junio del 2008	33
12. Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo	34
13. Porcentaje de control y prueba de medias Tukey al 5% de significancia para el control de adultos de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> en jitomate 2008.	38
14. Porcentaje de la población de adultos de mosca blanca (promedio 20 muestras por repetición).	39
15. Porcentaje de control y prueba de medias Tukey al 5% de significancia para el control de ninfas de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> en jitomate 2008.	41
16. Porcentaje de la población de ninfas de mosca blanca (promedio 20 muestras por repetición).	42
17. Porcentaje de incidencia de virosis por tratamiento en el Cultivo de jitomate 2008.	43

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN	PÁGINA
1. Fases del desarrollo de la planta de jitomate.	6
2. Infestación de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> , en hoja de jitomate.	11
3. Adultos de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> .	11
4. Huevo, ninfa y larva de <i>Bemisia tabaci</i> .	13
5. Adulto de mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> .	13

RESUMEN

Con el objetivo de proponer nuevas alternativas para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y evitar la utilización de agroquímicos, para evitar daños de gran alcance al medio ambiente, se evaluó la efectividad del aceite de café, un agroquímico (Acetamiprid), en comparación con un testigo absoluto, en el cultivo de jitomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

El estudio se realizó en el predio El Fortín, Municipio de Venustiano Carranza, Michoacán. Se evaluaron tres productos: aceite de café en tres dosis diferentes 5, 10 y 15 ml, agroquímico (Acetamiprid) y el testigo absoluto. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo el testigo sin aplicar.

Las respuestas variables medidas fueron los adultos y ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Los resultados obtenidos en el presente estudio, permiten afirmar que el aceite de café en dosis de 10 a 15 ml por litro de agua presenta una nueva y satisfactoria opción para el control de mosca blanca, tanto en adultos como en ninfas, puesto que en diversos muestreos los porcentajes de control fueron iguales al tratamiento regional a base de Acetamiprid, situación que se vio reflejada en la prueba de comparación de medias.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades agrícolas, se han utilizado desde los chinos, griegos y romanos como polvos y extractos. Durante el siglo XVII los naturalistas de la época plantearon las bases de la fitoprotección, al integrar tóxicos vegetales, aceites vegetales y caldos para la lucha física contra enfermedades e insectos perjudiciales. En el siglo XIX se caracterizó por el uso de aceites vegetales y moléculas derivadas de plantas. Después de la segunda guerra mundial (1940) el combate de plagas se caracterizó por el descubrimiento y posteriormente el desarrollo de insecticidas síntesis química y los problemas ocasionados por el uso de estos insecticidas fueron inminentes. (Molina, 2000; O'farril, 2012), ya que su intenso uso tiene complicaciones, como la inducción de resistencia en plagas, la alteración del equilibrio dinámico de los ecosistemas terrestres y acuáticos, acumulación de residuos tóxicos, eliminación de enemigos naturales (Tamez *et al.* 2001), hasta la muerte de seres humanos y animales domésticos por intoxicación causada por la exposición directa a dichos plaguicidas o por el consumo de alimentos con residuos, también la contaminación de prácticamente todos los componentes de la biosfera, el surgimiento de nuevas plagas (Bolaños, 1998; Fernández, 2002).

En los últimos años en la búsqueda de un equilibrio en el ambiente, la producción y el hombre se investigan nuevas alternativas sustentables e inocuas para el control de plagas y que conduzca preferentemente a reducir los costos que representa el uso de agroquímicos y se ha desarrollado un nuevo concepto de protección de cultivos, mediante productos de acción específica sobre un objetivo, un impacto nulo o bajo en los organismos circundantes y el ambiente y un impacto bajo o nulo en el cultivo. La tendencia actual va dirigida hacia sistemas integrados y ecológicos que utilicen métodos de control de plagas que sean respetuosos con el medio ambiente (Fernández, 2002). Existen diferentes alternativas a los métodos químicos, dentro de las opciones viables se pueden aplicar extractos vegetales que son productos de los metabolitos secundarios de los vegetales (Belles, 1988; Palacios, 2008;

Corpas, 2011), los cuales tienen la función endógena de adaptación y defensa, algunos ampliamente utilizados.

Los aceites vegetales se han estado usando desde hace siglos para controlar las plagas en cultivos y plantas ornamentales. El modo de acción de los aceites sobre los artrópodos es: congestionando los espiráculos y causan la muerte por sofocación y actúan como repelentes, esta puede deberse a que irritan el cuerpo de los artrópodos y a la formación de una nueva barrera sobre la superficie del follaje (O'farril, 20012).

El aceite de café presenta una composición compleja con más de mil compuestos diferentes, aminoácidos, terpenos, ácidos, esteroides, compuestos fenólicos entre otros (Hara *et al.* 1979). Todos estos componentes del café lo hacen atractivo para la investigar sus potenciales en el sector agrícola.

Sin embargo, es necesario determinar y evaluar dentro del ámbito productos que pueden ser alternativas específicas (o de amplio espectro) para la diversa gama de plagas en los cultivos (Tamez, *et al* 2001).

Por lo expuesto anteriormente, se requieren métodos alternativos de control donde los productos entomopatógenos u orgánicos son una opción sustentable e inocua. Entre éstos, se incluye el uso de barreras físicas y vivas, insecticidas vegetales, jabones agrícolas, aceites vegetales, hongos entomopatógenos, enemigos naturales y en algunos casos insecticidas sintéticos de acción selectiva que deben ser inocuos para el ser humano (Debach, 1977; Regnaut, 2004, Fernández, 2002).

En el presente trabajo de investigación se determino la eficiencia de un extracto vegetal en relación a un insecticida químico, como una alternativa para eliminar o controlar la problemática ocasionada por mosca blanca en el cultivo de jitomate.

2. ANTECEDENTES

El jitomate debe su nombre al náhuatl, que significa fruto con ombligo (Long, 2007; Nuez, 2001; Aparicio, 1993; Vergani 2002). Esta planta intrínseca a las culturas mesoamericanas, originaria y sedentarizada en México (Cruces, 2006). Fue introducida en Europa en el siglo XVI. Al principio el jitomate se cultivó como planta ornamental, a partir de 1900, se utilizó como alimento humano (Heaff, 1998).

Se considera que a nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan en nuestros días el segundo lugar de los productos agropecuarios, a penas aventajadas por los cereales (SAGARPA, 2011). Se estima que tan solo la papa y el jitomate contribuyen con el 50% de la producción agrícola en el mundo, lo cual nos indica el enorme valor que este último cultivo representa no solo en el comercio, sino también en el sistema alimentario mundial. En México, se consume tradicionalmente jitomate fresco, lo cual junto con el maíz y el frijol, constituyen una dieta perfecta (vitaminas, carbohidratos y proteínas respectivamente) (Hernández, 2000), ó como un producto industrializado para elaborar salsas, purés, jugos, etc. Cabe señalar que el jitomate se mantiene históricamente como una de las especies hortícolas más importantes de nuestro país, actualmente se debe al valor de su producción y la demanda de mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 7% y en 45% del valor total de las exportaciones agropecuarias (SAGARPA, 2011).

La mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) se reportó por primera ocasión en Grecia en 1889 donde afectó el algodón, posteriormente fue objeto de control en gran cantidad de países por que afectó a más de 60 familias botánicas (Naranjo, 2004; Cuellar, 2006). Para principios de la década de los ochenta se convirtió en la principal plaga, principalmente por ser reservorio y vector en hortalizas y muchos otros cultivos. El daño directo que causan las ninfas y los adultos de este insecto es por la succión de metabolitos primarios, principalmente aminoácidos y azúcares, a través de su aparato bucal, esta actividad ocasiona la clorosis de la hospedera, la cual detiene su crecimiento e

incluso puede llegar a morir cuando la población del insecto es muy alta (De la Paz, 2002). Otro daño ocasionado por la mosquita blanca es provocado por la excreción de mielecilla sobre las hojas, en las cuales se desarrolla una fungosis negra llamada fumagina. Los hongos que se desarrollan sobre esta sustancia azucarada son: *Meliola camellialli*, *Capnodium sp* e *Ichne sp* (Cuellar, 2006). La fumagina ocasiona la disminución de la fotosíntesis, con la consecuente reducción del vigor de la planta, por que cubre casi por completo el follaje. Además del daño directo y succión de nutrientes, las ninfas y adultos transmiten enfermedades, particularmente virales, que pueden destruir parcial o completamente el cultivo (Anaya-Rosales, 1999).

El aceite de café presenta una muy compleja composición desde el punto de vista proximal con más de 1000 compuestos diferentes, tales como: aminoácidos, terpenos, compuestos fenólicos, esteroides, tocoferoles, compuestos heterocíclicos y aromáticos, ácido cafeico, y aceites esenciales entre otros. Todos estos componentes del café los hacen atractivo para la investigar sus usos potenciales en el sector agrícola, en especial por su composición de aceites esenciales (palmitico y linolico) que comprenden el 30 y 40% de la composición de ácidos grasos presentes en el aceite de café respectivamente (Hara *et al* 1979).

2.1. CULTIVO DE JITOMATE

El jitomate es una planta cuya domesticación se localiza en México, aunque posteriormente fue llevada por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente (Nuez, 2001). Su nombre deriva de la lengua náhuatl de México, donde se le llamaba *Xitomatl*, que se traduce como fruto con ombligo y genéricamente se utilizo para frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Nuez ,2001; Vergani, 2002; Heaff, 1998), con muchas semillas y pulpa acuosa. Los taxónomos han reclasificado varias veces el género y especie; se acepta como correcto, *Lycopersicum*

esculentum, cuyo autor fue Philip Miller en 1774 (Aparicio 1993). El nombre del género "*Lycopersicum*" es greco-latino y significa "melocotón de lobo". El nombre de la especie "*sculentum*" viene del latino quiere decir "comestible" (Nuez, 2001).

El nombre del género *Lycopersicum* es greco-latino y significa « melocotón de lobo ». El nombre de la especie "*sculentum*" viene del latino que significa comestible. La planta durante mucho tiempo en Europa fue considerada como ornamental, dado que se creía venenosa por pertenecer a la familia solanáceas, donde el alcaloide causante de la pretendida toxicidad es la solanina y la tomatina, que se encuentra principalmente en las hojas y en el fruto verde, pero que se degrada al madurar (Aparicio, 1993; Vergani, 2002). Superado este "tabú", su consumo y cultivo ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que se consuma en tales cantidades como el jitomate, fresco o industrializado.

