

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRÍCOLA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS
COMO BASE DEL MANEJO INTEGRADO DE LA MOSQUITA BLANCA,
Trialeurodes vaporariorum West. EN TLAYACAPAN, MORELOS.



DIRECCION ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN
PROTECCIÓN VEGETAL.

PRESENTA:

JOSÉ FRANCISCO PAVÓN GAITÁN.

CHAPINGO, MEXICO, OCTUBRE DE 1998.

872391

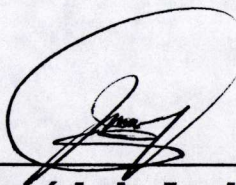


**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS
COMO BASE DEL MANEJO INTEGRADO DE MOSQUITA BLANCA
Trialeurodes vaporariorum (Westwood) EN TLAYACAPAN,
MORELOS, MÉXICO.**

Tesis realizada por **JOSÉ FRANCISCO PAVÓN GAITÁN**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

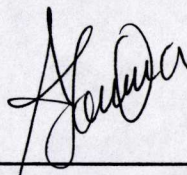
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: _____



M. C. José Luis Ayala Orduño.

ASESOR: _____



Dra. Laura Delia Ortega Arenas.

ASESOR: _____



M.C. Antonio Segura Miranda.

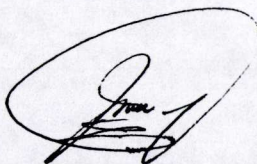
33127

Chapingo, México, Octubre de 1998.

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS
COMO BASE DEL MANEJO INTEGRADO DE MOSQUITA BLANCA
Trialeurodes vaporariorum (Westwood) EN TLAYACAPAN,
MORELOS, MÉXICO.**

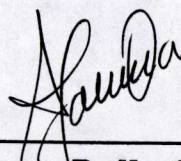
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **JOSÉ FRANCISCO PAVÓN GAITÁN**, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en **PROTECCIÓN VEGETAL**, estuvo constituido por:

PRESIDENTE: _____



M. C. José Luis Ayala Orduño.

ASESOR: _____



Dra. Laura Delia Ortega Arenas.

ASESOR: _____



M.C. Antonio Segura Miranda.

Chapingo, México, Octubre de 1998.



La presente investigación titulada
"EFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y
SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS
COMO BASE DEL MANEJO
INTEGRADO DE MOSQUITA
BLANCA *Trialeurodes vaporariorum*
(Westwood) EN TLAYACAPAN,
MORELOS, MÉXICO" fue realizada

dentro del proyecto CONACYT L-0020, "DISMINUYENDO LA POBREZA RURAL: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PARA AGRICULTORES DE SUBSISTENCIA EN MORELOS", la que fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), La Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y El Gobierno de Nicaragua.

La investigación fue dirigida por la **Dra. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS** (Profesor Investigador Asociado, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz) y el **M.C. JOSÉ LUIS AYALA ORDUÑO** (Profesor investigador del Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo).

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al **GOBIERNO DE NICARAGUA**, por auspiciar el financiamiento de mis estudios y darme la oportunidad de continuar mi formación profesional.

Mis agradecimientos al Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo y Colegio de Postgraduados (CONACYT) por el apoyo brindado durante la ejecución y finalización del trabajo de investigación.

Mis sinceros agradecimientos a la **Dra. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS** (Profesor Investigador Asociado, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz) y a los **M.C. JOSÉ LUIS AYALA ORDUÑO** y **ANTONIO SEGURA MIRANDA**, integrantes de mi Consejo particular, quienes contribuyeron y dirigieron acertadamente el presente trabajo de investigación y por haberme brindado su amistad y confianza.

A los maestros de la maestría en Protección Vegetal, que durante los dos años me impartieron sus conocimientos, así como brindarme su amistad, en especial a la **M.C. MARÍA LOURDES RODRÍGUEZ MEJÍA**, **DR. GUILLERMO MONDRAGÓN**, **M.C. ANDRÉS BOLAÑOS** y **M.C. LUIS EMILIO CASTILLO**.

A mis amigos: **JUAN MANUEL RUIZ TAPIA**, **DIMAS MEJÍA SÁNCHEZ**, **ADRIANA GIJÓN HERNÁNDEZ**, **PEDRO MATA SAYAS** y **LUCIANO MARTÍNEZ BOLAÑOS**, con quienes compartí momentos de alegría y días de arduo e intenso trabajo.

Mis sinceros agradecimientos a los Ingenieros agrónomos: **MARLENE VARGAS VELÁZQUEZ**, **CÉSAR CAMPOS** y **JUAN BOSCO FRANCO**, amigos incondicionales quienes me dieron sugerencias y ayuda para continuar desarrollándome profesionalmente.

Especial agradecimiento al Sr. **LEONIDES ROSAS**, a **OCTAVIO TOXQUI TLACHINO** y a **LUIS ABELARDO SÁNCHEZ REJÓN**, por la confianza, amistad y ayuda brindada.

Al consorcio IICA-GTZ, por las gestiones realizadas ante la Universidad Autónoma Chapingo y el Gobierno de Nicaragua (FOSEMAG), en especial a: **ANA MATILDE SALINAS** (IICA-Nicaragua), **LUZ MARÍA CARREÑO** y **CARMEN CHAMORRO** (IICA-México).

A todas aquellas personas que contribuyeron en el desarrollo y finalización de la presente investigación.

DEDICATORIA

A JOSÉ HERALDO Y MARÍA AUXILIADORA, quienes con su ejemplo y consejos, me enseñaron a valorar a las personas que me rodean y sobre todo respetar sus opiniones e ideales.

A MARTHA LUCILA, MERCEDES, ERMIDALIA, REMIGIO, SARA MARÍA y ELISEO ANTONIO, quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo momento y con los que he compartido mis logros y fracasos.

A MARÍA PEDRINA CÓRDOVA GÁMEZ, quien me proporciona amor y ternura, lo que contribuye a alcanzar las metas que me planteo.

A mis adorados y queridos hijos: **IVONNE ELIZABETH y ALDO FRANCISCO**, quienes me proporcionan felicidad cada segundo que transcurre en mi vida y me motivan a seguir adelante.

