

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Tres Ingredientes Activos de Diferente Grupo Toxicológico para el Control de Mosquita Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en el Cultivo de Tomate

Por:

LIZMARK ANTONIO MORALES VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Tres Ingredientes Activos de Diferente Grupo Toxicológico para el
Control de Mosquita Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en el Cultivo de Tomate

Por:

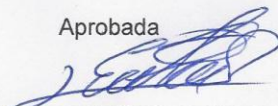
LIZMARK ANTONIO MORALES VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

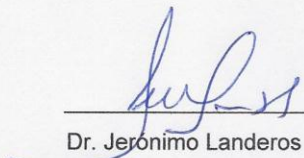
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada



Dr. Ernesto Cerna Chávez

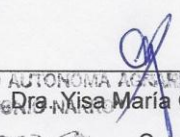
Asesor Principal



Dr. Jerónimo Landeros Flores

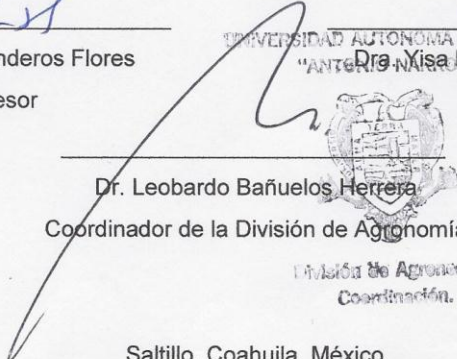
Coasesor

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO



Dra. Yisa María Ochoa Fuentes

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía
Coordinación.

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

AGRADECIMIENTO

A DIOS: Por haberme prestado la vida, la salud y la compañía de mis seres más preciados a mi lado, por haberme permitido superarme como profesionista y como persona, y lograr alcanzar la meta el haber terminado mi carrera de licenciatura.

A MI ALMA MATER: Por abrirme sus puertas para poder realizar una meta más en la vida, el poder continuar con mis estudios y terminar una carrera profesional, Por haberme dado la oportunidad de formar parte de esta gran casa de estudios, por inculcarme los valores y aquellos profesores que me compartieron sus conocimientos durante mi formación profesional.

Dr. Ernesto Cerna Chávez: Quien me dio la oportunidad de realizar mi investigación de igual manera por brindarme su apoyo y disponibilidad de tiempo en la realización de este trabajo así como su amistad el cual aprecio tanto.

Dr. Jerónimo Landeros Flores: por su participación como jurado en este trabajo.

Dra. Yisa Ochoa Fuentes: por su parte del jurado y revisión en este trabajo.

A LOS PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA: por haberme brindado su apoyo y transmitir sus conocimiento y mejores deseos hacia uno como estudiante.

A MIS AMIGOS: Ervin O. Morales, Sergio E. Noh, Víctor M. Pérez, José L. García y Rudy A. Pérez, el cual formaron una parte muy importante en esta estancia en la UAAAN, el cual fue un gusto haberlos conocido y haber compartido muchas cosas durante 4 años.

DEDICATORIA

A mis padres:

Agenor Morales López:

Papá, Gracias a tu cariño, tus consejos y por darnos a mí y a mis hermanos el regalo más grande que fue seguir estudiando, sacrificándote siempre para darnos lo mejor. Tú has sido siempre mi ejemplo a seguir, luchar y no dejarme vencer por situaciones difíciles en la vida y seguir siempre adelante y ahora dedicándote este trabajo para agradecerte lo que haces por mí.

Rosa Vázquez Santiago:

Mamá, Te dedico este trabajo por que con esto finalizo una etapa más de mi vida; gracias por haberme dado el regalo más grande que fue traerme a este mundo, por estar siempre a mi lado, por tu cariño, consejos y escucharme cuando más te he necesitado. Te quiero mucho sin tú cariño y apoyo no hubiera logrado llegar hasta acá.

A mis hermanos:

Carlos Daniel Morales Vázquez y Alexis Agenor Morales Vázquez

Por la confianza y apoyo incondicional que siempre me han brindado y por todos los momentos que hemos pasado juntos en familia, por creer en mí, este trabajo es para ustedes esperando ser una fuente de motivación para seguir adelante en sus estudios y poder lograr terminar una carrera y poder orgullecer a nuestros padres.

A mis abuelos:

Pedro Vázquez, Concepción Santiago, Rubén Morales † y mi abuela que ha estado muy al pendiente de mi **Florida López Espinoza:**

Por el apoyo incondicional que me han tenido y estar siempre al pendiente de mí, dándome sus mejores consejos y experiencias de la vida así como haber tenido

unos hijos maravillosos, los cuales son padres míos de los cuales me siento muy agradecido y orgullo de poder tenerlos a mi lado.

A mis tíos, padrinos, primos y familiares míos

Por el apoyo y la unión que hemos tenido, el convivir y siempre pensar cosas positivas de la vida, y desear siempre de lo mejor de uno.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen del tomate	4
Importancia económica y su distribución geográfica	4
Posición taxonómica	5
Descripción botánica.....	6
Raíz.....	6
Tallos	6
Hojas.....	7
Flores.....	7
Fruto	7
Semillas.....	8
Tipos de crecimiento.....	8
Fisiología del Tomate.....	9
Luminosidad	10
Suelo.....	10
Fertilización	10
Propagación	10
Enfermedades más importantes en el cultivo de tomate	11
<i>Botrytis cinerea</i>	11
<i>Phytophthora infestans</i>	11
Chancro bacteriano del tomate: <i>Clavibacter michiganenense</i>	12
Mancha bacteriana: <i>Xanthomonas campestris</i>	12
Plagas más importantes en el cultivo de tomate.....	12
Minador de la hoja <i>Liriomyza munda</i> Frick.....	13
Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> Hubn.....	13
Gusano alfiler <i>Keyferia lycopersicella</i> Wals	13
Gusano del fruto <i>Heliothis virescens</i> Fabr y <i>H. zea</i> Boddie	13

Psílido del Tomate <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc)	14
<i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> Salzer	14
Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	14
Ubicación taxonómica.....	15
Descripción morfológica	16
Huevecillo	16
Segundo instar	17
Tercer instar ninfal.....	17
Pupa (cuarto instar ninfal)	17
Adulto	18
Fecundidad.....	18
Ciclo de vida.....	19
Mortalidad de inmaduros.....	19
Biología	20
Importancia económica	20
Hospederos	21
Daños	21
Medidas De Control	22
Control cultural.....	22
Control biológico.....	22
Control legal	23
Control químico.....	23
Descripción de Imidacloprid.....	25
Modo de acción.....	25
Descripción de Abamectina	26
Modo de acción.....	26
Descripción de Endosulfan	27
Modo de acción.....	27
Resistencia a insecticidas	28
Mecanismos de resistencia.....	29
Tipos de resistencia	29
Resistencia por comportamiento.....	29
Resistencia morfológica	30

Resistencia cruzada.....	30
Resistencia metabólica.....	31
Oxidasas de función múltiples (MFO)	31
Esterasas	32
Factores que afectan el desarrollo de resistencia.....	32
Métodos de detección de desarrollo de la resistencia.....	34
Métodos directos	34
Métodos indirectos	34
Bioensayo	35
Evaluación del tóxico	35
Criterios para un buen Bioensayo.....	36
MATERIALES Y METODOS	37
Ubicación del experimento.....	37
Material biológico.....	37
Productos utilizados	38
Método de Bioensayo	38
Técnica de la inmersión de la hoja	38
Determinación de la CL ₅₀ , CL ₉₀	39
Análisis estadístico.....	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
Porcentaje de mortalidad de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>.....	40
Líneas de respuesta dosis/mortalidad	42
CONCLUSIONES.....	44
LITERATURA CITADA	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis utilizadas en los diferentes ingredientes activos para la evaluación de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	39
Cuadro 2. CL ₅₀ , CL ₉₅ y parámetros de confianza a las 24 horas para <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de Crecimiento del Tomate (Jaramillo <i>et al.</i> , 2007).....	9
Figura 2. Estructura Química Imidacloprid.....	25
Figura 3. Estructura Química Abamectina.....	26
Figura 4. Estructura Química Endosulfan.....	27
Figura 5. Porcentaje de mortalidad del I.A. Imidacloprid en adultos de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	41
Figura 6. Porcentaje de mortalidad del I.A. Abamectina en adultos de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	41
Figura 7. Porcentaje de mortalidad del I.A. Endosulfan en adultos de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	42
FIGURA 8. Línea de respuesta dosis-mortalidad de tres insecticidas de diferentes grupos toxicológicos sobre poblaciones de <i>Trialeurodes Vaporariorum</i>	43

RESUMEN

México ocupa mundialmente el décimo lugar como productor de tomate rojo (*Solanum lycopersicum* L.), pero es el tercer comercializador de esta hortaliza en el mundo con volúmenes de exportación cercanos a los 600 mil ton anuales.

El tomate es una hortaliza muy conocida a nivel mundial; en México es una de las hortalizas más importantes, por el número de hectáreas sembradas, generando un mayor número de empleos y entrada de divisas, en el año 2001 se sembró una superficie de alrededor de 71,000 has, el volumen de producción fue del orden de 1, 943,000 ton, la entrada de divisas también fue de 552.8 millones de dólares.

La mosca blanca *T. vaporariorum* Westwood se ha expandido a nuevas regiones geográficas atacando a plantas que anteriormente no lo había sido, adaptándose a nuevos climas, desarrollando biotipos, transmitiendo enfermedades y desarrollando resistencia a insecticidas

Se realizaron seis concentraciones para los productos Imidacloprid y Abamectina y cuatro para el Endosulfan, Para cada concentración se realizaron tres repeticiones más un testigo, para cada tratamiento, se seleccionaron hojas con mayor cantidad de ninfas de *T. vaporariorum* antes de someterlas a los tratamientos, se realizó un conteo previo, se utilizaron un total de 63 hojas, una vez realizado el preconteo las hojas fueron sumergidos dentro de cada una de las concentraciones un lapso de 5 segundos y posteriormente se colocaron en un papel absorbente para que se quitara el exceso de humedad contenida en la hoja, luego de esto fueron colocados en cajas Petri, para posteriormente evaluar su mortalidad.

Como objetivo, determinar la efectividad biológica de tres insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control de Mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum*.

Determinando a la Abamectina mostro el mejor resultado de CL₅₀, que seguido por el Imidacloprid por que podemos considerar que estos productos siguen siendo una buena alternativa para el control de esta plaga.

Palabras claves: Tomate, mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum*, tratamientos, mortalidad, Abamenctina, imidacloprid, endosulfan

INTRODUCCIÓN.

El tomate es una hortaliza muy conocida a nivel mundial; en México es una de las hortalizas más importantes, por el número de hectáreas sembradas, generando un mayor número de empleos y entrada de divisas, en el año 2001 se sembró una superficie de alrededor de 71,000 has, el volumen de producción fue del orden de 1, 943,000 ton, la entrada de divisas también fue de 552.8 millones de dólares. México ocupa mundialmente el décimo lugar como productor de tomate rojo (*Solanum lycopersicum* L), pero es el tercer comercializador de esta hortaliza en el mundo con volúmenes de exportación cercanos a los 600 mil ton anuales.