2.1.1 Características de la Planta

El jitomate es una planta perteneciente a la familia Solanaceae, es una especie diploide, $2n = 24$ cromosomas. Clasificada científicamente *Lycopersicum sculentum*, potencialmente perenne y es sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual (Blancard, 2011). El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos tres centímetros al día hasta que alcanza unos 60 cm de profundidad. El tallo es erguido durante los primeros estadios del desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Puede llegar hasta los 2.5 m. de longitud. Las hojas son compuestas, se insertan sobre diversos nudos, en forma alterna, el limbo se encuentra fraccionado entre siete, nueve y hasta once folíolos. Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bipara y cima múltipara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia. Cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja o dos hojas se dice que la planta es de crecimiento determinado; si

la alternancia es más espaciada la planta se dice de crecimiento indeterminado (Heaff, 1998). Normalmente en las primeras predomina la precocidad y el porte bajo y las segundas son más tardías y de porte alto. La flor está formada por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo, es decir, con los sépalos unidos entre sí, y la corola gamopétala. El androceo tiene cinco o más estambres adheridos a la corola, con las anteras que forman un tubo. El gineceo presenta de dos a treinta carpelos que al desarrollarse darán lugar a los lóculos o celdas del fruto. El fruto es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopina y carotina. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera y la superficie lisa o asurcada, siendo el tamaño muy variable según la variedad. Las semillas son grisáceas, de forma oval, aplastada y de 3 a 5 mm de diámetro. La superficie de las semillas está cubierta de vellosidades. En un gramo hay de 300 a 350 semillas. La semilla mantiene su poder germinativo durante cuatro o más años si se le mantiene en condiciones convenientes, siendo las temperaturas máximas y mínimas para la germinación 10° C y 35°C.

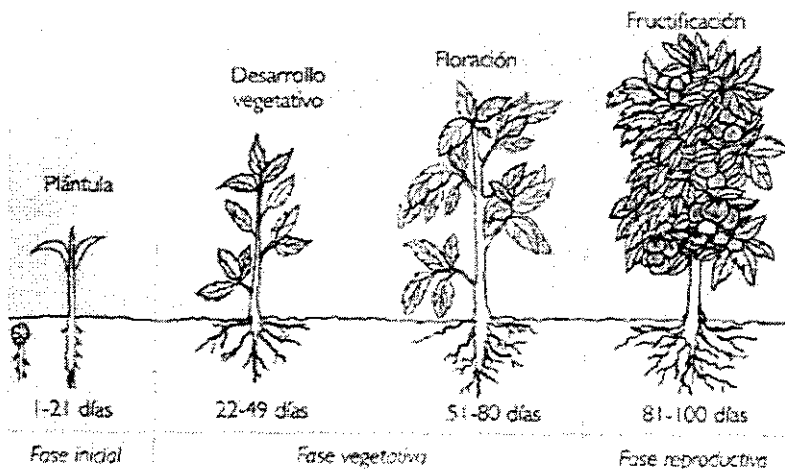


Imagen 1. Fases del desarrollo de la planta de Jitomate.
Horticulturaefectiva.net

2.1.2 Requerimientos climáticos y edafológicos

El jitomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la excepción de aquellos donde se producen heladas. Dado el desarrollo vegetativo de la planta, se precisa un periodo libre de heladas al menos 110 días para realizar un cultivo que sea rentable. Los vientos pueden afectar negativamente la planta, ya que reduce el rendimiento, no obstante existen tres factores climáticos que ejercen gran influencia sobre el cultivo: temperatura, humedad e intensidad luminosa. La temperatura adecuada induce las funciones vitales de la planta, como son la germinación, fotosíntesis, la transpiración entre otros. La humedad afecta los índices de crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores la susceptibilidad a enfermedades, por lo cual son preferibles los índices de humedad medias hasta 50% y suelos con buen drenaje (Benton, 2001). La intensidad luminosa así como el fotoperiodo determinan la fotosíntesis, así como el crecimiento y desarrollo de la planta. Respecto a los suelos, el jitomate no es una planta exigente, que crece en las más variadas condiciones y aunque prefiere los suelos profundos y con buen drenaje, su sistema radicular poco profundo le permite adaptarse a los suelos pobres y de poca profundidad con la restricción de no retener humedad. El pH neutro (7) es el más adecuado (Castellanos, 2009; Carpeño, 2004).

2.1.3 Importancia del cultivo

El jitomate es, una de las hortaliza más consumida en el mundo, tanto fresco como después de su transformación. La producción mundial de jitomates ha progresado regularmente durante el siglo XX y se ha incrementado considerablemente en las tres últimas décadas. Ha pasado de 48 millones de toneladas en 1978 a 74 millones en 1992, 89 millones en 1998 y se han alcanzado 124 millones en el 2006. Se estima que el 30% de los tomates producidos son transformados. Este porcentaje es muy diferente de un país a otro (Aparicio, 1993)

Cuadro.1 Producción mundial de jitomate en el año 2006

Producción de jitomate en 2006 (millones de toneladas; FAO 2007).			
China	32.5	México	2.9
Estados Unidos	11.3	Rusia	2.4
Turquía	9.9	Grecia	1.9
India	8.6	Uzbequistán	1.6
Egipto	7.6	Ucrania	1.5
Italia	6.4	Marruecos	1.2
Irán	4.8	Chile	1.2
España	3.7	Francia	0.74
Brasil	3.3	Francia + DOM	0.78

*DOM departamento y territorio de ultramar.

(Aparicio, 1993)

El consumo por individuo, fresco o transformado, se incrementa a escala mundial. Los países mediterráneos son grandes consumidores, y esto es en todas las estaciones. En Francia el consumo de tomate fresco es de 13 kg por persona al año, alcanzando el consumo de productos transformados el equivalente a 22 kg de tomate fresco. Estas cifras se basan en la producción nacional, se incluyen las exportaciones. Es probable que la demanda de jitomate continúe aumentando, debido al crecimiento de la población humana y la vida de anaquel incrementada por el mejoramiento genético, que permite el transporte a larga distancia (Blancard, 2011).

2.1.4 Plagas que afectan el cultivo de jitomate

Cuadro 2. Principales plagas que afectan el cultivo de jitomate

Principales Plagas del cultivo de Jitomate				
Nombre común	Nombre científico	Orden	Daño ocasionado	
sano alfiler	<i>Keiferia lycopersicella</i> Walsingham	Lepidoptero	perfora los frutos	(De la Paz, 2000; Bayer, 2009; Gearud, 1997)
sano soldado	<i>Spodoptera exigua</i> Hübner	Lepidoptero	perfora los frutos y se alimenta de las hojas	(Lacasa-Plasencia, 2001; Bermejo, 2011)
sano del fruto	<i>Heliothis zea</i> Boddie	Lepidoptero	perfora los frutos	(De la Paz, 2000; Bayer, 2009)
hador de la a	<i>Liriomyza spp.</i>	Diptero	perfora las hojas	(Lacasa-Plasencia, 2001)
ps	<i>Frankliniella spp.</i>	Thysanoptero	raspan y subcionan la savia	(Retana-Salazar 2010; Castresana, 2008)
lgones	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Homoptero	subcionan la savia	(Miñarro-Prado, 2001)
inches	<i>Nezara viridula</i> Linnaeus	Hemiptero	subcionan la savia	(Lacasa-Plasencia, 2001)
aro	<i>Aculops lycopersici</i> Massee	Euriophydo	subcionan la savia	(Lacasa-Plasencia, 2001; Syngenta, 2011)

2.2 MOSCA BLANCA

Con el nombre vulgar de “moscas blancas” se conocen a especies de la familia *Aleyrodidae* cuyos adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvillo blanco de aspecto harinoso (aleyron= harina) producido por las glándulas ceras ventrales (Castellanos, 2009; Nuez, 2001). Pasan inviernos en malas hierbas y ornamentales. Buscan pasar el invierno en lugares cerrados. Los adultos pueden ser llevados fácilmente alrededor en corrientes del viento, aunque la mayor parte de su vuelo se hace cerca de la tierra. Reducen la producción de fruto y sabor ya que se alimentan savia de la planta.

Bemisia tabaci. Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas y realizan las puestas en el envés de las hojas, de estas emergen las primeras ninfas que son móviles, tras fijarse en la planta pasan por tres estadios ninfales y uno de pupa (Aparicio, 1993). Los daños ocasionados son producidos por las ninfas y los adultos al alimentarse, ya que estas absorben la savia de las hojas; ocasionando síntomas de clorosis y debilitamiento de plantas. Los daños indirectos son ocasionados por la producción de fumagina sobre la mielecilla producida en la alimentación de la mosquita blanca, esta mancha y deprecia el fruto y dificulta el desarrollo de la planta. Otro daño indirecto es que esta especie es reservorio de virus.

2.2.1 Clasificación taxonómica

Clasificación Científica	
Reino:	Animalia
Filo:	Artrópoda
Clase:	Insecta
Infraclase:	Neoptera
Superorden:	Exopterygota
Orden:	Homoptera
Suborden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Aleyriodidae
Familia:	Aleyroidae
Género:	Bemisia
Especie:	B. tabaci 1889

(Nietra-Nafria, 1999)

2.2.2. Morfología y ciclo de vida

Las mosquitas blancas son insectos chupadores, que se localizan en el envés de las hojas hospederas. Presentan metamorfosis incompleta; es decir, que su ciclo biológico se conforma de huevecillo, ninfa y adulto. La hembra oviposita en el envés de la hoja de 100 a 300 huevecillos (De la Paz, 2002; Cuellar, 2012) aproximadamente y los coloca desordenadamente en posición vertical, estos tienen forma de hueso, con el polo anterior más agudo que el posterior, y llevan en esta parte un pedicelo corto de aproximadamente 300 mm. Cuando están recién ovipositados son de color verde pálido, después adquieren una coloración castaño oscuro; miden en promedio de 0.089 a 0.186 mm y presentan el corión completamente liso y brillante (Anaya-Rosales, 1999).



Imagen 2. Infestación de mosca blanca, *B. tabaci* en hoja de jitomate

<http://www.biodiversidadvirtual.org>



Imagen 3. Adultos de *Bemisia tabaci*

http://www.daff.qld.gov.au/26_13528.htm

La ninfa recién nacida es de forma oval, aplanada, semitransparente y de color verde pálido. Se encuentra en el envés de las hojas, dando la apariencia de una pequeña escama. En vista dorsal, el cuerpo es más ancho de la parte anterior, además está rodeada por un anillo angosto de cera blanca. Las ninfas pasan por cuatro instares, el último recibe el nombre de "pupa" (Castellanos, 2009). El tamaño de cada uno de los instares se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Dimensiones de las diferentes etapas del desarrollo de *B. tabaci*

ETAPA	LARGO	ANCHO
HUEVECILLO	0.186 mm	0.089 mm
NINFA 1	0.308 mm	0.155 mm
NINFA 2	0.486 mm	0.307 mm
NINFA 3	0.696 mm	0.458 mm
NINFA 4	0.805 mm	0.302 mm
ADULTO	0.933 mm	0.270 mm

El adulto tiene alas de color blanco, mientras que los apéndices del cuerpo tienen un tinte amarillento. Mide en promedio 0.933 mm de largo por 0.270 mm de ancho. Las patas tienen tarsos de dos artejos y antenas de siete. La diferencia principal entre macho y hembra estriba en que el macho posee apéndices notables en el extremo posterior del abdomen; en cambio en la hembra, estos apéndices son menos prominentes (Anaya-Rosales, 1999).