DATOS BIOGRÁFICOS

JOSÉ FRANCISCO PAVÓN GAITÁN, nació en Nandaime, Granada, Nicaragua, el 04 de junio de 1960. Realizó sus estudios de licenciatura en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), actualmente Universidad Nacional Agraria (UNA), donde obtuvo el título de **INGENIERO AGRÓNOMO** (1985). En 1986, se integra al Ministerio de Agricultura y Ganadería (Dirección de Sanidad Vegetal), donde ha ocupado diferentes cargos, tales como jefe del programa Control de Roedores Plaga, Langosta voladora, Campañas Fitosanitarias y jefe Regional Fitosanitario. Ha recibido capacitación en diferentes cursos, tales como: Curso internacional sobre moscas de la fruta, Metapa, Chiapas, México; Curso internacional sobre enfermedades del cacao, con énfasis en escoba de Bruja, República de Panamá; Curso sobre biología, ecología y control de la langosta voladora, Choluteca, Honduras, entre otros. También ha participado en reuniones técnicas relacionadas con la protección de los cultivos en Costa Rica, Honduras, Guatemala y Bolivia. En Agosto de 1996 inició los estudios de **MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL** en el Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, estado de México.

CONTENIDO

	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Plaguicidas autorizados para el combate de mosquita blanca	7
2.2 Consecuencias del mal uso de plaguicidas	11
2.2.1 Costos de producción	11
2.2.2 Contaminación ambiental	12
2.2.3 Daños a la salud	14
2.2.4 Resistencia de la mosquita blanca a plaguicidas	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Ubicación del área de estudio	21
3.2 Pruebas de efectividad	21
3.2.1 Labores agrícolas	22
3.2.2 Tratamientos	23

3.2.3	Diseño experimental	24
3.2.4	Variables de respuesta	25
3.2.4.1	Densidad poblacional	25
4.2.4.1.1	Adultos	26
3.2.4.2	Porcentaje de incidencia viral	27
3.2.4.3	Rendimiento y calidad	27
3.2.4.4	Análisis estadístico	28
3.3	Pruebas de susceptibilidad	28
3.3.1	Colonia de mosquita blanca y condiciones de cría	28
3.3.2	Insecticidas utilizados	29
3.3.3	Bioensayos	29
3.3.4	Análisis estadístico	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	Pruebas de efectividad	31
4.1.1	Densidad poblacional	31
4.1.1.1	Adultos en trampas amarillas	31
4.1.1.2	Adultos (conteo visual)	33
4.1.2	Incidencia viral	35
4.1.3	Rendimiento y calidad	37
4.2	Susceptibilidad a insecticidas	39
5.	CONCLUSIONES	43
6.	LITERATURA CITADA	45

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1 Plaguicidas autorizados en cultivo de jitomate, <i>L. esculentum</i> para el combate de la mosquita blanca (Anónimo, 1994).	10
2 Mezclas de plaguicidas de uso agrícola autorizados en cultivo de jitomate, <i>L. esculentum</i> para el combate de mosquita blanca (Anónimo, 1994)	11
3 Insecticidas utilizados en pruebas de efectividad biológica para el control de mosquita blanca en cultivo de jitomate, <i>L. esculentum</i> en Tlayacapan, Morelos, 1997.	24
4 Densidad poblacional de adultos por folíolo en parcela experimental, Tlayacapan, Morelos, 1997.	35
5 Rendimiento obtenido durante los dos primeros cortes en parcela experimental sometida a diferentes tratamientos, Tlayacapan, Morelos. 1997.	38
6 Susceptibilidad de adultos de mosquita blanca <i>T. vaporariorum</i> a insecticidas en Tlayacapan, Morelos y una población susceptible, 1998.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Distribución de los tratamientos dentro de los bloques en el diseño experimental en cultivo de jitomate <i>L. esculentum</i> , Tlayacapan, Morelos, 1997.	25
2	Ubicación de trampas amarillas en parcela experimental en Tlayacapan, Morelos, 1997.	26
3	Densidad poblacional de adultos colectados en trampas amarillas en jitomate <i>L. esculentum</i> , Tlayacapan, Morelos, 1997.	32
4	Densidad poblacional de adultos (muestreo visual) en jitomate <i>L. esculentum</i> , en parcela experimental en Tlayacapan, Morelos, 1997.	34
5	Progreso de incidencia viral en parcela de jitomate <i>L. esculentum</i> , sometido a diferentes tratamientos, Tlayacapan, Morelos, 1997.	36
6	Rendimiento de jitomate <i>L. esculentum</i> , Tlayacapan, Morelos, 1997.	39

RESUMEN

Para un manejo integral de la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. en la región hortícola de Tlayacapan, Morelos; se determinó la efectividad biológica de cinco insecticidas representantes de diferentes grupos toxicológicos y se determinó el nivel de susceptibilidad a los mismos a través del método de inmersión de hoja. Los resultados mostraron que la deltametrina, metamidofós y metomil a dosis de 125, 483 y 20 g.i.a./ha, respectivamente, fueron inefectivos para reducir la población de adultos de mosquitas y en consecuencia para reducir la incidencia viral y sus efectos en la cantidad y calidad del fruto. Lo anterior está relacionado con el desarrollo de resistencia a dichos insecticidas, pues la RR95 fueron de 11.2, 9.1 y 127.5 respectivamente. En cambio las pruebas de susceptibilidad a imidacloprid y endosulfán las RR50 obtenidas fueron de 1.2 y 1.4, lo cual confirma su eficiencia para el manejo de la mosquita blanca. La reducción de población de mosquita blanca en consecuencia de sus daños es factible siempre y cuando se seleccionen y apliquen los insecticidas adecuadamente.

Palabras clave: Mosquita blanca, efectividad biológica, susceptibilidad, insecticidas, resistencia.

ABSTRACT

In order to obtain information for an integral management of the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* West. at the horticultural region in Tlayacapan, Morelos, the biological effectivity and susceptibility through immersion method to five insecticides of different toxicological groups was evaluated. Deltamethrin, methamidophos and methomyl to dose of 125, 483 and 20 a.i.g/he, respectively, were ineffectives to reduce adults populations of whitefly and consequently to decrease viral incidence and their effects in quantity and quality fruit. These results were relationated with resistance of the whitefly to the same insecticides because the RR'S 95 registered were of 11.2, 9.1 and 125.5 fold, respectively. In the other hand, the susceptibility proofs to imidacloprid and endosulfan showed that these insecticides were effectives whereupon was confirmed with the proofs of biological effectivity. The management of populations of whitefly and their damage is factible selecting and applying insecticides in appropriate way.