La producción anual mundial creció 9.5% en los últimos cuarenta años, siendo la hortaliza más cultivada. A nivel nacional se siembran alrededor de 81,000 ha donde se obtienen cerca de 2 millones de ton, siendo los principales estados productores: Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Sonora, Nayarit, Morelos y Michoacán; y a menor escala: Jalisco, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla (Jiménez, 2003).

El jitomate es una de las especies hortícolas más importantes de nuestro país debido al valor de su producción y a la mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, y que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16 % del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superada por el ganado vacuno. Existen varias clasificaciones del jitomate, de acuerdo a su crecimiento, color o forma; siendo esta la que ha predominado para su comercialización en nuestro país. Existen notables diferencias en cuanto a los sistemas y técnicas culturales empleados por

los horticultores. Esta hortaliza es muy cotizada, contiene las vitaminas más importantes para la dieta humana, además de ser una importante materia prima para la industria de la transformación (FAO, 2002).

En México, la región de Veracruz y Puebla son considerados como el centro de domesticación más importante, esto por el gran número de evidencias históricas y lingüísticas; el nombre del jitomate proviene de la palabra náhuatl “tomatl” que significa “agua gorda” así como por otras características de tipo etnobotánica. Se considera también que nuestro país, fue el centro de domesticación más importante (Rick, 1976).

Los daños producidos por *Trialeurodes vaporariorum* generan pérdidas económicas que disminuyen el rendimiento y pueden causar un aumento en el precio del tomate. La mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* es la plaga más importante en cultivos bajo invernadero, pero también se le encuentra en cultivos. En campo abierto como papa, tabaco fresa, uva y caléndula entre Byrne, Bellows y Parella (1990) reportan que *T. vaporariorum* prefiere para alimentarse plantas de las familias taxonómicas de las crucíferas, leguminosas, malváceas y solanáceas. Estudios de diagnóstico sobre el uso de insecticidas contra mosca blanca determinaron que los agricultores emplean cerca de 30 diferentes marcas comerciales, muchas de las cuales no presentan ningún efecto sobre la plaga (Cardona *et al.*, 2001). Al evaluar la resistencia de poblaciones de *T. vaporariorum* a insecticidas, se encontraron poblaciones con altos niveles de resistencia al insecticida Metamiofos (organofosforado), niveles de tolerancia a Cipermetrina (piretroides) y niveles de susceptibilidad a Metomil (carbamato) (Cardona *et al.*, 2001; Buitrago, 1992).

Trialeurodes vaporariorum (Westwood). Es la segunda especie en importancia en el plano mundial. Causa problemas en invernaderos o en regiones frías, mediante el daño directo a las plantas; no se ha demostrado que transmite geminivirus.

Objetivo

Determinar la efectividad biológica de tres insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control de Mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum*.

Justificación

Los insectos que atacan a este cultivo dañan severamente a los productos para su consumo y mucho más para su comercialización y a partir de eso comenzaron a ser importantes plagas para tener un mejor manejo de la mosquita blanca en especial *Trialeurodes vaporariorum* y poder comercializar sus productos con un mejor precio.

Hipótesis

Se espera que al menos uno de los tres insecticidas evaluados presente una CL_{50} baja en el control de *Trialeurodes vaporariorum*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del tomate

El Tomate es una planta nativa de América Tropical, cuyo origen se localiza en la región de Los Andes (Chile, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres (ODEPA, 2005).

A partir de 1900, se extendió el cultivo como alimento humano y actualmente ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo. Además es una importante materia prima para la industria de transformación (FAO, 2002).

Importancia económica y su distribución geográfica.

El tomate cultivado es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el gran número de productos que se obtienen. Mundialmente ocupa el segundo lugar en importancia entre las hortalizas debido a su nivel de producción, la cual es superada solamente por el cultivo de la papa (SAGARPA, 2005). En México, el tomate cultivado está considerado como la segunda especie hortícola más importante, debido a la superficie sembrada, y como la hortaliza de mayor importancia por sus niveles de producción (SAGARPA, 2005).

Los principales países productores son: Estados Unidos, Canadá, Grecia, Italia, México, Turquía, Egipto, India y España (Jiménez, 2003). La producción anual mundial creció 9.5% en los últimos cuarenta años, siendo la hortaliza más cultivada. A nivel nacional se siembran alrededor de 81,000 ha donde se obtienen

cerca de 2 millones de ton, siendo los principales estados productores: Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Sonora, Nayarit, Morelos y Michoacán; y a menor escala: Jalisco, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla (Jiménez, 2003).

El tomate tiene gran importancia mundial por su variedad de usos; consumo en fresco, como ingrediente en jugos, pastas y bebidas, por su valor nutritivo y su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada (FAO, 2002).

La producción mundial de tomate es, aproximadamente, de 36, 000,000 ton por año, cultivadas en 1, 8000,000 ha. El área cultivada comprende un 30% del total de las hortalizas. Esta situación justifica el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver los problemas que limitan su producción (FAO, 2002).

Posición taxonómica

Recientemente, se ha propuesto un cambio en la nomenclatura del género *Lycopersicon esculentum* Mill. Pasa a denominarse *Solanum lycopersicon* L. (Peralta *et al.*, 2005).

Reino.... Metaphyta

División....Magnoliophyta

Clase....Magnoliopsida

Orden....Solanales

Familia....Solanaceae

Genero....*Solanum*

Especie....*lycopersicon*

Descripción botánica

El tomate es potencialmente perenne y muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la variedad (Rodríguez *et al.*, 1997). La planta es perene de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semi-erecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (Nuez, 1995).

Raíz

La planta originaria de semilla presenta una raíz principal que crece unos 2.5 cm diarios hasta llegar a los 60 cm de profundidad (Floquer, 1976). Cuando corresponde a plantas que fueron trasplantadas, debido a las lesiones sufridas, se presenta formando un denso sistema de raíces adventicias, extendidas lateralmente (López, 1976).

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Adentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en absorber agua y nutrientes (Maroto, 2000).

Tallos

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias (Nuez, 1995).

En el primer periodo de desarrollo se mantiene erguido hasta que el propio peso la recuesta sobre el suelo, y se vuelve recurrente. La longitud es de 50 cm en cultivares enanos y llegan a 2.5 m en los cultivos que son de crecimiento "indeterminado" (Floquer, 1976).

Hasta la primera inflorescencia la ramificación es monopodial; En la primera inflorescencia se termina el eje primario, que es desplazado lateralmente por el

brote que corresponde a la axila de la hoja siguiente que viene a ocupar la dirección de dicho eje; Esto se repite con cada nueva inflorescencia dando como resultado la ramificación “simpodial” (Floquer, 1976).

Hojas

Las dos primeras hojas verdaderas son simples, luego aparecen las compuestas (sectadas), hasta llegar a las típicas imparipinadas que tienen de 7 a 9 folículos, su longitud es 10 a 40 cm (Floquer, 1976).

La disposición de hojas sobre los tallos es alterna (López, 1976), Las hojas son compuestas, formadas por 7 o 9 hojas sencillas.

Flores

Las inflorescencias pueden ser en: racimos simples, racimos bifurcados o ramificados (López, 1976). La flor puede ser presentada en inflorescencias de 1 a 50 flores (Floquer, 1976).

La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores. Las flores son pequeñas, pedunculadas de color amarillo, formando corimbos axilares; el cáliz tiene 5 pétalos, corolada soldada inferiormente, con 5 pétalos que conforman un tubo pequeño, los 5 estambres están soldados en estilo único que a veces sobresale de los estambres, el ovario contiene muchos óvulos. El número de flores depende del tipo de tomate (Castellanos, 2004).

Fruto

Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de

parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona pedicular de unión al fruto (Maroto, 2000).

El fruto se desarrolla lento al principio, después rápidamente para alcanzar el volumen máximo (López, 1976). De acuerdo con la variedad difiere en tamaño, forma, color, número de celdas y disposición de las celdas (Edmond *et al.*, 1984).

Semillas

Las semillas son: pequeñas, pubescentes, numerosas, reniformes de germinación superficial, coloración café de 3 a 5 mm de largo y de 2 a 4 mm de ancho (Cásseres, 1981). En condiciones normales conserva su capacidad de germinación durante más de 4 años, no tiene período de dormición por lo que puede germinar poco después de ser cosechada (Floquer, 1976).

Tipos de crecimiento

Existen dos tipos de cultivares de tipo determinado y de tipo indeterminado como se indica en la Figura 2, los determinados producen una inflorescencia junto con cada hoja o cada dos hojas, suelen ser más precoces y de porte bajo, terminando el tallo en un racimo floral. Los de tipo indeterminado presentan inflorescencias más espaciadas. El tallo termina en una yema vegetativa, lo cual determina que la planta continúe creciendo de manera indefinida (Devlin, 1998).

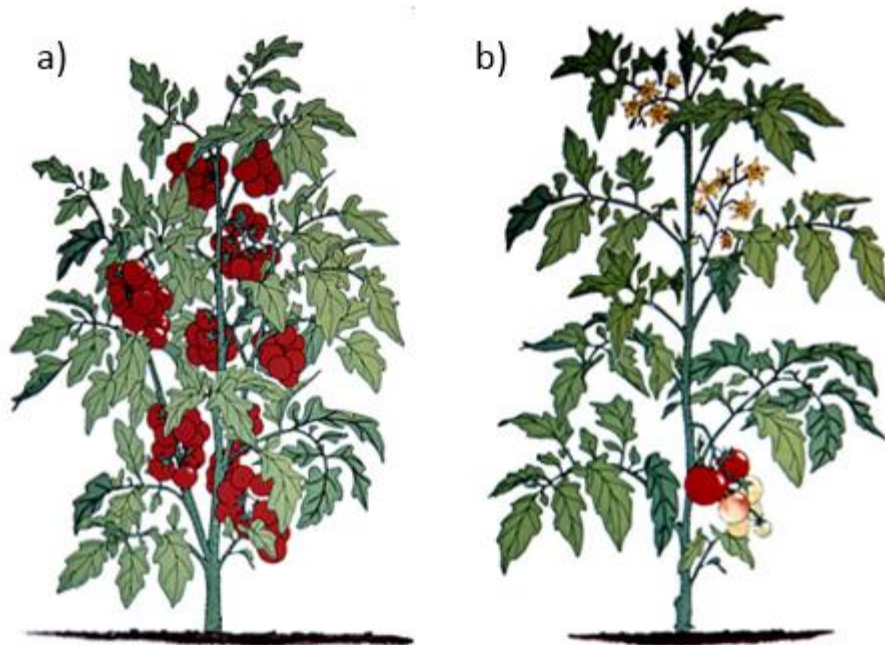


Figura 1. Tipos de Crecimiento del Tomate (Jaramillo *et al.*, 2007).