El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura; por ejemplo, a 20°C tarda 11.5 días, en cambio si la temperatura es de 30°C, la incubación tardara 5.4 días. En áreas muy calientes se presentan hasta 15 generaciones al año (García, 2012; López 2004), su ciclo biológico lo completan en un periodo de 21 a 42 días. Al quedar la ninfa libre del corión, se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definitivo, para después volverse sésil y alimentarse por aproximadamente cinco días antes de mudar por primera vez. Después de que la ninfa ha empezado su alimentación, pasa por dos instares ninfales mas, para posteriormente pasar a su estado de inactividad y latencia denominado "pupa". Cada estadio tiene una duración que varía de cinco a seis días para el primero, dos a cuatro días para el segundo y de cuatro a seis días para el tercero. La fase de pupa dura aproximadamente de seis a diez horas. Cuando la temperatura fluctúa entre 20 y 28°C, la duración de la ninfa, incluyendo a la pupa, es de 10 a 14 días. Después de las diez horas de emergencia, los machos están aptos para iniciar el cortejo. Los adultos copulan varias veces y su longevidad es de ocho semanas para machos y 11 para hembras. Durante el invierno los adultos permanecen inactivos en el envés de las hojas, y solo

cuando la temperatura asciende, se vuelven activos. La mayoría de los aleiródidos se reproducen por arrenotoquia, sin embargo existen algunas especies que se reproducen por telitoquia (García, 2012). La temperatura influye grandemente en el desarrollo de este insecto desde el estado de huevecillo hasta el adulto. En general, el incremento de temperatura favorece el desarrollo y aumenta su actividad, reduciendo el tiempo requerido para completar su desarrollo (Anaya-Rosales, 1999).

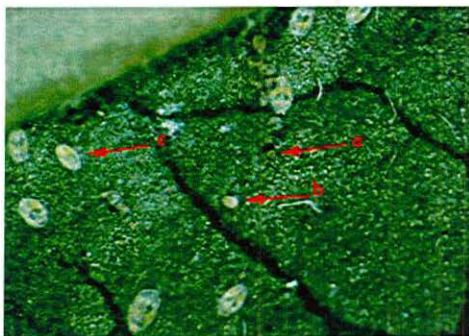


Imagen 4. a) Huevo, b) ninfa I, c) ninfa II de *B. tabaci*

Pedro Posos Ponce



Imagen 5. Adulto de *B. tabaci*

www.hortweek.com

2.2.3. Distribución geográfica

La mosquita blanca *B. tabaci* fue reportada por primera vez en Grecia en 1889 atacando el cultivo de algodón (Cuellar, 2006), posteriormente fue consignada en gran cantidad de países en todo el mundo, teniendo como hospederos a plantas de más de 60 familias botánicas. Para principios de la década de los ochentas se había convertido en la principal plaga, principalmente por la transmisión de enfermedades virósicas en hortalizas (Posos, 2006) y muchos otros cultivos. Puede decirse que se encuentra por muchas partes del mundo, es, por tanto, una plaga primaria de gran cantidad de cultivos agrícolas de climas calientes. En México se conoce su presencia en la zona norte, principalmente en los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa (Holgúín, *et al* 2010). Se ha determinado que el patrón de dispersión es de norte a sur, el medio de diseminación más importante es el material infestado (Anaya-Rosales, 1999).

2.2.4. Plantas hospederas

Bemisia tabaci sobrevive todo el año en una gran variedad de plantas hospederas (silvestres o cultivadas) en las que completa su ciclo biológico, lo que dificulta su control. Cuando menos 43 especies de plantas de cultivos básicos, frutales, ornamentales, oleaginosas y hortalizas son hospederas de la mosquita blanca (Cuellar, 2006).

Cuadro 4. Plantas hospederas de *B. tabaci*

PLANTAS HOSPEDERAS DE <i>Bemisia tabaci</i>	
MALEZAS	CULTIVOS
*ESTAFIATE	*PEPINO
*GIRASOL	*CALABAZA
CARDO	*MELON
MOJARRA	*SANDIA
CORREHUELA	*BERENGENA
TAMATILLO	*SOYA
CHAUL	TOMATE
LECHOSA	CHILE
TROMPILLO	AJONJOLI
CHICURA	FRIJOL
FRIJOLILLO	GARBANZO
	ALGODÓN
	ALFALFA
	GIRASOL
* MAS ATRACTIVOS	CACAHUATE

(De la paz, 2000)

Muchas malezas son hospedantes de geminivirus y afectan a los cultivos pero no desarrollan los síntomas de la enfermedad, siendo reservorios y fuente de inoculo para los cultivos.

2.3. DAÑOS

Uno de los daños que provoca esta especie son aquellos relacionados con la producción y excreción de mielecilla (la cual es una mezcla de más de 30 azúcares, entre los que predomina la trealulosa) en las cuales se desarrolla una fungosis negra llamada fumagina (los hongos que se desarrollan sobre esta sustancia azucarada son: *Meliola camellialii*, *Capnospodium* sp. e *Ichne* sp (Cuellar, 2006; Castellanos, 2006), y que en conjunto dañan parte de la planta en donde es excretada ya que esta ocasiona interferencia con la fotosíntesis. Por otra parte, dado que los adultos y las ninfas succionan los nutrientes, principalmente aminoácidos y azúcares de transporte, causan manchas en las hojas, clorosis, pérdida del vigor y crecimiento; inclusive puede sobrevenir la

muerte de la plata hospedera. *Bemisia tabaci* ha sido reconocida como un vector de virus Fitopatógenos causantes de más de 70 enfermedades (García, 2012).

2.4. VIRUS TRANSMITIDOS POR MOSCA BLANCA

2.4.1 Virus con genoma de DNA.

De la familia Geminiviridae el número y nombre de los géneros: son tres, son conocidos como subgrupos I, II y III. La forma y la dimensión de las partículas: son geminadas de 30 por 18 nm. Subunidad proteica de tipo único y peso molecular de 27-34 kilod尔顿. Genoma: una o dos moléculas circulares de DNA de hélice sencilla (ssDNA) de 2.5-3.0 kilo bases, provistos de 4-7 DRF (open reading frames) que codifican en otras tantas proteínas. El DNA viral representa del 19 al 30% del peso de la partícula. La replicación es nuclear en géneros específicos y la acumulación de partículas en agregados cristalinos. La infección está limitada al floema (Llacer, 2000; Lugo, 2011). La transmisión es por vectores de manera persistente, particularmente por cicadelidos y aleurodidos (Conti *et al* 2000). Entre los huéspedes tenemos mono y dicotiledóneas sobre todo herbáceas. El clima para desarrollarse es tropical y subtropical. El genoma es bipartido, excepto en el caso del virus del abarquillado foliar amarillo del tomate (TYLCV) que posee una sola molécula de DNA (Llacer, 2000; Vaca *et al* 2011).

2.4.2 Tipo de transmisión por vectores.

La detección de virus en los vectores y su localización permiten identificar los lugares de interacción en los distintos casos posibles, se puede establecer una clasificación de los tipos de transmisión dependiendo de las

características de la relación entre el virus y el vector y de los periodos denominados como tiempo de adquisición, tiempo de latencia y tiempo de retención. El tiempo de adquisición es el periodo que transcurre desde que el vector comienza a alimentarse sobre una planta infectada hasta que es capaz de adquirir el virus; el tiempo de latencia, es un periodo necesario que transcurre hasta que los virus son transmitidos, y el tiempo de retención, es el periodo en el que vector tiene la capacidad de transmitir el virus (Calderón *et al* 1994).

Esta clasificación establece una distinción entre virus circulativos y no circulativos.

Virus no circulativo: son aquellos que no necesitan ser traslocados dentro de órganos internos del vector para ser transmitidos, el virus se asocia de forma temporal con superficies del interior del tracto digestivo del vector, sin precisar cruzar barreras celulares, no tiene necesidad de un periodo de latencia y el vector pierde la capacidad de transmitir el virus tras un proceso de muda. Puede ser persistente si es adquirido en inserciones breves de segundos a minutos, o semipersistente si la eficiencia de transmisión es en función directa al incremento de los tiempos de adquisición e inoculación que pueden ser desde varias horas hasta varios días. Virus circulativo: son aquellos que para ser transmitidos necesitan ser traslocados dentro del vector, estos virus en general se encuentran en el floema de la planta y se puede clasificar en propagativo, capaz de multiplicarse en las células del vector, con un ciclo de vida que incluye huéspedes en al menos dos reinos; y no propagativo, no se multiplica en las células del vector, pero necesita atravesar las barreras del aparato digestivo del vector, pasar por la hemolinfa y las glándulas salivales para ser inoculado en el proceso de alimentación (Llacer, 2000; Morales, 2006).

2.4.3 Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) Virus de las hojas amarillas en cuchara del Jitomate

El TYLCV no es un virus de aparición reciente, ya que sus primeros ataques en jitomate han sido señalados en Palestina en 1939. Parece que ha sido diseminado a partir de plantas infectadas, como consecuencia de su insecto vector: *Bemisia tabaci*. Las pérdidas económicas ocasionadas por este virus son con frecuencia muy importantes en los países donde ataca. Varios estudios evidencian caídas de rendimientos que sobrepasan el 50% e incluso el 60%, con relación a los testigos no infectados. Si los ataques son muy precoces, la cosecha puede verse enteramente comprometida (Blancard, 2011).

Generalmente las plantas afectadas por este *Begomovirus* están relacionadas al floema y ven su crecimiento relentizado, incluso bloqueado (Castellanos, 2006; García *et al* 2010). Toman un aspecto endeble y arbustivo, debido al desarrollo de numerosas yemas axilares y a la reducción de la longitud de los entre nudos, la forma y la coloración de los folíolos son alteradas, progresivamente se encorvan hacia arriba, confiriendo la apariencia de una cuchara (Castellanos, 2006), presenta un amarilleo internervial mas o menos intenso y el limbo tiende a endurecer y a veces toma una coloración violácea. En ocasiones hay una fuerte reducción de la lamina foliar con ribeteado amarillo y fruncimiento internervial. (Jorda, 2009).

2.4.4 Pepper huasteco virus (PHV) Virus huasteco del chile

Este virus es similar al TYLCV, comparten el mismo vector la mosquita blanca, así como su forma de transmisión, por lo que pertenecen al mismo grupo de geminivirus, descrito como begomovirus. No se adquiere por contacto y su transmisión en semilla de plantas no se ha detectado. No obstante que este begomovirus es menos agresivo que el TYLCV, en cuanto al daño que causa, su diseminación es mayor si existen cultivos de chile cerca de los invernaderos, ya que este patógeno afecta a cultivos de jitomate y chile,

desde donde se puede diseminar, además de hospedar diferentes especies de plantas silvestres de la familia Solanáceas. Este virus se ha detectado en casi todas las regiones de México en donde se cultiva tomate (García *et al* 2010), principalmente en Jalisco, San Luis Potosí, Michoacán, Guanajuato, Yucatán, Quintana Roo, Tamaulipas y Vera-cruz, entre otros estados. Para este virus no se ha reportado resistencia genética, sin embargo, algunos de los híbridos reportados como tolerantes para el TYLCV pueden ofrecer una oportunidad contra el PHV (Garzón *et al* 2002).