Key words: whitefly, biological effectivity, susceptibility, insecticides, resistance.

1. INTRODUCCION

En México se cultivan alrededor de medio millón de hectáreas de hortalizas, lo que genera fuentes de empleo y alimentación a numerosas familias y divisas por concepto de exportación (Rodríguez, 1993). En el estado de Morelos se cultiva un promedio de 140,000 hectáreas bajo riego y temporal, siendo los principales cultivos jitomate, frijol, maíz, tomate de cáscara, calabacita y cebolla. El cultivo de jitomate es de gran importancia en el estado de Morelos, ocupando el sexto lugar en producción con un aporte de 68,856 toneladas, distribuidas en 6,965 hectáreas durante los ciclos de primavera-verano y de otoño-invierno (Guerrero, 1996).

Dentro de los factores limitantes en la producción de hortalizas se encuentran los insectos plaga, de los cuales sobresalen las mosquitas blancas (Rodríguez, 1993).

La importancia de las mosquitas blancas radica en que los adultos y ninfas llegan a causar la muerte a las plantas, sobretodo en áreas en las que las poblaciones son altas (Hernández, 1972). Además, la mielecilla que excretan ambos estados biológicos, sirven de sustrato para el desarrollo de

la fumagina, que al cubrir el área foliar provoca trastornos en la fotosíntesis, reduciendo el vigor de la planta (Ortega, 1992; Ortega y Rodríguez, 1995).

Sin embargo, el daño mayor está relacionado con la transmisión de enfermedades virales, las que han ocasionado pérdidas considerables en la calidad y cantidad de las cosechas, disminución de la superficie sembrada o el abandono de algunos cultivos (Garza, 1994; Ortega 1995). Las especies más afectadas, se ubican dentro de la familia Solanaceae, como el jitomate y el chile, en los cuales se presentan más problemas virales y en especial geminivirus transmitidos por *B. tabaci*, *B. argentifolii* y *T. vaporariorum*. El daño ocasionado por estas enfermedades ha originado la reducción del 25 al 100 % en la superficie sembrada y rendimiento (Hernández, 1972; Sifuentes, 1981; León, 1993; Martínez, 1995).

En Centroamérica al igual que en México uno de los cultivos más afectados es el tomate (jitomate). En Nicaragua se mencionan pérdidas por virosis que van de un 50 a un 100 % en la época seca y de un 20 a un 100 % en la época de lluvias (Anónimo, 1992). En Costa Rica el problema de virosis se inició en 1988 en la provincia de Alajuela, el que estaba asociado a la presencia de *B. tabaci* (Hilje *et al.*, 1992). Granados y Hilje (1997) registran pérdidas del 20 al 80 % en jitomate; 10 a 90 % en chile dulce (*Capsicum* spp) y de 40 a 60 % en cucurbitáceas. En el Valle de

Comayagua, Honduras, la reducción en la producción fue mayor del 70 % por problemas de virosis (Caballero y Rueda, 1992.)

En la última década, las mosquitas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) se han convertido en un serio problema en la agricultura, a escala internacional (Ortega, 1992; Garza, 1994). Se les considera como plaga de importancia económica en la India, Egipto, Israel, Estados Unidos, Brasil, Sudán y Centroamérica (Johnson *et al.*, 1982; Ortega, 1992).

En el mundo se han identificado 1200 especies de mosquitas blancas, agrupadas en 126 géneros; sin embargo, en México sólo son reconocidas como especies de importancia económica *T. vaporariorum* (Westwood), *B. tabaci* (Gennadius), las que se encuentran distribuidas en todo el país (Ortega, 1995) y *B. argentifolii*, cuyas mayores infestaciones están registradas en los estados de Baja California Sur, Baja California Norte, Sinaloa, Sonora y Región Lagunera (Durango y Coahuila). Recientemente se ha detectado en áreas localizadas en los estados de Colima, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Coahuila, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Puebla, Oaxaca y Tamaulipas (Nieves, 1996; Nieves, 1998).

En México, el combate de las mosquitas blancas ha dependido exclusivamente de los productos químicos, por el efecto inmediato de éstos

en las poblaciones susceptibles (Ortega, 1995). Sin embargo, la falta de información sobre el manejo de estos productos y la presión de los daños ocasionados por la plaga, han hecho que los insecticidas se empleen intensivamente, originando problemas de resistencia, eliminación de la fauna benéfica y contaminación del ambiente (Brown *et al.*, 1989; Lagunes y Rodríguez, 1989; Ortega *et al.*, 1998). Además, lo anterior ha traído consigo fuertes pérdidas de capital para los productores, reflejándose en un desabasto y encarecimiento de los productos en el mercado. También el uso irracional de productos químicos, como única forma de abatir las poblaciones de mosquita blanca ha ocasionado serios problemas en el agroecosistema (Saume, 1992; Ortega, 1995).

El desarrollo de resistencia en poblaciones de insectos plaga, ha sido uno de los factores más importantes que ha llevado a la sustitución obligada de los cultivos y ha obstaculizado la planeación a largo plazo de la producción agrícola (León, 1993). Además, el número de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio, se reduce cada temporada agrícola, por lo que el agricultor tratando de solventar este problema, opta por aumentar las dosis y efectuar aplicaciones de mezclas de insecticidas con mayor frecuencia, acentuando más el problema, ya que en México como en otros países del mundo, se cuenta con un número limitado de insecticidas, cuyo costo es cada vez mayor (Ortega *et al.*, 1998).

En México, la información referente a cómo manejar los problemas de resistencia en la mosquita blanca son escasa a pesar del uso abundante de insecticidas utilizados contra la plaga. Sin embargo, la resistencia se percibe como un problema de gran importancia, debido a que varios productos que inicialmente fueron altamente efectivos, ahora proporcionan un control insatisfactorio de esta plaga bajo condiciones de campo (Georghiou, 1990; Ortega, 1990; Martínez, 1995; Ortega y Rodríguez, 1995).