- a) Tomate de crecimiento determinado
- b) Tomate de crecimiento indeterminado

Fisiología del Tomate

Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del jitomate dependen de las condiciones climáticas, suelo y de las características genéticas de la variedad. Del momento de la siembra a la emergencia transcurren entre 6 y 12 días. La temperatura óptima del suelo, para una rápida germinación, es de 20 a 25 °C. Desde la emergencia hasta el momento del trasplante ocurren entre 30 y 70 días. El tiempo que las plantas permanecen en el semillero depende de la variedad del tomate, de las técnicas de cultivo y de los requisitos de crecimiento. La coloración del fruto se debe a la acumulación de pigmentos (FAO, 2002).

Luminosidad

En cuanto al balance de luz, los jitomates son exigentes, por lo que requiere una cantidad de alrededor de 12 horas luz y alta intensidad. Durante el ciclo otoño-invierno los jitomates empiezan a fructificar más tarde en comparación con las siembras realizadas durante la primavera-verano, esto debido a la menor intensidad de luz (Casseres, 1981).

Suelo

El jitomate se puede sembrar en diferentes suelos, sin embargo la mayor producción y calidad se obtiene en suelos francos, que sean ligeros con tendencia a una textura más arenosa, debido a su buen drenaje y evitar problemas con patógenos. Debido a que la mayor cantidad de raíces se encuentran superficialmente, es recomendable no sembrar en suelos compactados o pedregosos (Zalom, 1990).

Fertilización

El jitomate es un consumidor de nutrientes, por lo cual es capaz de producir altos rendimientos. Para satisfacer sus requerimientos nutricionales se emplean grandes cantidades de fertilizante, ya que su consumo es económicamente beneficioso. Además, de mejorar el volumen, también aumenta la cantidad de los frutos (Edmond *et al.*, 1984).

Propagación

El jitomate se propaga mediante semilla, esta debe estar limpia por que la parte gelatinosa que rodea a la semilla fresca puede contener partes virósas. Un tratamiento de calor a 42 °C durante unas tres horas previene la infección de cáncer y marchitez. (FAO, 2002).

Enfermedades más importantes en el cultivo de tomate

Botrytis cinerea

Las enfermedades causadas por este hongo son probablemente las más comunes y ampliamente distribuidas en el mundo, afectando principalmente hortalizas, frutales, plantas ornamentales y muchos productos almacenados (Agrios 1988); puede afectar casi todas las plantas y todas las partes de la planta (Rosslenbroich 2000; Elad 2000).

El hongo produce un micelio septado, con conidióforos de colores café claro, largos, delgados y ramificados. Los ápices de las ramas son hinchados y de ellas nacen esterigmas cortos que producen conidios de color hialino, ceniza o gris; con frecuencia produce esclerocios de color café oscuro, forma irregular y diferentes tamaños (Elizalde y Romero 1994).

En el campo, la incidencia de la enfermedad causada por *B. cinerea* aumenta cuando hay prolongados periodos de humedad y bajas temperaturas entre 15 y 20 °C, sobre todo durante floración o la maduración de frutos de tomate (Latorre et al. 1997).

Phytophthora infestans

Es encontrado en casi todas las partes del mundo, pero es conocido por su efecto destructivo en plantaciones de papa en Norteamérica y en el Noroeste de Europa, donde el clima frío y la humedad favorecen el desarrollo de la enfermedad. Tizón tardío como se le conoce también es muy destructivo para tomate y varias otras plantas de la familia solanaceae (Agrios 1988).

Chancro bacteriano del tomate: *Clavibacter michiganense*

Jones et al., (1991), menciona que el cáncer bacteriano fue observado por primera vez en Michigan, E.U.A. en 1990 por E.F. Smith. Es una enfermedad seria que se presenta en todo el mundo. La ocurrencia de esta enfermedad es esporádica, pero puede ser devastadora.

Procede de un síntoma de necrosis sub peciolar seguida de una eclosión del tallo con aparición de esbozos de raíces sobre los labios de la herida. En el interior de las plantas afectadas, se aprecia en el comienzo del ataque un amarilleo de los tejidos medulares en contacto con una parte de los vasos; esta zona pronto se torna oscura y se cuartea.

Mancha bacteriana: *Xanthomonas campestris*

La mancha bacteriana es quizás la enfermedad más importante que afecta la producción de chile y tomate en regiones de México y el mundo. Técnicamente el patógeno puede ser dividido en 3 razas: la variante del tomate a la cual todos los chiles son hipersensitivos. La variante del chile raza 1 a la cual todos los chiles son susceptibles y la variante de la raza 2, que causa reacción hipersesitiva en chiles con un a gene específico para resistencia. (Castellanos, 2004).

Los síntomas iniciales aparecen en la parte inferior de las hojas, las lesiones son pequeñas e irregulares, de color oscuro y apariencia acuosa y al secarse se desgarran. En la parte superior de las hojas las lesiones son ligeramente hundidas con un borde de color café y el centro café claro. Los frutos infectados desarrollan manchas acuosas, que al agrandarse muestran bordes realzados de color blanco verdoso.

Plagas más importantes en el cultivo del tomate

Dentro de los principales insectos que atacan a este cultivo destacan:

Minador de la hoja *Liriomyza munda* Frick

Este insecto pertenece al orden Diptera y a la familia Agromyzidae. Se considera como una plaga importante en el cultivo de tomate por presentarse en altas poblaciones; la larva ataca al follaje, formando extensas galerías, reduce el área foliar y origina que los frutos queden expuestos a los rayos solares, por lo que sufren quemaduras y quedan fuera de comercialización (León y Arosemena, 1980).

Gusano soldado *Spodoptera exigua* Hubn

Este insecto pertenece al orden Lepidoptera, de la familia Noctuidae. Se encuentra en el cultivo algunas veces en altas poblaciones; el daño lo causa la larva que se alimenta del follaje y ocasiona defoliación de la planta (León y Arosemena, 1980). Recibe el nombre común de “soldado”; por que las larvas atacan en conjunto y esqueletonizan las hojas, puede haber canibalismo entre ellas porque generalmente ya maduras son larvas solitarias. Con frecuencia se encuentran dañando al fruto (Ramírez *et al.*, 2001).

Gusano alfiler *Keyferia lycopersicella* Wals

Este insecto es del orden Lepidoptera de la familia Gelechiidae. Se considera la principal plaga del cultivo de tomate, ya que se presenta en poblaciones altas y por ser resistente a los insecticidas más comunes, originando que sea muy difícil su control. El daño que ocasiona la larva al follaje no es tan importante como el del fruto (León y Arosemena, 1980).

Gusano del fruto *Heliothis virescens* Fabr y *H. zea* Boddie

Este insecto pertenece al orden Lepidoptera y a la familia Noctuidae. Se considera una plaga importante debido a que se presenta en altas poblaciones; las

larvas causan perforaciones en el follaje y una sola larva ataca varios frutos, dejándolos fuera de comercialización (León y Arosemena, 1980). Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos. Depositán los huevecillos en las hojas tiernas y al eclosionar la larva comienza a alimentarse de ellas para posteriormente penetrar a los frutos, ocasionando que se pudran (Ramírez *et al.*, 2001).

Psílido del Tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc)

Garzón *et al.*, (2004) señala que en México este insecto está reportado desde 1947, cuando Plesch lo reporta en los estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán, posteriormente se detectó su presencia en los estados de México, Guanajuato, y 12 estados más.

***Aphis gossypii*, *Myzus persicae* Salzer**

Forman colonias y se alimentan chupando la savia de los tejidos. Los síntomas son deformaciones y abolladuras en las hojas de la zona de crecimiento. Debido a la melaza que excretan prolifera el hongo Fumagina (*Capnodium eleaophilum*). También transmiten virus (Productores de Hortalizas, 2006).

Trips *Frankliniella occidentalis*

Pegándose causa daños indirectos por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan otro daño indirecto el cual es 9 de mayor importancia por la transmisión del *Virus del bronceado del tomate* (TSWV). Sacude alguna flor en la palma de la mano para ver si hay, se localizan mucho en flores (Guzmán, 1994).

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)

Es originaria de América, particularmente de Estados Unidos (EU) y del noroeste de México. Esta plaga se encuentra distribuida en las regiones tropicales y semitropicales del mundo. Catorce especies de este género ocurren en México (Carapia-Ruíz, 2007).

Russell (1963), reporta a *T. vaporariorum* Westwood como una plaga destructiva en invernaderos y en climas cálidos, se tiene información de su presencia en 80 localidades a nivel mundial distribuida entre Canadá, E.U.A., México, Centroamérica, Sudamérica, Europa, África y Asia.

Myartseva y Yasnosh (1994), mencionan que la distribución y diversidad de la Mosquita blanca está estrechamente asociado con la latitud.

Se les puede encontrar en Centro América, Estados Unidos de América, Gran Bretaña y otras regiones templadas. En México está presente en estados como Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Yucatán y Zacatecas (SARH, 1992).

Ubicación taxonómica

La clasificación taxonómica de *T. vaporariorum* Westwood, según Borror, *et al.*, (1989) es la siguiente:

Reino...Animal

Phyllum...Arthropoda

Clase...Hexápoda

Orden...Homóptera

Suborden...Sternorrhyncha

Familia...Aleyrodidae

Género...*Trialeurodes*

Especie... *vaporariorum*

Descripción morfológica

Byrne y Bellows (1991), mencionan que *T. vaporariorum* presenta un aparato bucal picador-chupador y se alimenta penetrando su estilete entre las células de la planta hospedera y succionando la savia del floema. *T. vaporariorum* pasa por seis estados: huevecillo, primer instar ninfal, dos instares ninfales sésiles, la pupa y el adulto.

Huevecillo

Son de forma ovalada miden alrededor de 0.25 mm de largo, son de color blanco amarillento tornándose de color gris púrpura al irse aproximando a la eclosión, estos son puestos verticalmente fijándose al vegetal mediante un fino pedúnculo (Westwood, 2004).

Hill (1969), menciona que a los pocos días de ovipositados, los huevecillos de *T. vaporariorum* se tornan café oscuro casi negro, siendo generalmente puestos en círculos o semicírculos ordenados. Justo antes de la eclosión, el huevecillo adquiere forma de riñón cuyo lado convexo corresponde a la superficie dorsal y el cóncavo a la superficie ventral del corion donde desarrolla una ranura media longitudinal por la cual emerge. El periodo de incubación varía, principalmente con la temperatura y humedad relativa.

Primer instar ninfal

Mide 0.25 mm (Nuez, 1999), es móvil y se alimenta de la savia del tejido vegetal. Son pálidas, de color blanco amarillento y de forma elíptica miden 0.29 mm de largo, 0.16 mm de ancho, poseen patas y antenas funcionales. Las ninfas de *T. vaporariorum* Westwood tienen 17 pares de setas marginales, con tubérculos cefálicos fuertemente desarrollados y de forma subrectangular. *T. vaporariorum* Westwood tiene un solo par de setas cefálicas; mientras *B. tabaci*, además del par, presenta un par protorácico (Hill, 1969; Byrne y Bellows, 1991).