2.4.5 Virus chino del Jitomate (CdTV)

El problema de chino de jitomate esta reportado como una importante enfermedad en el norte de México, puesto que en esta zona fue reportado por primera vez, donde ha causado pérdidas de hasta el 100% de la producción. Este patógeno pertenece al grupo de los geminivirus. En el campo se disemina por la mosquita blanca, especie *Bemisia tabaci*, (Brown *et al* 1988; Idris *et al* 2001) permanece en el vector por un lapso de 18 horas y lo transmite durante 12 días. Este virus tiene un rango amplio de hospederas el cual incluye, frijol, chile y jitomate, así como malezas Malváceas y Solanáceas. El inicio de la enfermedad se manifiesta por la periferia de los lotes, avanza hasta cubrir grandes extensiones. Las plantas enfermas pueden mostrar achaparramiento y enrollamiento de las hojas más jóvenes por el haz; frecuentemente las nervaduras se tornan color violeta (Garzón *et al* 2002). La infección temprana provoca que no haya producción de frutos, y cuando existen, su tamaño es muy reducido y se deforman (Sánchez-Castro. 2005)

2.5 CONTROL

En los cultivos al aire al libre el control de esta plaga se realiza, básicamente por métodos químicos. Una amplia gama de piretroides, cipermetrín, deltamitrín, fenfopatrín,permetrín, ciflutrín, lambda etc.(Posos, 2006; Lacasa, 2001), presentan aceptables niveles de eficacia. Se suele

alternar su uso con otros productos, y la utilización de un buen manejo de métodos integrados para el control de la plaga. Los productos reguladores del crecimiento como el buprofecín capitalizan el control químico ya que además de presentar grandes niveles de eficacia, respetan a los enemigos naturales, que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes. En cualquier caso estos productos se deben aplicar debidamente, ya que de esto depende en gran medida la eficacia del tratamiento. El hecho de que las poblaciones de mosca blanca se sitúen en el envés de las hojas condiciona a los productos que actúan por contacto. Son pocos los medios culturales utilizados en cultivos al aire libre que proporcionan niveles de control satisfactorios, por esto se ha de procurar que el material vegetal no esté contaminado y que no haya hospederos alternativos ni restos de un cultivo afectado. En los últimos años han sido abundantes los trabajos encaminados a buscar enemigos naturales y métodos alternativos de control (López, 2004).

2.5.1. Enemigos Naturales

Entre los enemigos naturales localizados se encuentran las siguientes especies:

Insectos beneficios.

Parasitos: *Erectmocerus californicus*, *Erectmocerus mundus*, *Encarsia formosa*, *Encarsia lutea*, *Encarsia transvena*.

Encarsia deposita un huevo dentro o debajo del huésped y *Erectmocerus* oviposita debajo de la ninfa completando su desarrollo dentro del huésped.

Se observó un elevado porcentaje de parasitismo en larvas de mosca blanca, producido por *Erectmocerus mundus* y en menor medida por *Encarsia lutea* (Posos, 2006).

Depredadores: *Geocoris punctipies* (chinche ojona), *Orius*, *Delphastis pusillus* (catarinita), *Chrysoperla spp*, *Clitotethus arcuatus* y acaros.

Geocoris punctipes es el más eficiente exterminador de mosca blanca (Aparicio-Salmeron, 1996)

Cuadro 5. Enemigos naturales para el control de *B. tabaci*

ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS BLANCAS		
Grupo	Especie	Observaciones
Hemíptero mírido	<i>Macrolophus caliginosus</i>	depredador polífago
	<i>Dicyphus tamaninni</i>	depredador polífago, fitogago
	<i>D. errans</i>	depredador polífago, fitogago
Hemíptero Antocórido	<i>Oruis spp.</i>	depredador poliífago
	<i>Anthocoris nemoralis</i>	producción comercial de lagunas especies. depredador polífago limpiador.
Coleóptero Coccinélido	<i>Delphastus pusillus</i>	depredador polífago
Díptero Drosofilido	<i>Achetozenus formosus</i>	depredador polífago
Neuróptero Crisópido	<i>Chrysoperlla sp.</i>	depredador polífago
	<i>Chrysopa sp.</i>	produccion comercial de algunas especies.
Heminóptero Afeínido	<i>Encarsia Formosa</i>	Parasitoide producción comercial
	" <i>tricolor</i>	Parasitoide
	" <i>lutea</i>	Parasitoide
	" <i>transvena</i>	Parasitoide
	" <i>pergandiella</i>	Parasitoide
	" <i>adranae</i>	Parasitoide
	" <i>tabacivora</i>	Parasitoide
	<i>Erectomocerus mundus</i>	parasitoide sobre <i>B. tabaci</i>

(Lacasa- Plasencia, 2001)

2.5.2. Productos Biológicos

Entomopatogenos como: *Verticillium lecanii*, *Aschersonia aleyrodis*, *Bauveria bassiana* y *phaecilomyces fimosorusus*.

Considerando que la temperatura y la humedad relativa son determinantes para la infección y la persistencia de los hongos, es importante determinar la época del año y la altura del cultivo que propicie un microclima adecuado para el desarrollo de la enfermedad (Aparicio-Salmeron, 1996).

Cuadro 6. Productos biológicos para el control de *B. tabaci*

Grupo	Especie	Observaciones
Hongo patógeno	<i>Verticillium lecanii</i>	polífago, producción comercial
	<i>Paelomyces farinosus</i>	Polífago
	<i>P. fumosorusus</i>	Polífago
	<i>Aschersonia aleyridis</i>	polífago restringido
	<i>Bauveria bassiana</i>	Polífago

(Lacasa-Plasencia, 2001)

2.5.3 Control Químico

Cuadro 7. Productos químicos para el control de *B. tabaci*

PRODUCTOS CONTRA MOSCA BLANCA

I.A	Observaciones
Acetamiprid	Acción sobre pulgones.
Alfacipermetrín	Acción sobre pulgones, orugas y trips.
Bifentrín	Acaricida. Acción sobre pulgones y orugas.
Buprofecín	Acción sobre larvas y Eriófidos
Ciclutrín	Acción sobre pulgones y orugas, pueden proliferar los ácaros.
Cipermetrín	Acción sobre pulgones, orugas ,trips y chinches, pueden proliferar los ácaros.
Deltametrín	Acción sobre pulgones, orugas, trips y minadores, pueden proliferar los ácaros.
Endosulfán	Acaricida. Acción sobre adultos y trips.
Fenpropatrín	Acción sobre pulgones, orugas y trips.
Fluvalinato	Acción sobre pulgones, orugas y trips.
Imidacloprid	Acción sobre pulgones.
Lambda-Cialotrín	Acción sobre pulgones, orugas y chinches.
Metil- pirimifos	Acción sobre pulgones y chinches.
Metomilo	Acción sobre pulgones y orugas.
Naled	Acción sobre pulgones, orugas y minadores.
Oxamil	Acción sobre trips y picudos.

Permetrín	Acción sobre pulgones y orugas, pueden proliferar los ácaros.
Pyriproxyphen	Acción sobre pulgones.
Teflubenzurón	Acción sobre orugas.
Thiamethoxam	Acción sobre pulgones y picudos.

(Lacasa- Plasencia, 2001)

2.6. MANEJO AGRONOMICO

2.6.1. Acetamiprid

Acetamiprid: es un tipo de insecticida. Pertenece al grupo de los Cloronicotinilos o Neonicotinoides, con una alta acción sistémica y actividad translaminar. Controla una amplia gama de insectos plagas como: Afidos, Moscas blancas, Trips y Orugas minadoras de hoja, también tiene efecto de control sobre algunas especies de Lepidópteros, Coleópteros e Isópteros (Pitti, 2011). No tiene efecto adverso contra insectos benéficos como abejas y abejorros (polinizadores), actúa a bajas dosis de ingrediente activo por hectárea y posee una baja toxicidad a humanos, animales mamíferos y organismos acuáticos (Ruiz, *et al* 2008).

Actúa por contacto e ingestión. Tiene alta acción sistémica y actividad translaminar. Es absorbido rápidamente por el follaje y su penetración asegura una buena residualidad. ACETAMIPRID es un análogo de la Acetilcolina que ataca una proteína receptora en la membrana post-sinapsis, pero a diferencia de la proteína el Acetamiprid no puede ser degradado por la acetilcolinesterasa, este fenómeno ocurre a nivel del sistema nervioso central. Los insectos plagas tratados con Acetamiprid sufren de convulsiones, parálisis y muerte (Pitti, 2011; Pedroza, 20001). Este mecanismo de acción diferente a otros grupos de insecticidas hace que sea una excelente herramienta en los programas de control integrado (MIP).

2.6.2. Aceite de café

Los insecticidas biorracionales son sustancias que se derivan de microorganismos, plantas o minerales. También pueden ser sustancias sintéticas similares o idénticas a otras que se encuentren en la naturaleza. Estos insecticidas se caracterizan por tener una toxicidad muy baja para los humanos y otros vertebrados, descomponerse en pocas horas después de aplicados o ser específicos para plagas que deseamos controlar. Por estas razones se consideran ambientalmente benignos (Molina, 2001).

Los aceites se han estado usando desde hace siglos para controlar las plagas de los cultivos y las plantas ornamentales. Los de origen vegetal o mineral son eficaces para el control de ácaros o insectos de cuerpo blando. El modo de acción de los aceites es congestionando los orificios por donde entra el aire al cuerpo del insecto y causa la muerte por sofocación, otra forma es que actúa como repelente y esta puede deberse a que irrita el cuerpo del insecto y a la formación de una nueva barrera en la superficie de la hoja, además son modificadores de la conducta, con lo cual ayudan a controlar a los insectos (O´farril, 2012; Chaudhry, 1993).

Los aceites se extienden sobre la superficie de las hojas y cuanto más rugosa es la superficie foliar mejor es el recubrimiento. Los aceites se extienden también sobre la cutícula del insecto y se observa el mismo fenómeno (Renault, 2004), mayor cobertura, mayor control y menos evaporación; esto les da una gran ventaja ya que la luz solar y el aire degradan la mayoría de los insecticidas químicos.

Los aceites botánicos se extraen de plantas, árboles o arbustos, estos no dejan residuos perjudiciales en los alimentos ni en las superficies tratadas.

El café pertenece a la familia de las rubiáceas, las hojas de esta familia salen en pares no tiene divisiones y los bordes son lisos, con flores hermafroditas y con frutos con dos semillas. Los cafetos son arbustos, su tronco es recto y liso, tiene un color verde brillante todo el año, la flor es de color blanco y tiene una vida muy corta, a los tres días de florecer da paso al

fruto; las flores y las hojas del cafeto producen cafeína para ahuyentar a los insectos (Duran-Ramírez, 2008).