1.1. Objetivos

Al considerarse que la resistencia a insecticidas se determina cuando fracasa el combate en el campo, que la utilización de un insecticida promueve el desarrollo de resistencia preferentemente a insecticidas del mismo grupo toxicológico, que no existe información precisa sobre efectividad y susceptibilidad de la mosquita blanca y con la finalidad de aportar elementos para un manejo racional de plaguicidas en la zona hortícola de Tlayacapan, Morelos, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar la efectividad biológica de cinco insecticidas representantes de los grupos químicos más usados en la región sobre mosquita blanca en cultivo de jitomate.

2. Determinar la CL50 y CL95 (concentraciones letales 50 y 95) de una población de adultos provenientes de Tlayacapan, Morelos a los insecticidas metamidofós, endosulfán, deltametrina, metomil e imidacloprid.

3. Evaluar la susceptibilidad de la mosquita blanca *T. vaporariorum* a los insecticidas mencionados.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Plaguicidas autorizados para el combate de mosquita blancas

El uso de plaguicidas sintéticos en la agricultura ha sido el método tradicional utilizado para eliminar plagas. Es difícil imaginarse los niveles de producción agrícola y, sobre todo, la seguridad con la cual los rendimientos de los cultivos pudieran ser obtenidos sin el uso de productos químicos. Sin embargo, el uso irracional de éstos, ha creado problemas difíciles de manejar. En nuestra agricultura el empleo de plaguicidas se inició a finales del siglo pasado. En 1898, ya se usaban por lo menos 38 compuestos químicos, entre ellos el arseniato de plomo, arsénico blanco, ácido cianhídrico, acetato-arsenito de cobre, ácido carbólico y ácido fénico (Hernández, 1998).

El combate de plagas es una acción estratégica para lograr altas cosechas, lo que ha justificado la introducción de un número creciente de productos tóxicos aplicables a altas dosis, por lo que el control químico, con su amplia gama de productos, es parte integral de los sistemas modernos de

producción agrícola. El uso de productos químicos es considerado como parte del manejo integrado de plagas.

Hasta la fecha el control químico se ha considerado el método más efectivo para mantener las poblaciones de mosquitas blancas en niveles que no causen daños económicos en los diferentes cultivos; sin embargo, cada día el número de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio se reduce, debido a la falta de especificidad de éstos, o al desarrollo de poblaciones resistentes.

El historial del control químico contra la mosquita blanca indica que los primeros productos registrados fueron los inorgánicos, tales como: cianuro de sodio y cianuro de calcio (Morril, 1905; Weigwl, 1925; citados por Ortega, 1992). Posteriormente, se menciona el uso de insecticidas del grupo organoclorados, como el DDT, BHC, metoxicloro y toxafeno, los cuales en su momento, resultaron ser efectivos para el control, tanto de adultos como de ninfas de mosquita blanca (Holdway, 1945; Wilson, 1946; Sifuentes, 1953; Duarte 1956). Los organoclorados han sido desplazados por los organofosforados y carbamatos; compuestos de mayor toxicidad aguda, pero menos persistentes en el ambiente, baja acumulación en los organismos de sangre caliente, así como bajo potencial de carcinogenicidad (Anónimo, 1994). Esto no implica que los plaguicidas organoclorados hayan dejado de

tener importancia, ya que se siguen produciendo y comercializando en grandes volúmenes (Anónimo, 1988).

En busca de productos más específicos y evitar el desarrollo de la resistencia de la mosquita blanca, se continuó realizando investigación con productos del grupo de los organofosforados. De acuerdo a revisiones bibliográficas, los productos químicos de este grupo que más se han utilizado son: monocrotofós, disulfutón, mevinfós, paratión metílico, azinfós metílico, ometoato, oxidemetón metílico, naled, clorpirifós, clortiofós, malatión, dimetoato, fosfamidón, acefate, diazinón y metamidofós (Sifuentes, 1953; Duarte, 1956; Padrón, 1976; Villanueva, 1976; Cruz y Díaz, 1992; Pacheco, 1994; Ramírez, 1996).

El uso extensivo de los plaguicidas y los hábitos de la plaga han obligado a hacer uso de otros productos químicos del grupo de los carbamatos: como el metomil, carbaril, carbofurán y aldicarb; y piretroides como la permetrina, fenvalerato, fenpropatrina, acetamiprid, fluvalinato, bifentrina (Cotero, 1991; Cruz y Díaz, 1992; Fu, 1994; Pacheco, 1994; Martínez, 1995). De acuerdo a información proporcionada por los productores del ejido de Tlayacapan, Morelos (01/03/97), los insecticidas utilizados con mayor frecuencia para el combate de la mosquita blanca son: fenpropatrina, endosulfán, metomil, bifentrina, cyalotrina, oxamil, deltametrina y metamidofós. También mencionan el uso de mezclas como

endosulfán + deltametrina, endosulfán + fenpropatrina y endosulfán + metomil. El imidacloprid, un insecticida de reciente introducción en el mercado (CONFIDOR®) se utiliza en semilleros aplicado al momento del transplante (Ortega, 1997). Los productos químicos autorizados por la DGSV (Anónimo, 1994) para aplicarse en el cultivo de jitomate contra la mosquita blanca, se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Plaguicidas autorizados en cultivo de jitomate, *L. esculentum*, para el combate de la mosquita blanca (Anónimo, 1994).

Nombre Común	Grupo toxicológico	Formulación [†]	Categoría toxicológica [†]	Tolerancia (ppm) [§]	Intervalo de seguridad (días)
azinfós metílico	FH-SM	SA - 364	I	2.000	Sin límite
carbarilo	CC-MM	SA - 480	III	10.000	Sin límite
clorpirifós etil	FH-SM	PH - 500	III	0.500	1
deltametrina	PIRT.	SA - 50	IV	0.200	1
diazinón	FH-SE	PH - 400	III	0.750	1
diclorvos	FA-OM	CE - 226	III	0.050	1
dimetoato	FA-SM	CE - 480	III	2.000	7
disulfotón	FA-SE	G - 50	III	0.300	-
endosulfán	OC-Cd	CE - 350	III	2.000	1
fenvalerato	PIRT.	CE - 79.2	III	1.000	7
etion	FA-SE	CE - 500	II	2.000	2
forato	FA-SE	G - 150	II	0.100	30
fosfamidón	FA-OM	LM - 1000	IV	0.100	14
malatión	F-CX	CE - 600	II	8.000	3
metamidofos	FA-OM	LS - 600	III	1.000	7
metomil	CA-MM	PS - 900	II	1.000	1
mevinfós	FA-OM	CE - 480	I	0.200	1
naled	FA-OM	PS - 960	III	0.500	1
monocrotofós	FA-OM	SA - 600	I	0.500	21
oxamil	FA-OM	SCA - 260	I	2.000	1
p. metílico	FC-SM	SA - 240	I	1.000	10
permetrina	PIRT.	CE - 500	III	2.000	7
triclorfón	FA-OM	PS - 800	III	0.100	21

†: I = Extremadamente peligroso.