Segundo instar

Difiere de la anterior, por la ausencia de una serie de setas marginales, la forma de orificio vasiforme, las patas y por las antenas atrofiadas. Son de forma oval y tienen un margen ondulado, la seta marginal anterior y la posterior son pequeñas y no siempre definidas, pero la seta caudal está bien desarrollada. Dos pares de setas dorsales están presentes, una en el octavo segmento abdominal y la otra en el segundo cefálico. Miden 0.42 mm de largo y 0.33 mm de ancho (Hill, 1969).

Tercer instar ninfal

Hill (1969), menciona que la ninfa del tercer instar es muy similar al instar anterior en apariencia. Sin embargo, esta es más aplanada, grande y transparente que el segundo instar. El margen está uniformemente ondulado y los pliegues torácicos traqueales no están indicados centralmente.

El orificio vasiforme situado más allá del margen caudal es de forma subcortada con una hendidura posterior. La ligula tiene dos pares de lóbulos laterales y un surco caudal débilmente marcado. Las medidas reportadas para este instar son: 0.60 mm de largo y 0.40 mm de ancho.

Pupa (cuarto instar ninfal)

Se caracterizan por un color blanco amarillento pálido, miden 0.76 mm de largo y 0.50 mm de ancho, están rodeadas por una cera (Hill, 1969). La superficie dorsal tiene varillas de cera; son de forma elíptica, redondeadas posteriormente, tienen el margen ondulado; las áreas de los poros torácicos, traqueales y abdominales están indicados por el margen y las antenas están situadas lateralmente de las patas protorácicas (Martin, 1987).

El cuarto estadio ninfal es de forma elíptica, de color amarillo-verdoso, presenta secreciones filamentosas ceras en el dorso (Agronet, 2000), en el contorno tiene sedas curvas dispuestas en el borde y 6 pares de sedas largas en el dorso. Aparecen órganos como los ojos y empieza a aumentar su tamaño. El orificio vasiforme es subcortado, con tres pares de lóbulos (Martín, 1987). Las antenas están situadas lateralmente de las patas protorácicas.

Adulto

Para emerger rompe el pupario por la parte dorsal, dejando una apertura en forma de "T", mide alrededor de 2 mm de largo, el macho es un tanto más pequeño que la hembra.

Los adultos recién emergidos son suaves y de color amarillo, pero después de pocas horas, el color cambia a blanco debido a la deposición de cera en el cuerpo y alas. La cabeza es más o menos cónica, más ancha en el nivel de la antena y angosta hacia las partes bucales.

Tiene alas de color blanco, mientras que los apéndices del cuerpo tienen un tinte amarillento, mide de un promedio de 2 a 4 mm de largo., la cabeza es triangular vista frontalmente y redondeada en vista lateral, aparato, picador chupador, las patas tienen tarsos de dos artejos y antenas de siete. La diferencia principal entre el macho y la hembra estriba en que el primero posee apéndices notables en el extremo posterior del abdomen; en cambio la hembra, estos apéndices son menos prominentes (Hernández, 1991).

Fecundidad

Van Lenteren y Noldus (1990), afirman que en tomate, el periodo de pre-ovoposición promedio de *T. vaporariorum* es de 1.3 días a temperatura normal. Además, mencionan que la fecundidad es muy variable y es influenciada por el cultivo y estado fisiológico de la planta hospedera, así como la temperatura. La

fecundidad es constante de 49 a 27°C, pero decrece al bajar o aumentar las temperaturas.

La proporción de ovoposición varía dependiendo de la edad, incrementándose gradualmente durante los primeros días, llegando a una etapa donde permanece constante para después disminuir. El porcentaje promedio de ovoposición en tomate a 22°C es de 5.5 huevecillos/hembra/día. En invernadero con temperatura de 20-25°C el porcentaje de ovoposición fue de 10 huevecillos/hembra/día.

Las hembras pueden producir hasta 200 huevos, mismos que son depositados en el envés de las hojas, dispuestos en círculos si la textura foliar es lisa o en forma desordenada si es pilosa (Bado, 2002).

Ciclo de vida

La temperatura y la planta hospedera ejercen la mayor influencia en la duración del ciclo de vida de *T. vaporariorum*. Van Bruggen citado por van Leteren y Noldus (1990), compara cuatro diferentes hospederos a temperatura de 22°C, encontrando que el ciclo de vida para *T. vaporariorum* fue más corto en berenjena que en pepino, tomate y chile.

El ciclo de vida de la mosca blanca tiene una duración aproximada de 28 días, a temperaturas entre 22-25 °C (Castresana, 1986) y consiste en seis estados de desarrollo: huevo, cuatro estadios ninfales y adulto (Malais y Ravensberg, 1992).

Mortalidad de inmaduros

Leneteren y Noldus (1990), indican que la mortalidad promedio de inmaduros en tomate fue de 17.5% a temperaturas de entre 12 y 30°C. La mayor mortalidad ocurrió en huevecillo y primer instar. En trabajos realizados por Van de

Merendonk y Van Lenteren citados por Lenteren y Noldus (1990), sobre cuatro especies de plantas hospederas observaron mayor porcentaje de mortalidad de inmaduros de *T. vaporariorum* en chile que en tomate, pepino y berenjena con temperatura de 20°C.

Horowitz, Podoler y Gerling citados por Van Lenteren y Noldus (1990), concluyen que la mortalidad más alta se presenta durante los instares ninfales jóvenes debido principalmente a factores climáticos.

Biología

Nava (1996) cito que al emerger el primer estar ninfal y quedar libre el corion, se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definitivo para después volverse sésil y alimentarse por 4 días antes de mudar por primera vez; posteriormente pasa por dos instares ninfales mas en 5.27 días, para enseguida llegar al cuarto estadio o pupa el cual dura de 8.87 días al final emerge el adulto.

Todo estadio ninfal los (4 instares) se lleva a cabo en 232.5 UC y todo el ciclo completo en 292.4 UC (20 a 21 días) a 312 UC (23.07 días), la fecundación media de 117 huevecillos por hembra, ovipositado 6.7 a 13.5 huevecillos diarios por hembra (Nava 1996).

Importancia económica

La mosca blanca *T. vaporariorum* Westwood se ha expandido a nuevas regiones geográficas atacando a plantas que anteriormente no lo había sido, adaptándose a nuevos climas, desarrollando biotipos, transmitiendo enfermedades y desarrollando resistencia a insecticidas (Russell, 1990).

Sífontes (1953), señala que en México *T. vaporariorum* Westwood se presenta cada año ocasionando daños en el cultivo de frijol. Hernández (1972),

hace referencia como vector y transmisor del rizado del tomate. En el estado de Michoacán se ha reportado presente en el cultivo de frijol, jitomate, calabaza, pepino y lechuga, así como en plantas ornamentales y malezas.

Hospederos

Debido a que *T. vaporariorum*, es una plaga polífaga ataca más de 275 especies de las familias Cruciferae, Leguminosae, Malvaceae y Solanaceae principalmente (Byrne *et al*, 1991).

Se han reportado 96 especies de leguminosas, 56 de compuestas, 36 de malváceas, 33 de solanáceas, 20 de convolvuláceas, 17 cucurbitáceas y 35 euforbiáceas que son atacada por *Trialeurodes vaporariorum*.

Daños

Los daños son ocasionados por los adultos y ninfas pueden ser de dos maneras por daño directo e indirecto: La primera daño directo ocurre cuando las poblaciones de mosca blanca extraen carbohidratos y otros nutrientes que son transportados por el floema, reduciendo así el vigor de la planta, también por la producción de mielecilla que cubre los frutos y hojas, además de ser una fuente importante en la presencia de enfermedades por hongos (*Capanoduim spp*) disminuyendo la productividad de la planta y la segunda daño indirecto por la transmisión de enfermedades virosas (Byrne *et al.*, 1991).

Medidas De Control

Control cultural

Es una medida de control con el objetivo de disminuir las poblaciones de vectores y otras plagas; o bien hacer menos propio su desarrollo, en la destrucción de focos de infestación, eliminación de plantas viejas, después del último corte.

Las prácticas culturales por su naturaleza preventiva juega un papel importante dentro de los programas de manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum*. Sin embargo debido a la dificultad de evaluación por métodos convencionales, prácticas como la rotación de cultivos, manejo de residuos de cultivo y malezas, han recibido poca atención de los investigadores, los agricultores no han adoptado prácticas culturales como; barreras vivas, altas densidades de siembra, cobertura con plásticos y cultivos trampa porque aplica cambios significativos en sus cultivos. Sin embargo, han adoptado otras prácticas como; periodos libres de cultivo y varias formas de cubiertas protectoras (Hilje *et al.*, 2001).

Control biológico

A *Trialeurodes vaporariorum* M. Se le conocen depredadores como:

- *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)
- *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae)
- *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae).

Los dos primeros son generalistas, mientras que las larvas y adultos de ultimo consumen exclusivamente ninfas de *Argentifoli* (Gerling *et al.*, 2001).

No obstante, los principales enemigos naturales se encuentran en los parasitoides pertenecientes a las familias Aphelinidae los cuales son;

Encarsia spp. *Eretmocerus spp.* Y *Platygastridae*; *Amitus spp.*

Además se ha encontrado hongos entomopatógenos, del grupo de los deuteromycetos, como:

- *Aschersonia aleyrodis* (Webber),
- *Verticillium lecanii* (Zimmermann),
- *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize),
- *Beauveria bassiana* (Bals) y
- *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff)

Todos ellos ejerciendo un tipo de control natural (Faria y Wraight, 2001).

Control legal

La Norma Oficial Mexicana (NOM-081-FITO-2001), precisa el manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos.

Considerando que en México existen una gran diversidad agroecológica, lo que favorece el incremento de poblaciones de plagas, al existir las condiciones favorables, además los daños ocasionados por estas plagas repercuten en forma directa sobre rendimientos sobre unidad de superficie y en la calidad fitosanitaria y comercial, causando pérdidas socioeconómicas.

La Norma Oficial Mexicana (NOM-020-FITO-1995) por la que se establece la campaña para Mosca blanca, tiene por objeto establecer las medidas fitosanitarias que deben instrumentarse para prevenir, combatir, controlar o disminuir la incidencia o presencia del complejo de mosca blanca, con la finalidad de minimizar daños directos e indirectos por la transmisión de enfermedades de tipo viral en los cultivos hospedantes (SAGARPA, 2001).

Control químico

El control químico es el empleo de sustancias químicas sintéticas y/o naturales para el control de mosca blanca, se ha considerado el más efectivo

para mantener las poblaciones a niveles no perjudiciales. Desafortunadamente cada día se van perdiendo productos capaces de hacer buen control (Cremllyn, 1982).

Es una de las alternativas para el control de insectos actúan de forma inmediata; sin embargo se debe saber utilizar para evitar el incremento de contaminantes en el medio ambiente y de igual manera evitar en un futuro que el insecto adquiera resistencia (Avilés *et al.*, 2002).