El aceite de café presenta una muy compleja composición desde el punto de vista proximal con más de 1000 compuestos diferentes, tales como: aminoácidos, terpenos, compuestos fenólicos, esteroides, tocoferoles, compuestos heterocíclicos y aromáticos, ácido cafeico, y aceites esenciales entre otros. (Hara *et al* 1979). Ácidos: alantoico (hojas) aspártico, cafetánico, caprínico, cítrico, datúrico, esteárico, glutamínico, isoclorogénico, linoleico, mirístico, oleico, palmítico (semillas), cafeico (hojas y semillas), oxálico (fruto), P-coumarico (planta). Aminoácidos: metionina, asparagina (semillas). Alcaloides: cafeína (semillas) teobromina (hojas y semilla). Aceites volátiles: caffeol, guaiacol, octanol (semillas). Fitosteroides: stigmaterol, betasisosterol, campesterol (semillas). Terpenos: cafestol (semillas), beta-caroteno (hojas). Hidratos de carbono: (hojas y semilla) rafinosa, ramnosa, sacarosa, estaquiosa (semillas). Fibra: (hojas y semilla) pectina, celulosa y hemicelulosa. Grasa: (hojas y semilla). Taninos: (semilla). Minerales: Niacina, riboflavina, tiamina (hojas y semilla) colina (semilla). Agua (planta) (Barnola, 2013; Lopez, 2007; Duran-Ramírez, 2008). Todos estos componentes del café los hacen atractivo para la investigación sus usos potenciales en el sector agrícola, en especial por su composición de aceites esenciales (palmítico y linoleico) que comprenden el 30 y 40% de la composición de ácidos grasos presentes en el aceite de café respectivamente (Hara *et al* 1979).

Los efectos de los aceite de café para el control de mosca blanca han sido poco investigados, mas trabajos podemos encontrar con otros aceites vegetales sobre todo en repelencia, afectando la orientación, irritando o asustando a los insectos (Karlsson, 2005).

3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México se producen más de 30 especies hortícolas, la superficie nacional destinada a su cultivo es de un millón 750 mil hectáreas, entre las hortalizas más importantes se citan: jitomate, chile, melón y sandía (Anaya et al. 1999).

Entre los principales problemas que afectan a los cultivos de hortalizas se encuentran los insectos plaga, que se destaca por su grado de impacto la mosquita blanca (Anaya et al 1999; Copeño, 2004; Machado, 2002). A nivel mundial se reportan 1200 especies, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México son conocidas como de importancia económica *Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood y más recientemente *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring, las cuales se encuentran presentes en territorio nacional atacando cultivos de jitomate, chile, algodón, melón, sandía, frijol, col, cítricos entre otros (Anaya et al. 1999).

El efecto puede ser la pérdida total o parcial por la merma en la producción de las hortalizas, debido al efecto por la inducción de enfermedades virales o fungosas, así como por el debilitamiento de la planta, lo cual provoca: ya sea daño de los tejidos, clorosis o bloqueando el libre flujo de nutrientes de la planta (Posos, 2006.)

4. JUSTIFICACIÓN

El cultivo del jitomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas del mundo, ya que es una importante materia prima para la industria de transformación.

El jitomate tiene importancia mundial por las siguientes razones:

- Su variedad de uso para el consumo fresco
- Su variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados
- Su sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 120 recetas culinarias
- Su valor nutritivo, porque contiene mucha vitamina A y C(Aparicio, 1993)
- Su alto valor comercial por superficie cultivada (Heaff, 1998; SAGARPA, 2010).

El área cultivada de jitomate comprende más o menos un 30% de total de las hortalizas (SAGARPA, 2011). Esta situación justifica el desarrollo de opciones innovadoras para resolver los problemas que limitan su producción, en este caso, los daños directo e indirecto que causa la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gennadius, sobre el cultivo del jitomate (De la Paz, 2002; Cuellar, 2006; García, 2012).

Con esta investigación se propone la utilización de aceites vegetales, evitando en lo menos la utilización de agroquímicos debido a los problemas de contaminación al medio ambiente, la resistencia de las poblaciones de insectos plaga y el efecto nocivo sobre los organismo (Tamez, 2001; Fernandez,2006; Farril, 2012). Los productos derivados de los vegetales son fácilmente biodegradables y su impacto en el medio ambiente es muy pequeño (Regnault et al 2004).

5. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

5.1 HIPOTESIS

El uso de aceite de Café (*Coffea arabica* L.) elimina las poblaciones de mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius en el cultivo del jitomate *Lycopersicon esculentum* Mill, por sus propiedades insecticidas.

5.2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el aceite de Café para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius, en el cultivo de jitomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

5.3 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Establecer la dosis de campo para el control de la mosca blanca con el aceite de café en cultivos de jitomate.
2. Determinar las diferencias en control de mosca blanca, mediante la aplicación de aceite de café, en comparación con un agroquímico (Acetamiprid) y un testigo absoluto.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

En el predio El Fortín, Municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.

El Fortín, Municipio de Venustiano Carranza, Michoacán. Se localiza al noroeste del Estado, en las coordenadas 20°07' de latitud norte y 102°39' de longitud oeste, a una altura de 1,530 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de Jalisco y Briseñas, al este con Pajacuarán, al sur con Villamar y Sahuayo, y al oeste con Regules. Su distancia a la capital del Estado es de 227 km.

6.2. CULTIVO, VARIEDAD Y ESTADO FENOLOGICO

Cultivo: Jitomate (*Lycopersicon sculentum*) a cielo abierto.

Etapas fenológicas: Floración y fructificación. Con 60 días de trasplantado.

Variedad: Río Fuerte.

6.3. TRATAMIENTOS A EVALUAR

Cuadro 8. Tratamientos a evaluar para el control de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de jitomate.

TRATAMIENTO	Dosis Por litro de Agua	g. i.a./litro de agua.
1. Aceite de Café	5 ml	2.5g
2. Aceite de Café	10 ml	5.0g
3. Aceite de café	15 ml	7.5g
4. Acetamiprid	250 g/Ha	50 g.i.a./Ha.
5. Testigo Absoluto	Agua	Fertilizante

6.4 APLICACIONES.

Se realizaron tres aplicaciones con un espacio de 7 días, en aspersión al follaje. El volumen de aspersión, se llevó a cabo la calibración para tirar en promedio 600 L de agua por hectárea. La aplicación se llevó a cabo por los dos lados de cada cama de cultivo, utilizando el equipo de protección necesario para la aplicación (guantes, tailent, botas y mascarillas).

La primera aplicación fue el 21 de mayo, la segunda el 28 de mayo y la tercera el 4 de junio del año 2008.

Cuadro 9. Datos de la primera aplicación el día 21 de mayo de 2008.

FECHA	21 de mayo de 2008
TIPO DE APLICACIÓN	Al follaje
HORA INICIO	9:00 hr
HORA FINALIZACION	10:30 hr
TEMPERATURA DEL AIRE	30 Grados Centígrados
HUMEDAD RELATIVA	35 %
DIRECCIÓN DEL VIENTO	Noreste
VELOCIDAD DEL VIENTO	1.8 km. por hora
NUBOSIDAD	30%
HUMEDAD DEL SUELO	Húmedo
EQUIPO DE APLICACIÓN	Mochila de espalda CO2
BOQUILLAS	2 boquillas separadas 50 cm. Cono Hueco cone jet 080
GASTO DE AGUA EN 39.6m ² = UNA REPETICION	Cal.1=2350mm, Cal.2=2425 mm, Cal.3=2408 mm. Promedio: 2394.3 mm.
VOLUMEN DE APLICACIÓN POR HÉCTAREA	604.62 L de agua /ha.

Cuadro 10. Datos de la segunda aplicación el día 28 de mayo de 2008.

FECHA	28 de mayo de 2008
TIPO DE APLICACIÓN	Al follaje
HORA INICIO	9:00 hr
HORA FINALIZACION	10:30 hr
TEMPERATURA DEL AIRE	25 Grados Centigrados
HUMEDAD RELATIVA	45 %
DIRECCIÓN DEL VIENTO	Noreste
VELOCIDAD DEL VIENTO	2.0 km. por hora
NUBOSIDAD	50%
HUMEDAD DEL SUELO	Húmedo
EQUIPO DE APLICACIÓN	Mochila de espalda CO2
BOQUILLAS	2 boquillas separadas 50 cm. Cono Hueco cone jet 080
GASTO DE AGUA EN 39.6 m ² = UNA REPETICION	Cal.1=2450mm, Cal.2=2415 mm, Cal.3=2460 mm. Promedio:2441.6 mm.
VOLUMEN DE APLICACIÓN POR HECTAREA	616.56 L de agua /ha.

Cuadro 11. Datos de la tercera aplicación el día 04 de junio de 2008.

FECHA	04 de junio de 2008
TIPO DE APLICACIÓN	Al follaje
HORA INICIO	9:00 hr
HORA FINALIZACION	10:45 hr
TEMPERATURA DEL AIRE	28 Grados Centigrados
HUMEDAD RELATIVA	45 %
DIRECCIÓN DEL VIENTO	Noreste
VELOCIDAD DEL VIENTO	1.5 km. por hora
NUBOSIDAD	60%
HUMEDAD DEL SUELO	Húmedo
EQUIPO DE APLICACIÓN	Mochila de espalda CO2
BOQUILLAS	2 boquillas separadas 50 cm. Cono Hueco cone jet 080
GASTO DE AGUA EN 39.6 m ² = UNA REPETICION	Cal.1=2415mm, Cal.2=2455 mm, Cal.3=2485 mm. Promedio: 2451.6 mm.
VOLUMEN DE APLICACIÓN POR HECTAREA	619.0 L de agua /ha.

6.4.1 Especificaciones del equipo de aplicación

El producto se aplicó de manera manual con una aspersora de CO₂, esto con el fin de tener una mejor precisión y una presión uniforme en los diferentes tratamientos a la hora de la aplicación, puesto que son parcelas pequeñas y para no tener resultados alterados, para hacer una equivalencia ya que los agricultores aplican los insecticidas con aspersoras en los tractores y estas son muy precisas.

6.5. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN LE CAMPO

Cuadro 12. Croquis de la distribución de los tratamientos en campo.

REP 1	REP II	REP. III	REP. IV
5 (105)	3 (205)	3 (305)	4 (405)
2 (104)	2 (204)	1 (304)	3 (404)
4 (103)	5 (203)	2 (303)	5 (403)
1 (102)	1 (202)	4 (302)	2 (402)
3 (101)	4 (201)	5 (301)	1* (401)**

*Unidad experimental **Numero de Tratamiento.

6.6. DISEÑOS EXPERIMENTALES

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar.

La unidad experimental quedó constituida por (54 plantas), 3 camas de 2.20 m de ancho por 6.0 m de largo para tener en total 39.6 metros cuadrados por unidad experimental de 158.40 metros cuadrados y en total del experimento 792.0 metros cuadrados del total del experimento.

6.7. VARIABLES EVALUADAS

6.7.1 Evaluación de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en jitomate

Para el Caso de los Adultos: se tomaron 20 Foliolos/muestras al azar por unidad experimental tomándolas del primer tercio superior de la planta a temprana hora del día.

Para el caso de Ninfas: Se tomaron al azar 20 Foliolos/muestras por cada unidad experimental del tercio medio e inferior, las cuales se colocaron en una bolsa de papel de estraza para llevarse al laboratorio para su conteo con el auxilio de un microscopio estereoscopio.