II = Altamente tóxico.

III = Moderadamente tóxico.

IV = Ligeramente tóxico

†: SA = Solución Acuosa PH = Polvo Humectable

CE = Concentrado Emulsionable G = Granulado LM = Líquido miscible

LS = Líquido Soluble PS = Polvo Soluble SCA = Solución Concentrada Acuosa.

§: ppm = partes por millón para el cultivo.

Cuadro 2. Mezclas de plaguicidas de uso agrícola autorizados en cultivo de jitomate, *L. esculentum* para el combate de mosca blanca (Anónimo, 1994).

Nombre común	Grupo Toxicológico	Formulación [¶]	Categoría [†] toxicológica	Tolerancia (ppm) [§]	Intervalo de seguridad (días)
Carbarilo+endosulfán	CC-MM+OC-CD	PH-400	III	10.0 + 2.0	1
Carbarilo+p.metílico	CC-MM+FC-SM	P-100	II	10.0+1.00	10
Clorpirifós+permetrina	FH-SE+PIRT	CE – 350	III	0.50 + 2.0	1
Endosulfán+p.metílico	OC-Cd+FC-SM	CE – 336	I	2.00+1.00	1
Mevinfós+p.metílico	FA-OM+FC-SM	CE – 81	I	0.20+1.00	21
Triclorfón+p.metílico	FA-OM +FC-SM	P – 20	III	0.10+1.00	21

[†]: I = Extremadamente peligroso. II = Altamente tóxico. III = Moderadamente tóxico.

IV = Ligeramente tóxico.

[¶]: PH = Polvo Humectable P = Polvo CE = Concentrado emulsionable

[§]: ppm = partes por millón para el cultivo.

2.2. Consecuencia del mal uso de plaguicidas

2.2.1. Costos de producción

La aparición de resistencia a insecticidas en insectos transmisores de virus es una preocupación para las empresas productoras de hortalizas, ya que los costos aumentan a medida que la resistencia se intensifica (Ortega y Villanueva, 1992; Ortega *et al.*, 1998). En los cultivos de jitomate y algodón, los costos de control de plagas con plaguicidas y la imposibilidad de controlar éstas, han obligado a los agricultores a abandonar estos cultivos o reemplazarlos por otros que no le son rentables. Se ha

comprobado que con el uso excesivo de productos químicos se incrementa el desarrollo de resistencia en algunas plagas y el costo de productos químicos ha llegado a representar un 80 % de los insumos utilizados en el campo (Hernández, 1998).

En los últimos años, la mosquita blanca ha impactado negativamente la agricultura en la costa de Hermosillo, Sonora, requiriendo para su combate una elevada cantidad de insecticidas, lo que ha incrementado los costos de producción (Fu, 1993).

En el Valle Central (Grecia y Valverde Vega), Costa Rica, las aplicaciones cada tercer o cuarto día aumentaron los costos de producción, por lo que a partir de 1992 muchos productores abandonaron la siembra de tomate, por la imposibilidad de manejar en forma rentable el complejo *B. tabaci*-geminivirus (Granados e Hilje, 1997).

2.2.2. Contaminación ambiental

El empleo de compuestos químicos para el control de plagas ha causado un impacto negativo al ambiente, a la salud e incluso incide desfavorablemente en el proceso productivo del sector agropecuario (Barberá, 1989).

Los riesgos al ambiente se dan por el uso de insecticidas aplicados al suelo. Todas las formulaciones de insecticidas son tóxicas para la fauna (pájaros y mamíferos), y/ o invertebrados acuáticos. También contaminan fuentes de agua como ríos, lagos, aire, etc. El aire constituye una ruta importante para el transporte y distribución de plaguicidas a sitios muy diversos y distantes de aquél donde se aplicaron originalmente. A su vez, el transporte y la distribución son los principales efectos de los plaguicidas en este sustrato ambiental. Los residuos de plaguicidas organoclorados pueden encontrarse en el aire en forma de vapor, aerosol, o bien, asociados con partículas sólidas, los que al transformarse química y fotoquímicamente, debido a la presencia de oxidantes y catalíticos, se suman al elevado número de sustancias contaminantes del aire. Por otra parte, los efectos de los plaguicidas sobre los ecosistemas acuáticos no sólo dependen de las características del tóxico y de su concentración, sino de la naturaleza y biología del agroecosistema. Asimismo, se ha demostrado que los plaguicidas destruyen la fauna y flora del suelo e impiden los procesos biológicos necesarios para mantener la fertilidad, daños que están relacionados con las variaciones de los tipos de suelo, las condiciones ecológicas prevalentes y las técnicas agrícolas en uso (Aranda *et al.*, 1986; Alpuche, 1991; Herrera y Carsolio, 1998).

Se ha comprobado que los plaguicidas han ocasionado la extinción de depredadores naturales de insectos plagas. El uso de plaguicidas ha llegado a alterar las cadenas tróficas y ha inducido a la aparición de nuevas plagas, por lo que se hace necesario utilizar un manejo ecológico, en el cual la población se mantenga en niveles que no causen daños económicos, sin alterar el ecosistema.

2.2.3. Daños a la salud

Los plaguicidas ocasionan un impacto adverso en la salud de quienes laboran en el sector agropecuario y en los consumidores de alimentos contaminados, así como en todas aquellas personas expuestas a productos químicos de amplio espectro.