Alguna de las principales ventajas del uso de productos químicos para el control de plagas es su rápida eficacia para el control, fácil aplicación, amplia disponibilidad, buena rentabilidad uno de los principales productos que se han utilizado y han tenido buena eficiencia como lo son los productos a base de imidacloprid que es un insecticida que presenta baja movilidad en el suelo debido al potencial de lixiviación en los suelos está estrechamente relacionado con el grado de afinidad con la materia orgánica presente en el suelo, los tipos de arcillas presentes y las características hidráulicas del mismo es por eso que es retenido principalmente en las capas superficiales debido a que es un producto de fácil absorción es por eso que se puede encontrar por un largo periodo en el suelo sobre todo después de repetidas aplicaciones. (Ndongo *et al.*, 2001; Capri, 2000; Granada *et al.*, 1998).

Las plagas que controla mediante aplicación foliar son: *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia Tabaci*. En aplicaciones al suelo controla *Agrotis*, *Aphis gossypii* y otras. Se utilizan también tratamientos de semilla de maíz, papa y remolacha. Pertenece al grupo químico cloronicotinilos. Ingrediente activo es: 1-(6-cloro-3-piridin-3-ilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ilidenamina. Es un sólido cristalino, de color incoloro amarillento. Su fórmula empírica es: C₉H₁₀CIN₅O₂ (DEAQ, 2006).

Descripción de Imidacloprid

Pertenece al grupo químico de los cloronicotilínicos. Ingrediente activo: Imidacloprid: 1-(6-cloro-3-piridin-3-ilmetil)-N-nitroimidazolin-2-ilidenamina. Es un sólido cristalino incoloro amarillento, en presentación de polvo humectable. Su fórmula empírica es: C₉H₁₀ClN₅O₂ (DEAQ, 2009) y su estructura química es:

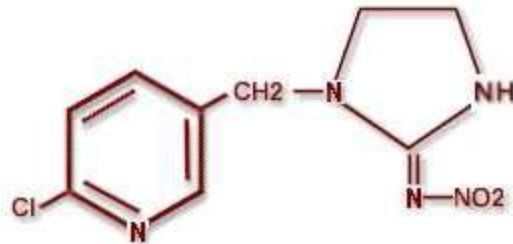


Figura 2. Estructura Química Imidacloprid

Modo de acción

Imidacloprid es un insecticida de acción sistémica y actividad de contacto e ingestión; por su alta residualidad dentro de la planta se utiliza en tratamientos al follaje, al suelo y sistema de riego con movimiento acropetal (de la raíz hacia arriba), es absorbido por la planta ya sea vía radical o foliar. Actúa como antagonista sobre el receptor nicotínico acetilcolina (RnAC) estimulando las membranas postsinápticas del sistema nervioso central. Su mecanismo de acción se basa en la interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos de los insectos (Liñán, 1997).

El neonicotinoide es un insecticida neuroactivo diseñado a partir de nicotina, utilizado en el tratamiento de semillas y control de plagas chupadoras como los pulgones, mosca blanca, chinches, trips, hemípteros y otros insectos. Es absorbido por las raíces de las plantas y transportado por el xilema, sus propiedades sistémicas hacen que los insectos que llegan a comer o absorber la savia; resulten intoxicados ocasionándoles la muerte. Están diseñados para su aplicación a través del sistema de riego, al suelo o por aspersion sobre el follaje (Imidacloprid, 2011).

Descripción de Abamectina

La abamectina (ABM) es una molécula que pertenece a la familia de las avermectinas (AVM), que son un grupo de lactonas macrocíclicas aisladas desde el actinomicete del suelo, denominado *Streptomyces avermitilis*. En ésta se incluyen a una serie de compuestos naturales y semi-sintéticos que comparten características estructurales y físico-químicas similares, además de presentar un mecanismo de acción común, con potente actividad antihelmíntica y endectocida (McKellar y Benchaoui, 1996).

En relación a ABM, ésta tiene una masa molecular de 872 g/mol (Campbell et al, 1989). Su lipofilicidad favorece su penetración en los parásitos, debido a la biofase cuticular lipídica de los nemátodos, (McKellar y Benchaoui, 1996).

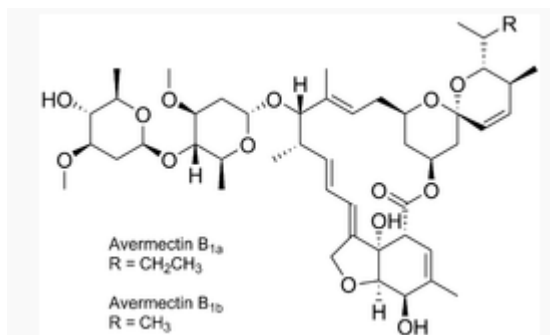


Figura 3. Estructura Química Abamectina

Modo de acción

La ABM al igual que la IVM, muestra varias respuestas electrofisiológicas y bioquímicas en nemátodos y artrópodos, dentro de estas se destaca su capacidad de actuar como agonista del neurotransmisor inhibitorio denominado Ácido Gamma Amino Butírico (GABA), éste es el principal y más eficaz sistema neurotransmisor de señales nerviosas en los parásitos. El GABA abre los canales de cloruro en la unión postsináptica del sistema nervioso de los parásitos, permitiendo así la entrada de los iones cloro, cuya carga negativa induce un potencial de reposo. Por lo tanto se podría decir que la ABM potencia la acción del

GABA, favoreciendo la apertura de los canales de cloruro, con la consiguiente hiperpolarización de membrana. El efecto radica en que las células postsinápticas no reciben señales o impulsos, generándose un bloqueo neuromuscular y desprendimiento del parásito por parálisis flácida que finalmente causa la muerte de los parásitos susceptibles (Lyons *et al.*, 1992).

Descripción de Endosulfan

El Endosulfán es un insecticida neurotóxico que pertenece al grupo de los Organoclorados. Es un insecticida con propiedades acaricidas, actúa de contacto e ingestión y a temperaturas mayores a 22°C a través de su fase gaseosa, debido a la fase de gas del Endosulfan, que se desarrolla a temperaturas mayores a 22 °C (DEAQ, 2004).

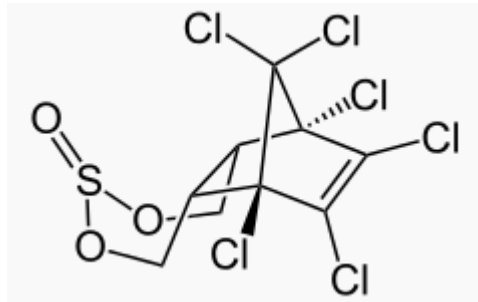


Figura 4. Estructura Química Endosulfan

Modo de acción

Bloquean la transmisión del impulso nervioso a nivel neuromuscular, es decir, bloquean el flujo clorinado dependiente del ácido gamaaminiburítico (GABA) hacia el complejo acarreador de iones del receptor clorinado de GABA, este ácido es el encargado de realizar la transmisión nerviosa entre la célula nerviosa activadora y los músculos receptores de la orden de contracción (Soderlund *et al.*, 1989).

Resistencia a insecticidas

La resistencia es una disminución de la mortalidad observada en una población sometida a un tratamiento constante. En el caso particular de insecticidas se aplica a una población susceptible que después de haber sido controlado con un insecticida con dosis normales estas dejan de ser efectivas para su control, por lo que la resistencia es el desarrollo de un carácter, por la alta presión de selección de una población normalmente susceptible a un insecticida en particular. El desarrollo de la resistencia de alguna especie o dentro de ellas, puede ser rápida o lenta en ciertas circunstancias. Este desarrollo está directamente relacionado con la presión de selección aplicada a una población de una especie dada (García, 2009).

El desarrollo de resistencia a los insecticidas por parte de los insectos es el mayor obstáculo en el control de plagas, tanto agrícolas como domésticas o sanitarias (Georghiou, 1990). Como resultado de la aparición de resistencia se incrementa la dosis y frecuencia de aplicación de los insecticidas, produciendo una disminución en la eficacia de los mismos y, consecuentemente, daños ambientales y aparición de enfermedades animales y humanas (Szczepanski, 1990). Por ello es primordial llegar a entender los mecanismos por los cuales los insectos adquieren dicha resistencia, y poder así diseñar nuevas estrategias que resulten seguras y efectivas, ayudando al mismo tiempo a frenar y evitar la aparición de dicho fenómeno.

La OMS (1957), definió la resistencia como «el desarrollo, en una población de insectos, de la habilidad de tolerar dosis de tóxicos que resultarían letales a la mayoría de los individuos de una población normal o sensible (S) de la misma especie». Según la FAO (1970) la resistencia es una respuesta disminuida de la población de una especie de animales o plantas a un plaguicida o agente de control como resultado de su aplicación». En la actualidad, se define como «un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga que se refleja en repetidos fallos de eficacia de un producto al ser usado de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga (IRAC, 2007).

Mecanismos de resistencia

La posibilidad de que los insectos de los granos almacenados metabolicen insecticidas orgánicos sintéticos, se debe a la presencia de un sistema bioquímico efectivo de defensas, que es causa de un proceso de inducción, donde la presencia de un líquido estimula la actividad de un sistema de desintoxicación (García, 2009).

Tipos de resistencia

Según Silvia (2003), las vías por la que los insectos se hacen resistentes a los insecticidas se pueden dividir en tres niveles:

Resistencia por comportamiento

Monge (1986), menciona que la resistencia por comportamiento se da cuando los insectos resistentes pueden detectar o reconocer el peligro y eludir el contacto con el insecticida, bien evitando comer, escapando del área donde se ha aplicado el insecticida. Este mecanismo se ha descrito en más de 30 especies de insectos para diferentes clases de insecticidas incluidos organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides, de modo que es un mecanismo ampliamente generalizado, si bien ha sido poco estudiado por las dificultades que plantea su análisis en el laboratorio.

Como ejemplo de la acción repelente, tenemos a las moscas, después de un tiempo ya no se acerca a cebo con azúcar que contiene malatión; esta es un tipo de resistencia que depende del estímulo (Monge, 1986).

Carillo (1984), la define como la pérdida de susceptibilidad por cambio en el comportamiento del insecto frente a los repetitivos programas de control. No

es un mecanismo tan importante, sin embargo contribuye en la disminución de la efectividad de la dosis letal del plaguicida. Esta habilidad puede producirse mediante un estímulo dependiente o independiente, el primero se evidencia cuando una plaga evita el contacto con la zona tratada con plaguicida (repelente) y el estímulo independiente ocurre cuando la plaga abandona la zona tratada con el plaguicida hacia un área sin residuos (irritancia).

Resistencia morfológica

La resistencia morfológica o resistencia a la penetración es donde la composición del exoesqueleto llega a ser modificada inhibiendo la penetración del insecticida (Miller; 1988).