6.7.2 Incidencia de virosis en el cultivo de jitomate

Se entiende como incidencia, al número de plantas afectadas, expresadas en porcentaje. La incidencia es una variable exacta magnitud de la enfermedad en términos de tejido afectado, basta con una pequeña porción de la planta con síntomas de la enfermedad.

Para la toma de datos se utilizaron las mismas plantas que se tomaron para el muestreo de las moscas blancas.

Para obtener la relación porcentual de incidencia de virosis se utilizo la fórmula propuesta por Chavarria, 2004.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Total de plantas infectadas con síntomas de virosis}}{\text{Número total de plantas muestreadas}} \times 100$$

6.8. FRECUENCIA DEL MUESTREO

Los muestreos se realizaron tanto de adultos como de ninfas o estados inmaduros de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), cuatro muestreos, uno previo y los tres restantes a los 7 días después de cada aplicación.

Para tomar los datos de incidencia de virus se realizaron cuatro muestreos, uno previo y los tres restantes a los 7 días después de cada aplicación.

6.9. ANALISIS ESTADISTICO

Al registro del número de ninfas y adultos en cada muestreo, se le aplicó su respectivo Análisis de Varianza y Prueba de comparación de Medias de Tukey al 5% de significancia utilizando el Software de computación ARM^{MR}, (AGRICULTURAL RESEARCH MANAGEMENT).

6.9.1. Porcentaje de control

El porcentaje de control fue estimado mediante la fórmula de Abbott siguiente:

$$\% \text{ de eficacia} = (A-B/A) \times 100$$

A: Valor del testigo absoluto.

B: Valor del tratamiento.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. RESULTADOS

En el Cuadro 13, tenemos el comportamiento de los tratamientos para el control de Adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*). En donde se puede observar que en el muestreo previo la población de mosca blanca es uniforme por lo que la distribución de los tratamientos estadísticamente fue adecuada ya que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

A los 7 días de la primera aplicación de los productos en el jitomate, los mejores controles se obtuvieron con el Tratamiento 4, a base de Acetamiprid en dosis de 250.0g. de producto comercial por hectárea con 86% de control, seguido del tratamiento No. 2 y 3 aceite de Café en dosis de 10 y 15 ml por litro de agua de producto con un 84 y 81% de control respectivamente, y finalmente el tratamiento No. 1 a base del aceite de Café en dosis de 5 ml de producto comercial por litro de agua con un 70% de control. No hay diferencias significativas entre los tratamientos. La población de adultos creció hasta 11.2 adultos de mosca blanca por foliolo muestreado en promedio en el testigo sin aplicar.

A los 7 días de la segunda aplicación de los productos en el jitomate, los mejores controles se obtuvieron con el Tratamiento 4, a base de Acetamiprid en dosis de 250.0g. de producto comercial por hectárea con 93% de control, seguido del tratamiento No. 3 aceite de Café en dosis de 15 ml por litro de agua de producto comercial con un 86% de control, y Finalmente los tratamientos No. 1 y 2 a base de aceite de café en dosis de 5 y 10 ml. de producto comercial por litro de agua, con controles de 69 y 81% de control respectivamente. Mostrándose diferencias significativas entre los tratamientos. La población de adultos fue de hasta 11 Ninfas de mosca blanca por foliolo muestreado en promedio en el testigo sin aplicar.

Finalmente a los 7 días después de la tercera aplicación se observa que los controles son más consistentes. Sin embargo hay diferencias significativas entre los tratamientos. Además hay pequeñas diferencias numéricas. Comportándose de la siguiente forma: El Tratamiento No. 1 aceite de Café en

dosis de 5.0 ml por litro de agua controló 65%. El Tratamiento No. 2 aceite de café en dosis de 10.0 ml de producto por litro de agua controló 80.0%, El tratamiento 3 aceite de café en dosis de 15.0ml por litro de agua controló 83%, y finalmente el Tratamiento No. 4, Acetamiprid en dosis de 250.0 gr. PC./ha. Controló 86%. Hay que hacer notar que el testigo sin aplicar llegó a 8.0adultos de mosca blanca por foliolo, en promedio de 20 foliolos.

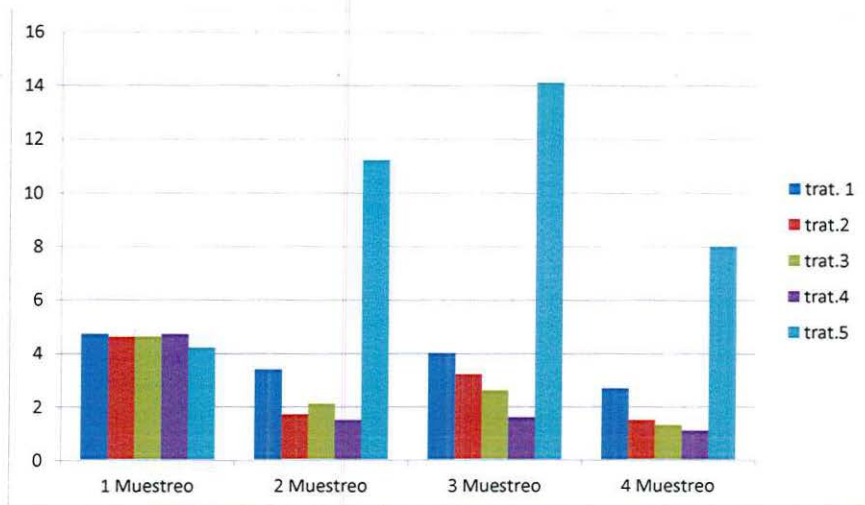
Cuadro 13. Porcentaje de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para el control de Adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en jitomate. 2008.

TRATAMIENTO	DOSIS PC/L. agua	Muestreo Previo	Muestreo 7 DDA 1ª. APLIC.	Muestreo 7 DDA 2ª. APLI.	Muestreo 7 DDA 3ª. APLI.
• Aceite de Café	5 ml	4.7 a	3.4*/70.1** b	4.0/71.5b	2.7/65.9 b
• Aceite de Café	10 ml	4.6 a	1.7/84.9b	3.2/77.5b	1.5/80.9bc
• Aceite de café	15 ml	4.6 a	2.1/81.4b	2.6/81.8b	1.3/83.7bc
• Acetamiprid	250 gr/ha	4.7 a	1.5/86.3b	1.6/88.8b	1.1/86.4c
• Testigo Absoluto	0.0	4.2 a	11.2/0.0a	14.1/00a	8.0/0.0a

*Población de adultos de mosca blanca (promedio de 20 muestras por repetición).

**Porcentaje de Eficacia Biológica.

Cuadro 14. Porcentaje de la población de adultos de mosca blanca (promedio de 20 muestras por repetición).



En el Cuadro 15, tenemos el comportamiento de los tratamientos para el control de ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). En donde se puede observar que en el muestreo previo la población de de ninfas de mosca blanca es uniforme por lo que la distribución de los tratamientos estadísticamente fue adecuada ya que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

A los 7 días de la primera aplicación de los productos en el jitomate, los mejores controles se obtuvieron con los tratamientos 3 a base de aceite de Café en dosis de 15 ml. Por litro de agua y el Tratamiento No. 4. a base de Acetamiprid en dosis de 250.0g. de producto comercial por hectárea con 83% de control, seguido del tratamiento No. 2 aceite de café en dosis de 10 ml por litro de agua de producto comercial con un 81% de control, y finalmente el tratamiento No. 1 a base de extracto de Café en dosis de 5 ml de producto comercial por litro de agua con un 74% de control. No hay diferencias significativas entre los tratamientos. La población de ninfas de mosca blanca

creció hasta 17 Ninfas de mosca blanca por foliolo muestreado en promedio en el testigo sin aplicar.

A los 7 días de la segunda aplicación de los productos en el jitomate, los mejores controles se obtuvieron con el Tratamiento 4, a base de Acetamiprid en dosis de 250.0g. de producto comercial por hectárea con 93% de control, seguido del tratamiento No. 3 aceite de Café en dosis de 15 ml por litro de agua de producto comercial con un 86% de control, y finalmente los tratamientos No. 1 y 2 a base de aceite de café en dosis de 5 y 10 ml. De producto comercial por litro de agua, con controles de 69 y 81% de control respectivamente. Mostrándose diferencias significativas entre los tratamientos como se observa en el Cuadro No. 15. La población fue de hasta 11 Ninfas de mosca blanca por foliolo muestreado en promedio en el testigo sin aplicar.

Finalmente a los 7 días después de la tercera aplicación se observa que los controles son más consistentes. Sin embargo hay diferencias significativas entre los tratamientos. Además hay pequeñas diferencias numéricas. Comportándose de la siguiente forma: El Tratamiento No. 1 aceite de Café en dosis de 5.0 ml por litro de agua controló 46%. El Tratamiento No. 2 aceite de café en dosis de 10.0 ml de producto por litro de agua controló 79.0%, El tratamiento 3 aceite de café en dosis de 15.0ml por litro de agua controló 83%, y finalmente el Tratamiento No. 4, Acetamiprid en dosis de 250.0 gr. PC./ha. Controló 86%. Hay que hacer notar que el testigo sin aplicar llegó a 11 Ninfas de mosca blanca por foliolo, en promedio de 20 foliolos.

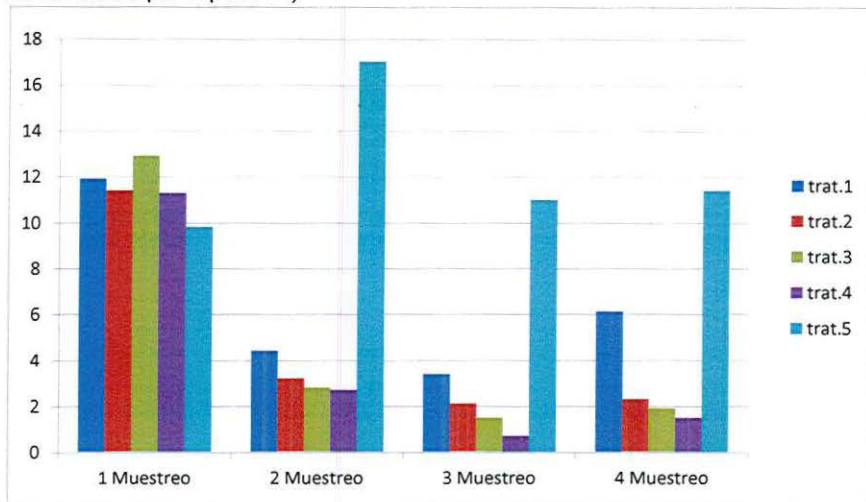
Cuadro 15. Porcentaje de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para el control de Ninfas de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en jitomate. 2008.