Datos conservadores de organizaciones estiman que cada año hay en el mundo más de tres millones de intoxicaciones agudas por plaguicidas. Las estadísticas indican que en Centroamérica, México y el sureste de los Estados Unidos se han presentado las mayores cantidades de defunciones por causa de los agroquímicos. En 1982 se registran 1388 braceros mexicanos envenenados con plaguicidas en los campos agrícolas de California (Hermanowicz y Kossman, 1984; Miller, 1992; Ortega *et al.*, 1994). El Instituto Centroamericano de Investigaciones y Tecnología Industrial (ICAITE) detectó 14 mil casos de envenenamiento y 40 muertos

sólo entre 1972 y 1975 en las regiones algodoneras del Pacífico centroamericano. A principios de 1990 la OMS estimó sólo por mal uso de plaguicidas, una tasa de 7500 mexicanos intoxicados al año (Aranda *et al.*, 1986; Anónimo, 1991; Cebrián, 1998).

En México, el mercado de plaguicidas ha registrado un constante aumento. En 1960 se vendieron 14 mil toneladas; en 1977, 22 mil; en 1983, 34 mil, y en 1986, alrededor de 60 mil (Funes, 1992; Restrepo, 1992). Los insecticidas ocuparon en promedio un mayor porcentaje del mercado (51%), seguidos por los herbicidas (31%) y los fungicidas (15%), dentro de éstos se incluyen los grupos de los organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y triazinas, entre otros.

Los efectos tóxicos en la salud humana originados por los plaguicidas más peligrosos y los de mayor toxicidad, aparecen dentro de un corto período de tiempo después de la exposición a éstos (Murphy, 1986; Rastogi *et al.*, 1989). El envenenamiento crónico por plaguicidas es la causa de alteraciones gastrointestinales, hepáticas, renales, pulmonares y leucemia (Mc Connell, 1990; López y López, 1993; Hernández, 1998). Otro posible efecto de los plaguicidas es la llamada enfermedad de Parkinson. Los estudios sugieren que existe una relación positiva entre la enfermedad y la exposición a los plaguicidas organofosforados (Barbeau *et al.*, 1987; Zuber y Alperovitch, 1991; Semchuk *et al.*, 1992).

En 1990, Brown y colaboradores informaron que la frecuencia de leucemia linfocítica crónica es mayor en sujetos expuestos a plaguicidas organofosforados.

En el estado de Morelos, al igual que en otras regiones del país, existe un escaso o mínimo conocimiento sobre el uso de los plaguicidas, lo que ha provocado que éstos se empleen de forma irracional y anárquica ocasionando efectos colaterales como son las intoxicaciones en humanos por la exposición a tóxicos (Ortega, 1997b.). De acuerdo con un estudio señalado por Hernández (1998), en Cuautlixco-Cuautla, Morelos, el 100 % de agricultores entrevistados carecen de información básica referente a los daños causados por el mal manejo de los plaguicidas, lo que pone en riesgo el equilibrio de los ecosistemas y la salud humana en general. Además, se utilizan plaguicidas de uso restringido que han sido prohibidos por instancias gubernamentales y no gubernamentales (CICOPLAFEST, EPA, FDA, USDA).

Sin embargo, los plaguicidas sintéticos han contribuido sustancialmente al mejoramiento de la productividad agrícola en el mundo, paralelamente, su uso ha tenido efectos adversos que incluyen el deterioro ecológico y el daño a la salud humana. El potencial tóxico de los plaguicidas es, en buena medida, responsable de esta dicotomía; es decir,

su capacidad para destruir plagas es una poderosa herramienta para el control de las mismas y, a la vez, esta característica los hace potencialmente dañinos para la salud y ambiente.

El riesgo del crecimiento de exposición a químicos sintéticos bioacumulables y la contaminación son peligros potenciales a la salud humana. Hay aproximadamente 70,000 productos químicos sintéticos diferentes en el mercado global, y se emiten muchos más como derivados de su producción (Ortega *et al.*, 1994; Brazzle *et al.*, 1997).

2.2.4. Resistencia de la mosquita blanca a plaguicidas

En la literatura disponible existen referencias sobre la presencia de mosquitas blancas como plagas primarias, que frecuentemente se asocian con el desarrollo de razas resistentes y el uso inadecuado de insecticidas, principalmente de aquéllos cuyas dosis subletales provocan que dicha plaga incremente su tasa de reproducción; así como su capacidad y plasticidad genética para tolerar la actividad de cualquier producto utilizado para su control (Elhag y Horn, 1984; Dittrich *et al.*, 1990; Georghiou, 1990; Ortega, 1990; Rao *et al.*, 1990; Byrne y Devonshire, 1991; Cruz y Díaz, 1992; Bloch y Wool, 1994; Ortega *et al.*, 1998).

El incremento de poblaciones plaga resistentes, ha obligado a los productores a realizar aplicaciones cada vez más frecuentes, al incremento en las dosis de aplicación, ó al uso de mezclas de productos más costosos y persistentes, con la finalidad de salvar su producción. En 1983 la FAO estimó que en Centroamérica, durante el período de 1980-1989 se aplicaron en promedio 11.8 kg de plaguicidas por hectárea de tierra cultivada, equivalente a 2.1 kg por persona (Nelson, 1994).

Considerando lo anterior, es de primordial importancia la detección precoz de cambios de resistencia a insecticidas en poblaciones de campo, para evitar aplicaciones innecesarias y alargar la vida útil de los insecticidas disponibles (Georghiou y Taylor, 1986; Tabashnik, 1990), además de que puede facilitar el uso de medidas opcionales de control, incluyendo el uso de sinergistas, rotación o secuencia de insecticidas (Ortega y Rodríguez, 1995).

Ortega (1990) menciona uno de los primeros estudios de resistencia en mosquita blanca en la región tomatera de Nepopualco, Morelos, México. En esta investigación se detectó la presencia de poblaciones de campo de *T. vaporariorum* resistente al organoclorado DDT y al organofosforado paratión metílico, por lo que se propuso suspender la aplicación de dichos productos y de todos aquéllos que comparten los principales mecanismos de resistencia. En la región hortícola de Piedras Negras, Veracruz, se

detectaron en 1992 niveles altos de resistencia a compuestos organoclorados, organofosforados y piretroides en *B. tabaci*, por lo que se sugirió evitar al máximo el uso de dichos productos (Cruz y Díaz, 1992). Una situación similar ocurrió en la Planicie Huasteca, en donde se encontraron altos niveles de resistencia a compuestos metabolizados por esterasas, como el metamidofós y la permetrina (Garza, 1994).