La velocidad de penetración depende de las características moleculares del insecticida y de las propiedades del tegumento del insecto, las cuales varían considerablemente entre los estadios de vida y de una especie a otra. Una penetración demorada provee un mayor tiempo para la detoxificación de una dosis tomada (Brattsten *et al.*, 1986).

Barbera (1976), menciona que una vez que el insecto entra en contacto con el insecticida, los individuos resistentes pueden absorber la toxina más despacio que los sensibles; esto ocurre debido a que su cutícula o el epitelio del tracto digestivo han desarrollado barreras contra los productos, lo cual les protege frente a un amplio espectro de insecticidas.

Resistencia cruzada

En el desarrollo de resistencia ocurre con frecuencia el fenómeno de “resistencia cruzada”, es decir que la presión de selección de un insecticida incrementa también la resistencia de la población a otro producto que no fue usado en la selección. Generalmente hay cierto grado de resistencia cruzada entre

productos de la misma clase (Herrera, 1963). Por ejemplo, el caso típico corresponde al DDT y los piretroides (debido al gene *kdr*) que a pesar de pertenecer a diferentes grupos químicos comparten el mismo modo de acción, pues ambos actúan sobre la velocidad de los carbamatos y los organofosforados por selección a la poca sensibilidad de la colinesterasa (Hamma, 1983).

Por otro lado, se consideraba que la tolerancia cruzada entre compuestos clorados era relativamente alta, en cambio entre clorados o fosforados es relativamente baja. En algunos compuestos se ha encontrado resistencia cruzada de carbamatos a clorados y a fosforados (Moorefield, 1959). Las poblaciones que exhiben resistencia contra diversos productos se denominan poli-resistentes.

Resistencia metabólica

La vía metabólica del insecto llega a ser modificada detoxificándose el insecticida o negando el metabolismo del compuesto aplicado en su forma tóxica. La forma más importante de resistencia metabólica incluye la multifunción oxidasa, las glutatión transferasas y las esterasas (Miller, 1988).

Oxidasas de función múltiples (MFO)

Las diferentes reacciones que afectan el metabolismo primario de los insecticidas y otros compuestos extraños son producidas por oxidaciones, las cuales juegan un papel muy importante en la actividad biológica o toxicidad que tiene un material. Muchos insecticidas piretroides y organofosforados son metabolizados por MFO; en organofosforados los resultados son complejos y difíciles de predecir debido a que la reacción puede aumentar o disminuir la toxicidad dependiendo del insecticida en cuestión (López, 2008).

Esterasas

El principal mecanismo de resistencia de lo organofosforados consiste en la desintoxicación por las enzimas que hidrolizan al insecticida, estas enzimas pueden ser hidrolizadas, fosforotriesterasas que pueden romper la cadena Ester difosfato, y que dando como resultados la formación de fosfuros, que contienen metabolitos, que se ionizan a un pH neutro y pierden la habilidad de inhibir a la acetilcolinesterasa. En el caso particular de resistencia al malation, ésta se caracteriza por tener un incremento en el nivel de carboxiesterasas, las cuales atacan el grupo carboxietil de este insecticida, con lo cual disminuye su actividad toxica (López, 2008).

Factores que afectan el desarrollo de resistencia

La rapidez en el desarrollo de la resistencia de los insectos a uno o varios insecticidas depende de muchos factores. Parquin (1965) menciona dos factores principales, la naturaleza de la especie y las técnicas utilizadas para el control químico. Con respecto a la naturaleza de la especie se puede citar: el potencial genético de la población de insectos, el tiempo que tarda el ciclo de vida, ya que los insectos de ciclos cortos son los que presentan un desarrollo de resistencia más rápido, otro aspecto importante son los estados de desarrollo a los que se dirige el tratamiento, debido a que es más acelerado cuando más de un estadio es sujeto a presión de selección y cuando no existe inmigración de individuos susceptibles.

Messuti (2012), menciona que la resistencia se desarrolla rápidamente en algunas especies de insectos y lentamente en otra. Además, dentro de una misma especie algunas poblaciones de insectos han desarrollado rápidamente resistencia, mientras que otras la han desarrollado en escasa o nula cantidad. Por esta razón para tratar de encontrar estrategias que retrasen o eviten el desarrollo de resistencia a los insecticidas, se deben conocer los factores que afectan la

evolución de este fenómeno, los cuales pueden ser genéticos, biológicos y operacionales.

Los factores genéticos: son la frecuencia inicial de genes de resistencia en una población de insectos. El número de genes involucrada, ha menor número de genes proporcionen la resistencia, esta se desarrollara más rápido; cuando es proporcionada por varios genes, su desarrollo es más lento, pero será más difícil controlarla, porque los niveles que alcanza son muy altos. La dominancia de los genes de resistencia, dependiendo del gen que domine, será la característica de la población. Si el gen es completamente dominante en la población original, la descendencia de esta presentara características que tenderán a la resistencia, en cambio, si el gen es completamente recesivo, la descendencia de la población tendera a la susceptibilidad a los insecticidas.

Factores biológicos son de dos tipos: de potencial bilógico y de comportamiento. El potencial biológico: es por la fertilidad y fecundidad, si se presenta mayor progenie por generación, aumenta la probabilidad de desarrollo de individuos resistentes. Partenogénesis es a partir de un hembra partenogénica sobreviviente se pueden seleccionar nuevas poblaciones para resistencia a casi todos los insecticidas. Numero de generación por año si una población de insectos que tiene varias generaciones por año, adquiere más rápidamente resistencia que una población que solo tiene una generación por años, cuando están expuestas a la misma presión de selección. El comportamiento: aislamiento, movilidad y migración. Si una población no migra, adquiere más rápidamente resistencia, mientras que una población migra la adquiere lentamente, debido a que no está expuesta continuamente al insecticida.

Factores operacionales: respecto al toxico aplicado y al tipo de aplicación. Toxico aplicado: la naturaleza química del insecticida, un insecticida sistémico selecciona más rápido a resistencia que no de contacto. Relación con insecticidas usados anteriormente para conocer si son del mismo grupo toxicológico, ya que afecta los mismos mecanismos de resistencia.

Métodos de detección de desarrollo de la resistencia

La detección de la resistencia a insecticidas se logra mediante prueba de susceptibilidad a insectos también llamados bioensayos. Los bioensayos se basan en pruebas de dosis o concentración-mortalidad, lo que usualmente se realizan en laboratorios. Sin embargo, estos tienen serias limitaciones, ya que requiere un gran número de insectos, de muestras a procesar y los resultados se pueden obtener mucho tiempo después (Bacopulos, 2003).

Métodos directos

Hay gran variedad de tipos dependiendo del insecto, insecticida a evaluar y el objetivo del mismo; consiste en la aplicación de una dosis única a un animal o en el incremento del estímulo en un periodo de tiempo, generalmente buscando una respuesta fisiológica. Nos permite detectar el nivel de la resistencia y de la homogeneidad genética de la población en su respuesta al toxico, lo cual se observa en los valores de la posición de la línea y de la pendiente de la recta de regresión, obtenida mediante el procedimiento Probit; así a mayor pendiente mayor homogeneidad de la población, es decir, que poseen los mismos genes de resistencias y en la misma proporción entre individuos (Bacopulos, 2003).

Métodos indirectos

Principalmente bioquímicos. Estos métodos consisten en la aplicación de una dosis a una muestra representativa, de manera que los resultados se atribuyen al total de la población; correlacionan un alto nivel de una enzima a una relación enzimática específica, la resistencia comprobada en cierta colonia de insectos pueden ser cualitativos o cuantitativos, generalistas o específicos, según la metodología utilizada (Lagunas y Villanueva, 1995).

Bioensayo

De acuerdo con Lagunés y Villanueva (1995), el bioensayo se emplea para determinar la toxicidad de las sustancias químicas con supuestas propiedades tóxicas. Sus principales objetivos son: determinar la eficiencia de varios tóxicos contra una población de insectos; la susceptibilidad de diferentes razas o especies de artrópodos a un tóxico y la determinación de la cantidad de un tóxico en un sustrato (Baudo, 1987).

El bioensayo tiene dos componentes; el estímulo y la respuesta. El estímulo, es el agente que produce una respuesta (Químico, físico o eléctrico) y la respuesta es el efecto o manifestación que produce la aplicación del estímulo (La muerte, un nivel enzimático, la temperatura, etc.). En el caso particular del estudio toxicológico de insecticidas, el estímulo es el insecticida aplicado y la respuesta es la muerte del insecto (INOCAR, 2010).

En los bioensayos, la cantidad del tóxico que se aplica no siempre es la misma que la que llega al sitio de acción, en este caso tienen que ver los factores que se mencionan a continuación:

- Hay descomposición por intemperización.
- Parte del insecticida aplicado no entra en contacto con el insecto, debido a que se volatiliza.
- Almacenamiento de tejidos inerte, generalmente tejido graso.
- Mayor excreción del organismo.
- Tasa de degradación
- Insecticida en el sitio de acción (Bacopulos, 2003).

Evaluación del tóxico

La toxicidad de los insecticidas a un organismo se expresa usualmente en términos de CL_{50} (dosis letal cincuenta); ésta representa la cantidad de tóxico

por unidad de peso que mata el cincuenta por ciento de los animales empleados en la prueba, en los casos en los que solo se sabe cuál es la cantidad de insecticidas que rodea al organismo, y no la cantidad de insectos se usa el término CL_{50} (concentración letal cincuenta), ésta determina la concentración del compuesto que mata el 50 por ciento de los animales expuestos en un periodo específico, generalmente de 24 horas.

El método empleado para insectos de granos almacenados es el de la exposición residual aplicada al recipiente que contenga a los insectos o al grano del que se alimenta el organismo en prueba. Para expresar la susceptibilidad de cualquier población de insectos a venenos, se graficaron en hojas de logaritmicadas de Probit (Bacopulos, 2003).

Criterios para un buen Bioensayo

- Que la dosis sea precisa (cantidad aplicada).
- Seguridad en la determinación de la respuesta (vivos o muertos)
- Que el medio donde se realiza el bioensayo tenga condiciones estables durante el desarrollo del estudio.
- Que el método permita diferenciar al cambiar la dosis.
- Que el método sea reproducible.
- Uso de la fórmula de Abbott (1925) para corregir la mortalidad natural en caso de muerte en el testigo.

$$MC = [(X - Y)/(100 - Y)](100)$$

Dónde: MC = Mortalidad corregida (%)

X = Mortalidad en el tratamiento (%)

Y = Mortalidad en el testigo (%)

En general cuando se obtiene más del 15% de mortalidad en el testigo, los resultados deben desecharse o repetirse.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología que se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Ubicada en Saltillo, Coahuila, México.

Material biológico

Para la obtención de poblaciones, se realizó una colecta en los invernaderos de la universidad, esta fue reproducida masivamente en plantas de tomate previamente sembradas las cuales se encontraban dentro de una jaula entomológica para evitar que las mosquitas blancas pudieran escaparse y abandonar el, al término de un par de meses estas plantas ya estaban infestadas de la plaga a utilizar, se tomaron muestras dando como resultado la especie y se llevaron a laboratorio para su identificación (*Trialeurodes vaporariorum*).