TRATAMIENTO	DOSIS PC/L. agua	Muestreo Previo	Muestreo 7 DDA 1ª. APLIC.	Muestreo 7 DDA 2ª. APLI.	Muestreo 7 DDA 3ª. APLI.
• Aceite de Café	5 ml	11.9 a	4.4*/74.0**b	3.4/69.3b	6.1/46.2b
• Aceite de Café	10 ml	11.4 a	3.2/81.2b	2.1/81.2c	2.3/79.4c
• Aceite de café	15 ml	12.9 a	2.8/83.3b	1.5/86.2c d	1.9/83.4bc
• Acetamiprid	250 gr/ha	11.3 a	2.7/83.9b	0.7/93.7d	1.5/86.5c
• Testigo Absoluto	0.0	9.8 a	17.0/0.0a	11.0/00a	11.4/0.0a

*Población de ninfas de mosca blanca (promedio de 20 muestras por repetición).

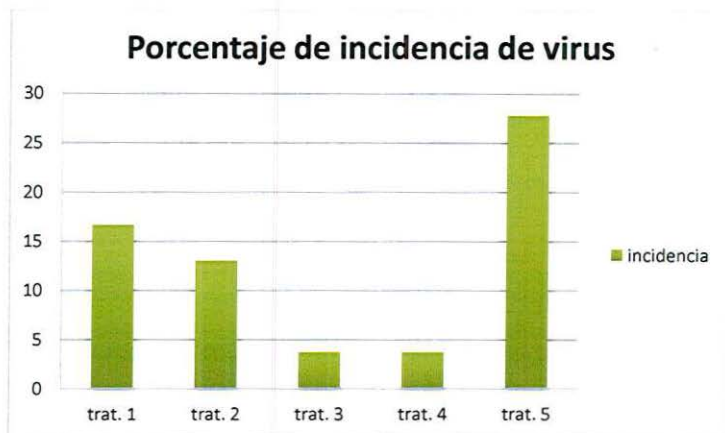
**Porcentaje de Eficacia Biológica.

Cuadro 16. Porcentaje de la población de ninfas de mosca blanca (promedio de 20 muestras por repetición).



Se comparo el porcentaje de incidencia de virosis transmitida en cada uno de los tratamientos. Los resultados obtenidos para la incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* demuestran que le menor porcentaje de incidencia (3%) se encontró en el tratamiento 3 aceite de café en una dosis de 15.0 ml por litro de agua y el tratamiento 4 acetamiprid en dosis de 250.0 g PC/h. El tratamiento 2 aceite de café en una dosis de 10.0 ml por litro de agua (12%), el tratamiento 1 aceite de café en una dosis de 5.0 ml por litro de agua (16%) y por último el mayor porcentaje de incidencia (27%) se encontró en el testigo. Como se puede observar en el cuadro 17.

Cuadro 17. Porcentaje de incidencia de virosis por tratamiento en el cultivo de jitomate 2008.



Hay que hacer notar que después de tres aplicaciones de los tratamientos, la población de Mosca Blanca baja drásticamente, lo que demuestra la efectividad de los productos evaluados.

7.2. DISCUSIÓN

En el muestreo previo tanto de adultos como de ninfas de mosca blanca, los resultados no mostraron diferencias significativas esto puede explicarse dadas la cantidad de follaje, la succulencia de las plantas y lo más importante el incremento de la temperatura en los meses de abril y mayo (Dominguez, 2002).

El tratamiento que presentó mayor promedio de mosca blanca tanto en estados inmaduros y adultos, fue el testigo esto se debe a que este tratamiento no recibió ningún tipo de control quedando totalmente expuesto y vulnerable, por otro lado el tratamiento con menor presencia de ninfas y adultos de mosca blanca fue el 3 aceite de café 15.0 ml por litro de agua con un porcentaje de control de 84 y 82 % respectivamente y 4 Acetamiprid 250.0 g/h

con un porcentaje de control de 86%. En el trabajo realizado para control de mosca blanca con aceite de *Tagetes* (Caramillo, 2009) menciona que obtuvo una repelencia 70% , mortalidad de ninfas 50% y mortalidad en adultos de mosca blanca 69% además que los adultos se muestran susceptibles e inhibe su ovoposición en un 90%. (Cubillo, 2003) evaluó la mortalidad con aceite de neem sobre *Bemisia tabaci* y como resultados obtuvo el 61% de mortalidad en el cultivo de jitomate. Ya que los aceites actúan como sofocantes, las poblaciones de ninfas y adultos de mosca blanca se controlaron en un 80% con aceite de ajo en una dosis de 5.0 y 7.0 ml por litro de agua menciona (Salas, 2001) además sugiere que actúa como disuasivo de la ovoposición. Los resultados obtenidos en el control de mosca blanca con aceite de ajo, neem y *Tagetes* que los tratamientos difieren drásticamente al testigo mas no entre ellos, sugiere (Gonzalez, 2006) que esto se debe al modo de acción de los aceites.

Se manejaron dosis diferentes para cada tratamiento para aceite de café 5.0, 10.0 15.0 ml por litro de agua, teniendo como resultado que los mejores controles fueron con 10.0 y 15.0 ml de aceite de café, (Hernandez, 2008) trabajo con aceites de neem , *Tagetes* y epazote para el control de mosca blanca en jitomate con dosis de 1.0, 5.0, 10.0,15.0 y 20.0 ml por litro de agua, y como resultados en las dosis más baja no manejo un control adecuado (1.0 y 5.0 ml) al igual los resultados que obtuve en el tratamiento 1 aceite de café 5.0 ml por litro de agua, y señala que las mejores dosis y con controles del 76, 83 y 90% fueron los tratamientos de 10.0, 15.0 y 20.0 ml de aceite respectivamente. (Ceballos, 2011) aplico aceite de café semanalmente en una dosis de 15.0 ml, para el control de nematodos en jitomate teniendo como resultados mayor protección al cultivo.

En cuanto a la incidencia de virus transmitido por mosca blanca, se comporto diferente en la mayoría de los tratamientos evaluados. El testigo presento el máximo porcentaje (27%) y el aceite de café 15.0 ml por litro de agua y 4 acetamiprid 250.0 g/h (3%), estos bajos porcentajes de incidencia se deben a que los tratamientos evaluados estuvieron en constante monitoreo para controlar la presencia de mosca blanca (Jiménez, 2001).

8. CONCLUSIONES

Derivado de los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

- La densidad de población plaga fue suficiente para poner a prueba la efectividad del aceite de café evaluado, como se aprecia en los cuadros anteriores.
- Ninguno de los tratamientos causó fitotoxicidad al cultivo.
- La presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) durante el ensayo, alcanzó su densidad máxima a los 7 días después de la segunda aplicación con un promedio de 17 ninfas por foliolo en el testigo absoluto. Y A Los 7 días de la segunda aplicación con 14 adultos por foliolo.
- Derivado del análisis de los resultados de control de mosca blanca en el presente estudio, se puede afirmar que el aceite de café en dosis de 10 a 15 ml. de producto comercial por litro de agua. Representa una nueva y satisfactoria opción para el control de mosca blanca tanto adultos como ninfas en el cultivo de jitomate.
- Es recomendable sugerir las dosis de 10.0 a 15 ml. de producto por litro de agua de aplicación del aceite de café, porque a través de cuatro muestreos realizados y tres aplicaciones en el estudio, los tratamientos a base de aceite de café mostraron consistencia y regularidad de control de adultos y ninfas de mosca blanca, registrando en diversos muestreos porcentajes de control iguales al tratamiento regional a base de Acetamiprid, situación que se vio reflejada en la prueba de comparación de medias.

- Se sugiere realizar las aplicaciones en períodos de 7 días cuando se reporten las primeras poblaciones de adultos y ninfas de mosca blanca en el cultivo.

9. LITERATURA CITADA

Anaya-Rosales S, J. Romero. 1999. Hortaliza: plagas y enfermedades. Trillas, México. 544 pp. (132-156)

Aparicio-Salmerón V., G. Arteaga, J. Beldal, D. Berra, E. Casado, C. Garijo, V. Gómez, J. Hernández, C. López, M. Luis, E. Sáez, J. Torrés. 1993. Las enfermedades del tomate: bases para el control integrado. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. España. 214 pp. (139-141)

Aparicio-Salmerón V., M. Rodríguez- Rodríguez, V. Gómez- García, E. Saez-Alonso, E. Casado-Ramírez, J. Lastres-García. 1996. Plagas y enfermedades del tomate en la provincia de Almería: Control racional. Junta de Andalucía. España. 182 pp. (16-17).

Barnola P. 2013. Botanical. www.botanical-online.com/propiedadescafe.htm . 25 enero 2013.

Bayer. 2009. Bayer Crop Science C. A. www.bayercropscience.com/contenido.php?id=241cod_afeccion=639 . 11 enero 2013.

Belle X. 1988. Insecticidas Biorracionales. Consejo Superior de Investigación Científica. España. 405 pp. (379-381)

Benton, J. 2001. Plagas y enfermedades del tomate. Mundi-prensa. España. 75 pp. (36-38)

Bermejo J. 2011. AGROLOGICA. www.agrologica.es/informacion-plaga/rosquilla-verde. 7 abril 2012.

Blancard D. 2011. Enfermedades del tomate. Mundi-prensa. España. 679 pp. (18-23, 599-603)

Brown J., M. Nelson. 1988. Transmission, Host range, and Virus-Vector, relationships of chino tomato virus, a Whitefly transmitted Geminivirus from Sinaloa, México. Plant Disease. 72: 866-869.

Calderón L., V. Salguero, D. Dardón. 1994. Manejo integrado de la mosca blanca en Tomate. Ciba. Guatemala. 145 pp. (77-80)

Camarillo G., L. Ortega, M. Serrato, C. Rodríguez. 2009. Actividad biológica de *Tagetes filifolia* en *Triaulerodes vaporarium* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 35: 177-184.

Carpeño, B. 2004. Manual del cultivo del Tomate. Fintrac IDEA. El Salvador. 33 pp.

Casasola-Cruz, E. 1995. Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* en frijol *Phaseolus vulgaris* L, en el municipio de San José de la Arada, Chiquimula. Licenciado en ciencias agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Oriente en Agronomía. Guatemala. 47 pp.

Castellanos, J. 2009. Manual de producción de Tomate en invernadero. Intagri. México. 458 pp. (46-56)

Castresana J, E.Galindo, L.Pulh, S. Bado, L. Vianna, M. Castrenasa. 2008. Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), (*Thysanoptera: Thripidae*) con trampas de luz en el cultivo de gerberas. IDESIA. 26:1-56.

Ceballos-Montoya D. 2011. Efecto de la aplicación de un extracto de café (Gardytex) en la supresión de nematodos Fitopatógenos en cultivos hortícolas del sur de Sonora bajo condiciones de laboratorio e invernadero. Ingeniero agrónomo. Sonora. 65 pp.

Chaudhry R. 1993. Alternativas a los insecticidas. www.ica.org/cotton_info/tis/biotech/documents/recorderdocs/s-june-1993.pdf. 3 marzo 2013.