Ortega y colaboradores (1998) indican que en la región tomatera de Tepoztlán, Morelos, las poblaciones de campo de mosquita blanca *T. vaporariorum* resultaron susceptibles a endosulfán e imidacloprid, tolerantes a dimetoato, metomil y permetrina, pero altamente resistentes a metamidofós. Además, comenta que los adultos de dicha plaga presentaron alta propensión para desarrollar resistencia al imidacloprid en estudios de laboratorio y que la resistencia al metamidofós es inestable, lo cual da pauta a considerar que la reducción de poblaciones de mosquita blanca y consecuentemente de los daños, es factible siempre y cuando se seleccionen y apliquen los insecticidas adecuadamente. Además de lo anterior Ortega (1997a.) comenta que un manejo racional de químicos se puede complementar haciendo uso de tácticas biorracionales que coadyuven a mantener la población a un nivel tolerante.

Georghiou (1987) menciona que el primer paso para manejar o evitar el desarrollo de resistencia es fomentando tácticas de manejo que reduzcan

los factores de selección. Medidas obvias incluyen: a) reducir la dosis y frecuencia de aplicación de insecticidas; b) evitar el uso de insecticidas de persistencia ambiental prolongada y formulaciones de liberación lenta; c) evitar tratamientos que causen selección simultánea en las diferentes etapas de desarrollo del insecto; y d) incorporación de fuentes de reducción y métodos no químicos, tales como el uso de prácticas culturales y biológicas que protejan los recursos naturales y la salud humana, garantizando un sistema agrícola sustentable.

Con relación a lo anterior el EPA (Agencia de Protección del Ambiente) y la IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), proponen como estrategia el uso de productos reguladores del crecimiento, no realizar más de dos aplicaciones de piretroides y no usar más de dos ingredientes activos durante el ciclo del cultivo (Whalon *et al.*, 1995).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en parcelas experimentales en el municipio de Tlayacapan, Morelos y en un laboratorio e invernadero del Departamento de Parasitología Agrícola en Chapingo, México. En la zona predomina el clima semicálido subhúmedo y presenta un régimen pluvial de 800 a 1500 mm, presentándose la mayor incidencia en junio, con un rango que oscila entre los 230 y 240 mm; y la temperatura media anual entre 18 y 22 °C.

3.2. Pruebas de efectividad

Al considerarse que la resistencia se determina cuando fracasa el combate en el campo, que la utilización de un insecticida promueve el desarrollo de resistencia preferentemente hacia los miembros del mismo grupo toxicológico, que no existe información precisa sobre la efectividad de plaguicidas, mecanismos y genética de la resistencia para la mosquita blanca en la región, y con la finalidad de realizar un buen manejo de insecticidas, se realizaron pruebas de efectividad para comparar los resultados obtenidos en los estudios de detección de la resistencia y

determinar cuáles de ellos pueden controlar efectivamente a las mosquitas blancas en la región.

3.2.1. Labores agrícolas

Se utilizó la variedad Río Grande, que según comentarios de los productores es una de las mejor adaptadas en la región. La siembra se efectuó en charolas de plástico con la finalidad de obtener plantas sanas al momento del transplante. Esta actividad se realizó durante los días 15 y 16 de mayo de 1997. De manera simultánea al desarrollo del almácigo, se preparó el terreno para la siembra. Se le dieron dos pases de rastra, se incorporó cal agrícola y abono orgánico. El transplante se realizó cuando la planta tenía un mes de edad a una distancia de 40 cm entre plantas y surcos de 1.20 m de ancho.

A los trece días de establecido el cultivo se observó una infestación de gallina ciega, por lo que se procedió a hacer una aplicación de terbufós (COUNTER® 15 %) a una dosis de 3.5 kg/ha. También se procedió a la reposición de plantas muertas por el ataque de gallina ciega y por falta de agua. Se efectuaron dos aporques, previo a éstos se aplicó fertilizante en proporción 46-46-24 (urea+fósforo+cloruro de potasio) y una aplicación de urea 46 %.

Durante el desarrollo fenológico del cultivo se presentaron enfermedades fungosas (*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* y *Stenphyllium solani*) y bacterial (*Clavibacter michiganensis* subesp. *michiganensis*), por lo que fue necesario efectuar aspersiones de fungicidas (clorotalonil, ECO® 75 GD; oxodiacil, BLAZON® 80; y benomilo, BENLATE®) y el bactericida AGRIMICÍN® 100, para disminuir la incidencia de los patógenos mencionados. Para estimular la floración se realizó una aspersión de BIOZYME (fitohormonas + microelementos) a razón de 0.5 l/ha.

3.2.2. Tratamientos

Para realizar las pruebas de efectividad se seleccionaron cinco insecticidas comerciales representantes de los grupos toxicológicos autorizados, que se utilizan en la zona para controlar la mosquita blanca. Estos fueron metamidofós, imidacloprid, deltametrina, metomil y endosulfán (Cuadro 3). La aplicación de los tratamientos se inició a los 34 días después de establecido el cultivo, posteriormente se efectuaron cada siete días.

Las aspersiones se efectuaron con la ayuda de una aspersor manual, determinando en cada caso el gasto de agua necesaria. La primera aplicación se efectuó a los 34 días después del transplante y posteriormente

con una frecuencia de siete días, haciendo un total de siete aplicaciones.
La dosis aplicada fue la recomendada para el cultivo y la región.

Cuadro 3. Insecticidas utilizados en pruebas de efectividad biológica para el control de mosquita blanca en cultivo de jitomate *L. esculentum* en Tlayacapan, Morelos, 1997.

TRATAMIENTO	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO TOXI-COLÓGICO	DOSIS/HA.
Metamidofós	Tamarón 48.3 % CE	FA-OM	483 g.i.a.
Imidacloprid	Confidor 30.2 % SC	NIC	302 g.i.a.
Deltametrina	Decis 25 % CE	PIRT	125 g.i.a.
Metomil	Metomil 90 PS	CA-MM	270 g.i.a.
Endosulfán	Tionex 35 % CE	OC-CD	700 g.i.a.
Agua	-	-	-

3.2.3 Diseño experimental

Considerando la topografía del terreno, se estableció un diseño experimental con bloques al azar. Los bloques se alinearon en sentido perpendicular al gradiente de fertilidad, humedad y pendiente del terreno (Figura 1). La unidad experimental fue de 10 surcos de cinco m de largo, lo cual hacía un total de 120 plantas por unidad experimental. En total se incluyeron seis tratamientos y cuatro repeticiones.