Productos utilizados

Para llevar acabo los bioensayos se utilizaron tres productos químicos, con el objetivo de evaluar la efectividad de cada uno en la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum*, cuyos ingredientes activos fueron, Imidacloprid, Abamectina y Endosulfan.

Método de Bioensayo

El método de bioensayo utilizado en el desarrollo del presente trabajo por el método de inmersión de la hoja con ligeras modificaciones (IRAC, 2009)

Técnica de la inmersión de la hoja

Se realizaron seis concentraciones para los productos Imidacloprid y Abamectina y cuatro para el Endosulfan (cuadro 1).

Para cada concentración se realizaron tres repeticiones más un testigo, para cada tratamiento, se seleccionaron hojas con mayor cantidad de ninfas de *T. vaporariorum* antes de someterlas a los tratamientos, se realizó un conteo previo, se utilizaron un total de 63 hojas, una vez realizado el preconteo las hojas fueron sumergidos dentro de cada una de las concentraciones un lapso de 5 segundos y posteriormente se colocaron en un papel absorbente para que se quitara el exceso de humedad contenida en la hoja, luego de esto fueron colocados en cajas Petri, para posteriormente evaluar su mortalidad.

Determinación de la CL_{50} , CL_{90}

Cuadro 1. Dosis utilizadas en los diferentes ingredientes activos para la evaluación de *Trialeurodes vaporariorum*

producto	Dosis evaluadas (ppm)					
Imidacloprid	1 ppm	10 ppm	50 ppm	100 ppm	300 ppm	500 ppm
Abamectina	0.3 ppm	0.5 ppm	1 ppm	3 ppm	5 ppm	10 ppm
Endosulfan	50 ppm	300 ppm	500 ppm	3000 ppm		

Para determinar los niveles de CL_{50} y CL_{90} se realizaron conteos a las 24 horas de haber hecho el bioensayo, utilizando un microscopio estereoscopio y un pincel con el que se manipulo al material biológico para corroborar su mortalidad, que a criterio de las ninfas no presentaban movimiento y se tornaban de un color amarillento o una coloración distinta, con los datos obtenidos se determinó los porcentajes de mortalidad para cada concentración y así poder determinar los valores de CL_{50} y CL_{95} en cada caso.

Análisis estadístico

Con los resultados obtenidos en los bioensayos se obtuvo el porcentaje de mortalidad, los análisis probit, donde se obtuvo la ecuación de predicción, CL_{50} , CL_{95} , la línea de respuesta Dosis- Mortalidad y límites fiduciales que se graficó en papel logarítmico probit; se estimó además la ecuación de predicción mediante el análisis del programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum*

Como podemos observar (figura 5), para el ingrediente activo imidacloprid, la dosis con mayor mortalidad (99%) fue de 500 ppm seguida de los tratamientos de 50 y 100 ppm con una mortalidad de 61.05 – 66.66% respectivamente y los tratamientos restantes mostraron mortalidades por debajo del 50%.

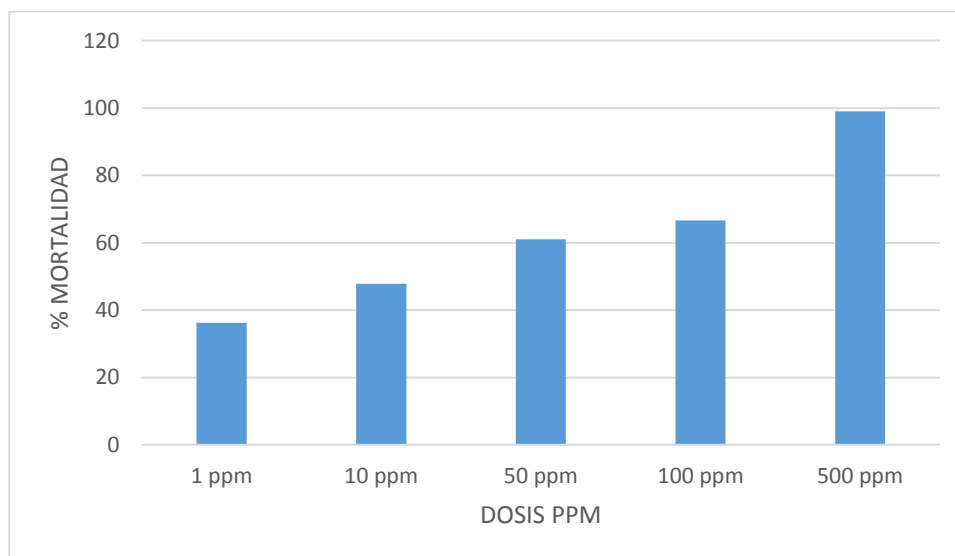


Figura 5. Porcentaje de mortalidad del I.A. Imidacloprid en adultos de *Trialeurodes vaporariorum*

Para el insecticida Abamectina (figura 6), podemos observar que las dosis 3, 5 y 10 ppm lograron una mortalidad por arriba del 50% siendo la de 10 ppm la que presenta una mortalidad del 75%, los tratamientos de 1 y 0.3 ppm muestra valores entre un (32.5 – 34.11%) de mortalidad.

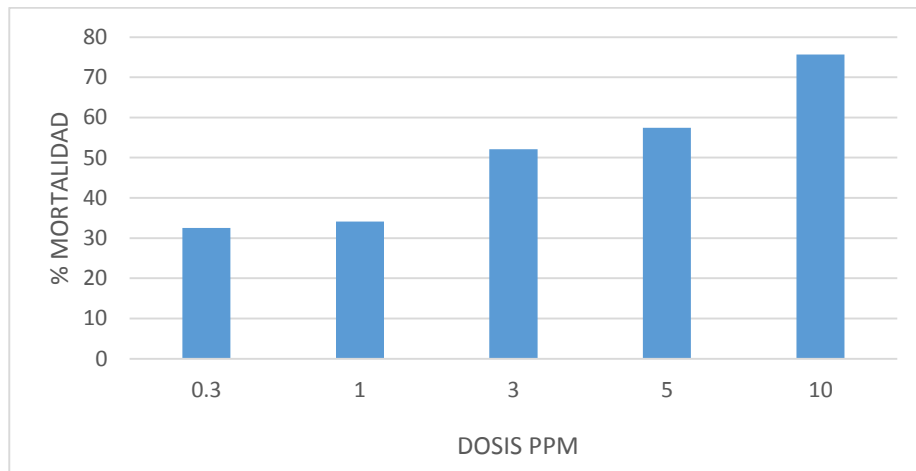


Figura 6. Porcentaje de mortalidad del I.A. Abamectina en adultos de *Trialeurodes vaporariorum*

Para el producto Endosulfan (figura 7), la dosis de 3000 ppm fue la que presento la mayor mortalidad con un 87.5% mientras que los tratamientos de 500, 300 y 50 ppm, presentan mortalidades por debajo del 50%.

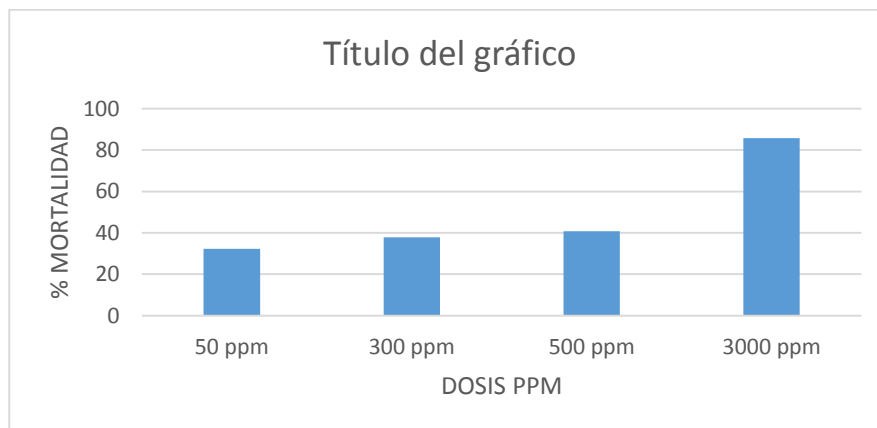


Figura 7. Porcentaje de mortalidad del I.A. Endosulfan en adultos de *Trialeurodes vaporariorum*

Cuadro 2. CL₅₀, CL₉₅ y parámetros de confianza a las 24 horas para *Trialeurodes vaporariorum*

Productos	No de Ind	CL 50	LFI - LFS	CL 95	Ecuación de producción
Imidacloprid	2109	8.14	3.75 – 88.73	3216	Y= -0.5768+0.6332 (x)
Abamectina	1086	2.09	0.64 – 6.42	366.96	Y= -0.2348+0.7330 (x)
Endosulfan	900	405.48	304.69-492.30	43082	Y=-2.1170+0.8117(x)

En relación a la CL₅₀, podemos mencionar que el producto Abamectina fue el que presento el valor más bajo con 2.09 ppm, mientras que el Endosulfan, fue el que presento valor más alto con 405.48 ppm misma tendencia se observó al comparar los valores de CL₉₀.

Para el producto Imidacloprid, Gutierrez *et al.*, (2007), reportan una CL₅₀ 29.8 ppm, resultando que es superior a lo reportado en esta investigación. Por otro lado para el producto Endosulfan, Smith y Culvenor (1981) menciona una CL₅₀ de 156.23 ppm para este producto, resultando inferior a lo encontrado en este trabajo, finalmente para el producto Abamectina Liang *et al.* (2012) reportan una CL₅₀ de 2.28 ppm resultando similar a lo reportado en esta investigación.

Por lo anterior podemos mencionar que el producto Abamectina e Imidacloprid son buenos candidatos para el control de mosquita blanca.

Líneas de respuesta dosis/mortalidad

En relación a las líneas de respuesta dosis – mortalidad, las tres poblaciones mostraron un comportamiento heterogéneo es decir que hay diferencia marcada entre los individuos susceptibles y tolerantes al toxico.