Conti M., D. Gallitelli, O. Lovisolo, V. Lisa, G. Martelli, A. Ragozzino, L. Rana, C. Volvas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Mundi-prensa. Barcelona. 206 pp. (14, 19, 104-109)

Corpas J. 2011. Farmacología vegetal. Fundación universitaria. Colombia. 71pp. (2-12)

Cronquist, A. 1969. Introducción a la botánica. Continental. España. 798 pp. (117-12)

Cruces-Carvajal, R. 2006. Lo que México aportó al mundo. Lectorum. México. 227 pp. (27-35)

Cuellar, M., F. Morales. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vector de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Revista Colombiana de Entomología. 32:1-9.

Cubillo D., G. Sanabria, L. Hilje. 2003. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por los insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. Manejo Integral de Plagas. 53:17-23.

De la Paz, S. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del Tomate. Departamento de Producción Agrícola. México. 22 pp. (17)

De la Paz, S. 2002. Manejo integrado de la Mosquita Blanca. Departamento de Producción Agrícola. México. 24pp. (1-12)

Domínguez- Torres A. 2002. Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. Revista de fitotecnia Mexicana. 25:311-316.

TESIS/CUCBA

- Duran – Ramírez F. 2008. El cultivo del café. Grupo latino. Colombia. 511 pp. (12, 17)
- Fernández C., R. Jucosa. 2002. Biopesticidas ¿La agricultura del futuro? FuturEco. (1)
- Fuller, H., Z. Carothers, W. Payne. Et al. 1985. Botánica. Interamericana. México. 497 pp. (155-159)
- García, M., R. Rivera, D. Trejo. 2010. Veinte años de investigación con Geminivirus en vegetales en Guanajuato. Acta Universitaria. 20:84-92.
- García-Valencia, Y. 2012. Estudio preliminar de la resistencia a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en germoplasma de cultivados y silvestre de tomate. Maestro en Ciencias. Universidad de Colombia. Palmira. 55 pp.
- Garzón-Tiznado J., G. Acosta- García, I. Torres-Pacheco, M. González – Chavira, R. Rivera-Bustamante, V. Maya-Hernández, R. Guevara-González. 2002. Presencia de los Geminivirus, Huasteco del chile (PHV) texano del chile variante Tamaulipas (TPV-T) y el chino del tomate (VCDT) en los estados Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 20:45-52.
- Geruad-Pouey, F. B, Sánchez. 1997. Biología del minador del Tomate *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: *Gelenchiidae*) y potencial para desarrollar poblaciones. LUZ agronómica. 14: 329-339.
- González-Acosta A., E. Pozo-Núñez, B. Galván-Piña, A. González-Castro, J. Gonzales- Castro. 2006. Extractos vegetales y aceites minerales como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en berenjena (*Solanum melongena*) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. UDO Agrícola. 61:84:91.
- Hara S., S. Okomato. 1997. Lipid constituents coffee beans and their denaturation. Natural Products for innovative Pest Management. 29:61-74.

Heaff, V. 1998. Tomates. Trillas. México. 54 pp. (11-17)

Hernández G. 2000. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. www.portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/TAB4003236/MONOGRAFIA%20TOMATE2010.PDF. 7 de abril 2012.

Holguín -Peña R., R. Vázquez- Juárez, H. Mejía-Ramírez, J. Garzón-Tiznado, R. Rivera-Bustamante. 2004. Geminivirus en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y rango de hospedantes en Baja California Sur, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 22:107-116.

Holguín- Peña R., L. Hernández-Montiel, Lastinere- Barragán. 2010. Identificación y distribución geográfica de *Bemisia tabaci* y su relación con las enfermedades Begomovirales en tomate (*Solanum esculentum*) de Baja California, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 28:58-60.

Ibar- Albiñana L., B. Juscafresa. 1987. Tomates, pimientos y berenjenas. AEDOS. Barcelona. 150 pp. (7-12)

Idris A., E. Smith, K. Brown. 2001. Ingestión, transmission, and persistence of chilo of tomato virus (CdTV), a new world Begomovirus, by old new world biotypes of the whitefly vector *Bemisia tabaci*. Plant Sciences. 139:145-154.

Jiménez- Martínez A., A. Chavarria, A. Rizo. 2011. Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y Geminivirus en semilleros de Tomate *Lycopersicon esculentum* bajo protección física y química y su efecto en la producción. La calera. 11:5-13.

Jorda C., I. Fant, J. Navas. 2009. Red española de moscas blancas y virosis. www.icia.es/moscablanca/images/stories/fichas/virus/TYLCV/pdf. 20 octubre 2012.

Karlsson F. 2005. Control de mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* en yuca. Maestro en ciencias. Swedish University of Agricultura Sciences. Uppsala. 72 pp.

Lacasa-Plasencia, A., J. Contreras-Gallegos. 2001. Las plagas. Mundi-prensa. 81pp. (33-38)

Llacer G., M. López., A. Trapero, A. Bello. 2000. Patología vegetal. Mundi-prensa. Barcelona. 695 pp. (275-281)

Long J. 2007. Instituto de Investigaciones Históricas. www.historicas.unam.mx/publicaciones/revistas/nahuatl/pdf/ecn25/463.pdf. 10 enero 2013.

López- Fontal E. 2007. Extracción de aceite de café. Ingeniería e Investigación. 27:25-31.

López-Ávila, A. 2004. Biología y Control. <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Foros/ByCBdeMoscasblancas3.pdf> f. 11 enero 2013.

Lugo- Melchor O., R. Guzmán-Uriarte, R. García-Estrada, J. León-Feliz. 2011. Geminivirus transmitido por Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate en el valle agrícola de Culiacán, Sinaloa. Revista Mexicana de Fitopatología. 29:109-118.

Machado-Castillo J., L. Sueiro-Pelegin, A. Puerta-Arias, D. Brusqueta-Yero, M. Castellá-Merino. 2002. Complejo mosca blanca en el cultivo del tomate. La resistencia genética como un componente efectivo de su control. Tecnología e higiene de los alimentos. 332: 59-66.

Maeso-Tozzi D.2005. ArgenPapa.com.ar. www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=132. 20 octubre 2012.

Martinez- Fernández E., P. Martinez-Jaimes, A. Álvarez-García. 2009. Efecto de algunos productos sobre las ninfas de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* W.) en plantas de noche buena. Investigación Agropecuaria. 6:228-232.

Miñarro-Prado M. 2001. SERIDA. www.serida.org/publicacionesdetalle. 3 agosto 2012.

Molina N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. Manejo Integrado de Plagas. (No. 59) 59-76.

Mondragon-Sosa L. 2007. Producción de jitomate en invernadero. ICAMEX. México. 50 pp.

Morales F. 2006. CIAT. webapp.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/manejo_integrado_enfermedades.pdf, 25 enero 2013.

Nagle J. 1995. Th estate of Queensland. www.dciiff.gld.gov.au/4790-8504.htm. 20 octubre 2012.

Naranjo E., L. Cañas., P. Ellsworth. 2004. Mortalidad de *Bemisia tabaci* en un sistema de cultivos múltiples. Horticultura Internacional. (No. 43) 14-21.

Nietra-Nafria J.1999.Evolucion y filogenia de Arthropoda.www.seci-entomologia.org/PDF/BOLETIN_26/B26-029-421.pdf. 3 agosto 2012.

Nuez F., A. Rodríguez. 2001. Cultivo del tomate. Mundi-prensa. España. 793 pp. (15-34,401-414, 471-486)

O'farril-Nieves H. 2012. Insecticidas irracionales. www.academic.uprm.edu/ofarril/HTMLobj-3221biorracional.pdf. 10 febrero 2013.

Palacios-Palacios M. 2008. Farmacognosia. www.farmacognosia-farmaciludech.blogspot.mx. 6 febrero 2013.

Pedroza-Sandoval A., J.Esparza-Martinez. 2001. Efecto del RESCATE (Acetamiprid) en el control de mosca blanca (*Bemisia spp.*) en el cultivo de algodón en la comarca lagunera. Revista de Chapingo. 2:25-30.

Pitti-Serrano, Q. 2011. Control de adultos de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* con los insecticidas XDE-204, XDE-203, Imidacloprid y Acetamiprid. Ingeniero agrónomo. ZAMORANO. Honduras. 60 pp.

Porcuna J., J. Arenau, G. Ocon. 2009. Planteamientos sanitarios de un cultivo muy vulnerable. Comunidad Valenciana Agraria. 22: 48-56.

Posos- Ponce, P. 2006. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas (Chile y Jitomate). Departamento de producción agrícola. México.195 pp. (80)

Regnault-Roger C., R. Philogene, C. Vicent-Coor. 2004. Biopesticidas de origen vegetal. Mundi -prensa. España. 337 pp. (287-295)

Retana- Salazar A. 2010. El grupo genérico *Frankliniella*: el significado filogenético de sus principales caracteres morfológicos (Thysanoptera: *Thripidae*; *Thripini*). Métodos en ecología y sistemática. 5:1-22.

Rodríguez- Rodríguez R, J. Tabares-Rodríguez. 1989. Cultivo moderno del tomate. Mundi-prensa. España. 205 pp. (39-46)

Romero-Flores J.1999. OEIDRUS. www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_mic/seidrus/estadisticas/ddr089/Enciclopedia%20Venustiano%20Carranza.pdf. 20 septiembre 2012.

Ruiz-Nájera R., E. Pérez-Luna, R. Villalobos. 2008. Diagnostico del uso de insecticidas utilizados para controlar plagas del cultivo del Tomate y Sandía. Ciencias Agronómicas.12:1-9.

SAGARPA. 2010. Monografía de los cultivos. www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Jitomate.pdf. 11 enero 2013.

SAGARPA. 2011. Exportaciones del sector alimentario. http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/boletin_mensual/boletin_x.pdf. 11 enero 2013.

Salas J. 2001. Eficacia de un repelente basado en ajo para la reducción de población de la mosca blanca. Agronomía Tropical. 51: 163-171.

Santiago-Hernández N. 2008. Extractos vegetales para el control de Mosquita blanca Bemisia tabaci Geen. en tomate. Maestro en ciencias. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Xoxocotlan. 75 pp.

SIAP. Servicio de Información Alimentaria y Pesquera. www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Agricultura/Estacionalidades/OtonoInvierno/Hortalizas/esttomoj.pdf. 15 de octubre 2012.

Sinnott, E., K. Wilson. 1989. Botánica: principios y problemas. Continental. México. 58

Syngenta.2011. Cultivos. www.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/tomate/plagas-tomate/Paginas/vasates.aspx. 11 enero 2013.

Tamez-Guerra P., L. Galán-Wong, H. Medrano-Roldan. 2001. Biopesticidas: su empleo, su producción y su comercialización en México. Ciencia UANL. 4:141-152.

Vaca-Vaca J., J. Betancurt- Pérez., K. López-López. 2011. Detección y localización geográfica de Begomovirus que afectan al tomate en Colombia. Revista colombiana de Biotecnología. 13:115-122.

Vergani-Gualazzi, R. 2002. *Lycopersicum esculentum*: una breve historia del Tomate. Horticultura. (No.158) 1-9.

Young-Gómez L., D. Quintero-Rodríguez, A. Vallejo. 2009. Scribd. www.es.scribd.com/doc/34737562/Alternativas-ecologicas-para-el-control-de-la-mosca-blanca. 13 marzo 2012.

TESIS/CUCBA