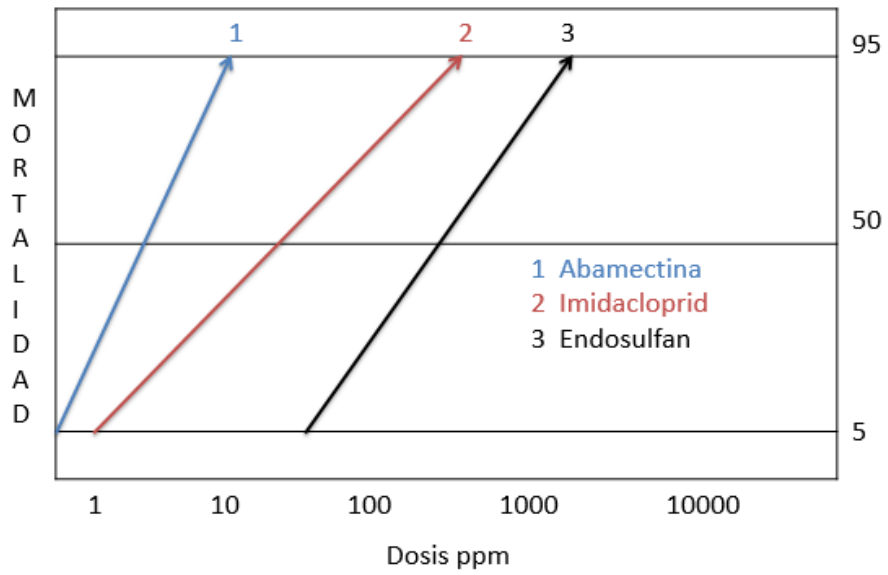


FIGURA 8. Línea de respuesta dosis-mortalidad de tres insecticidas de diferentes grupos toxicológicos sobre poblaciones de *Trialeurodes Vaporariorum*.

CONCLUSIONES

De acuerdo de los resultados obtenidos podemos concluir:

La Abamectina mostro el mejor resultado de CL_{50} , que seguido por el Imidacloprid por que podemos considerar que estos productos siguen siendo una buena alternativa para el control de esta plaga.

LITERATURA CITADA

Agrinos, GN. 1988. Plant Pathology. 3 ed., San Diego, California, USA, 803 p.
Academic Press

Agronet, 2000. Control biológico de Plagas.
<http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=View&Article=6&Type=A>

Almeida, L.H., Sánchez, A., Martínez, C.J.L. y Garzón C.J.A. 2004 .*Bactericera (Paratrioza) cockerelli* Sull, vector de fitoplasma en México..Memoria de la XXI Semana Internacional del Parasitólogo: Simposium Punta Morada de la Papa. Saltillo, Coahuila, México. Pp 64-83

Avilés, G. M., Garzón, T. J. A., Marín, J. A y Caro, M. P. 2002. El psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc): biología ecología y control. Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc: como plaga y vector de fitoplasma en hortalizas. Culiacán, Sinaloa, México. Pp. 21-35.

Bado, S. G. 2002. Difusión-Glaxoxan. Ficha técnica 013.
www.glacoxan.com/dif_fichas_tecnicas.htm.

Byrne D., N. y T. Bellows, Jr. 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: Pp. 431-457

- Capri, E. 2001. Imidacloprid and pyrimethanil soil sorption. *Agronomie* 21, 57- 64.
- Carapia-Ruíz, V.E. 2007. Description of a new species and new records of genus *Trialeurodes* Cockerell (Homoptera: Aleyrodidae) from Mexico. *Folia Entomológica Mexicana* 46 (2): 79-84.
- Cardona, C.;F. Rendón, J. Garcia, A. López- Avila, J.M. Bueno. Y J.D. Ramírez. 2001. Resistencia a insecticidas en Bemisia tabaco y Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Rev. Col. Entomol.* 27(1-2): 33-38.
- Cássares, E. 1981. Producción de hortalizas. 3ª Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- Castellanos Z.J. 2004. Manual de producción hortícola en invernadero. 2da edición, INTAGRI.S.A. Guanajuato, México. 469 págs.
- Castresana, L. 1986. *Encarsia tricolor* Foerster (Hymenoptera, Aphelinidae) en la lucha biológica contra la “mosca blanca” de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid (ETSI), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Cremlym,R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Edit. Limusa 1a Edición. México, D.F.355pp.
- Devlin, R. 1998. Fisiología vegetal. 4ta Edición. Barcelona (España), Omega Pp 443-445.
- Diccionario de especialidades agroquímicas (DEAQ). 2006. PALMSA. 1840 pp.

Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 2004

Edmon, J.B.; Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1984. Principios de horticultura. 3ª edición, editorial continental. México. 574 Págs.

Edmond, J.B., Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1984. Principios de horticultura. Ed. CECSA.

Elizalde Miranda, G; Romero Cova, S. 1994. Plagas y enfermedades de la Begonia Tuberosa. Editorial Universitario. Universidad Autónoma de Chapingo. 34p.

FAO. 2002. Agroinformación – El cultivo del tomate. 3a parte. El origen del tomate. Taxonomía y morfología. Países y producción. Factores climáticos y suelo.

FAO. 2002. Agroinformación - El cultivo del tomate. 1ª parte. El origen del tomate.

FAO. 2002. Agroinformación - El cultivo del tomate. 2ª parte. El origen del tomate.

Floquer, F. (1976). El tomate. 1a Edición. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aireas, Argentina. pp. 1- 53.

Faria, M. and Wraight, S. P. 2001. Biological control of Bemisia tabaci With fungi. Crop Prot. 20: 767-778.

Garzón, T.J.A., Bujanos, M.R., Valdés, F.S., Marín, J.A., Parga, V., Avilés, G.M.C.,

Gerling, D. Alomar, O and Arno, J. 2001. Biological Control of Bemisia tabaci using predators and parasitoids. Crop Prot. 20: 779-799.

Guzman, R.S.D. *et al* 1994. Control de plagas. Mosquita blanca de la hoja plateada. Guia para produccion algodón en el valle de Mexicali B.C. y San Luis Rio.

Colorado, Son. INIFAP-CIRNO-CAE "Valle de Mexicali" B.C Norte. pp: 11.

Hernández, H.J., G. Arcos, C., N. Becerra, L. 1991. Identificación de daños Causados por fitopatógenos en el cultivo de chile jalapeño. Memorias del Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla de los Ángeles, Puebla, México. P. 25.

Hernández R., F. 1972. Estudio sobre la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West), en el estado de Morelos. Agric. Tec. En México. 3 (5): Pp. 165-172.

Hill, B. G. 1969. Morphological comparision between twospeciesof witefly, *Trialeurodes vaporariorum* (West) and *Bemisia tabaci* (Genn) (Homóptera: Aleyrodidae) wich occur on tobacco in the Transvaal. *Phytophylactica*. Pp. 27-46

Jaramillo, J., V.; Rodríguez.; M. Guzmán.; M. Zapata. y T. Rengifo. 2007. Manual técnico: buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas (en línea). Consultado 2007. Disponible en la URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>.

Jiménez, D.F., 2003. Enfermedades del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Ed. Limusa. México, D.F. 102 p.

Latorre, BA; Agustín, E; San Martín, R; Vázquez, GS. 1997. Effectiveness of conidia of *Trichoderma harzianum* produced by liquid fermentation

- against Botrytis bunch rot of table grape in Chile. *Crop Protection* 16 (3): 209- 214.
- León, G. H. y Arosamena D. M. 1980. El cultivo del tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Pp.12-18.
- Liñán, C. 1997. Farmacología vegetal. Ed. Agrotécnicas, S.L. España. 1194 p
- López, P.J. (1976). El Cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera Edición. Madrid, España. pp. 1-36.
- Lyons E., J. Drudge., S. Tolliver., D. Granstrom and S. Stamper. 1992. Evaluations of exclusive use of ivermectin of antiparasitic compounds for control the internal parasites of horses. *Am. J. Vet. Res.* 53:97-104.
- Malais, M. y W.J. Ravensberg. 1992. Knowing and recognizing. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Koppert Biological Systems, Holanda. 110 p.
- Maroto, J. V. 2000. Hortalizas aprovechables por sus tallos, por sus frutos, por sus inflorescencias y por sus raíces y/o tubérculos de desarrollo. 4ª edición. 611Pp.
- Martin, J. H. 1987. An Identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera, Aleyrodidae). *Tropical Pest Management.* 33 (4): 298-322.
- McKellar, Q.A. and H.A. Benchaoui. 1996. Avermectins and milbemycins. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 19:331-351.

- Nava, C. U. 1996. Disposición especial y muestreo de Mosquita blanca. En memorias del XVIV Simposium Nacional de Mosquita blanca. Edi. UACH-SAGAR-SMCB. Tapachula, Chiapas. P 21.
- NOM-081-FITO-2001. Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. México, DF. 8 p.
- Nuez, F. 1995. Las plagas en el cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Nuez, F. 1999. El cultivo del tomate. Edit. Mundi-Prensa. 401-403 pp.
- ODEPA. 2004, Estimacion de superficie, produccion, rendimiento de hortalizas por especie. Tomate industrial.
- Peralta I.E., Knapp S.K. y Spooner D.M.2005. New species of wild tomatoes (solanum section Lycopersicon: Solanaceae) *from northern Peru* *Systematic Botany* 30(2):424-434.
- Productores de Hortalizas, 2006. Guia. Plagas y Enfermedades del tomate.
- Ramesh, K.; Selvasundaram, R.; Muraleedharan, N. 2002 Morphology and pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus*, a fungal pathogen of leaf roller and aphids of tea.
- Ramírez, R.S.; Salazar P.A. y Nakagome T. 2001. Manual de plagas y enfermedades del cultivo de jitomate, tomate de cáscara y cebolla. Instituto Nacional Forestal Agrícola y Pecuaria. Investigación, Morelos México. Pp 7,12,29 y 32.

Rick M., Ch. 1976. Tomato In: Evolution of Crop Plants. Edited by N. W. Simmonds. Longman. London y New York.

Rodríguez, R., R.; Tabares. R.J.M. y Medina San Juan J.A. 1997. Cultivo moderno del tomate. Edi. Mundi-Prensa. 2ª. Edición. D.F. México. Pp 15.

Rosslénbroich, HJ; Stuebler, D. 2000. Botrytis cinerea – history of chemical control and novel fungicides for its management. Crop Protection 19: 557- 561.

Russell L. M. 1990. Introduction. In Gerling Ed. White flies: Their biology, pest status and management. Inglaterra.

SAGARPA, 2001. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad Vegetal. Norma Oficial Mexicana.

SARH, 1992. Guía fitosanitaria para el cultivo del frijol. Serie sanidad vegetal. Sistema producto frijol. 5-12 pp.

Sifuentes A. J. A. 1953. Contribución al estudio de la biología y control de *Trialeurodes vaporariorum* West, en frijol. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Coahuila. México.

Soderlund, D., M.; J. R. Bloomquist.; F. Wong.; L. L. Payne and D. C. Knipple. 1989. Molecular Neurobiology: Implications for Insecticide Action and Resistance. Pestic. Sci. 26: 359-374.

Taxonomía y morfología. Países y producción. Factores climáticos y suelo. <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate1.htm>

Van Lenteren, J. C and L. P. J.J. Noldus. 1990. Whitefly-Plant Relationships: Behavioural and ecological aspects. In *Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management*, ed. D Gerlin. Pp 47-89. Andover, K: Intercept. 348 pp.

Westwood, 2004. *Trialeurodes vaporariorum*. Mosquita del invernadero. www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6trivap.htm.

Zalom G.F. 1990. *Integrated Pest Management for Tomatoes*. Third Ed. University of California. SIPMP. Division of Agriculture and Natural Resource, Publication 3274. Oakland, Ca. USA.