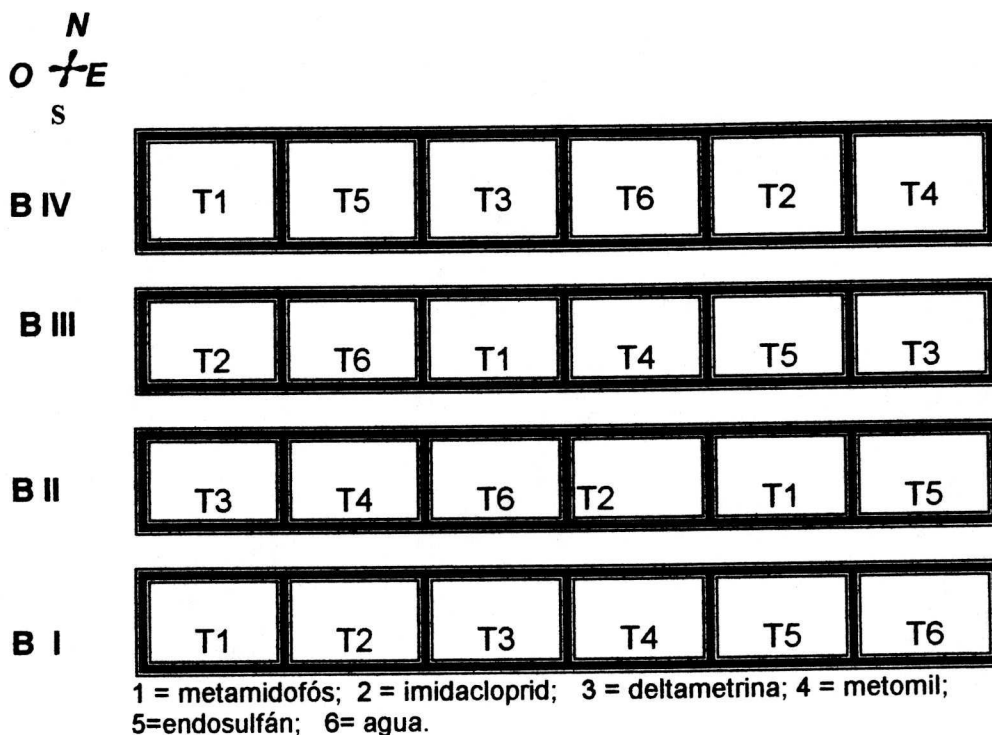


Figura 1. Distribución de los tratamientos dentro de los bloques en el diseño experimental en cultivo de jitomate *L. esculatum*, Tlayacapan, Morelos, 1997.

3.2.4. Variables de respuesta

3.2.4.1. Densidad poblacional

Para determinar las poblaciones de adultos de mosquitas blancas, se efectuaron conteos visuales en trampas amarillas, así como en plantas de jitomate de las diferentes unidades experimentales.

3.2.4.1.1. Adultos

Los adultos de la mosquita blanca son atraídos al color amarillo, por lo que para estimar la densidad de éstos, se instalaron cinco trampas de impacto a los cuatro puntos cardinales y una al centro de la parcela experimental (Figura 2). Las trampas utilizadas fueron de forma cilíndrica de capacidad de dos litros. Cada trampa se cubrió con una hoja removible de papel lustre amarillo impregnada con una ligera capa de adherente. El bote fue soportado por una estaca enterrada al suelo, ubicándose a una altura de 50 cm (N, S, C, E y O: ubicación dentro del área experimental). El papel lustre fue reemplazado semanalmente para cuantificar el número promedio de mosquitas por cuadrante (144 cm^2).

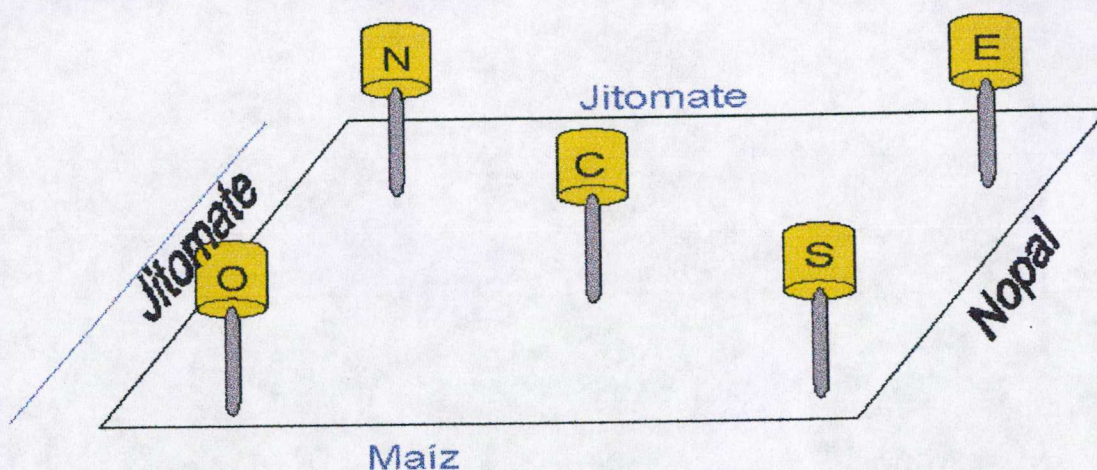


Figura 2. Ubicación de trampas amarillas en parcela experimental en Tlayacapan, Morelos, 1997.

Además, se efectuó un conteo visual de adultos para lo cual se seleccionaron 10 plantas al azar en cada unidad experimental. Del estrato superior de cada planta, se seleccionó al azar una hoja para contar el número de adultos de mosquita blanca. El conteo se efectuó con periodicidad de siete días, desde el transplante hasta el momento del primer corte.

3.2.4.2. Porcentaje de incidencia viral

Para evaluar la incidencia de virosis se efectuaron registros semanales durante todo el ciclo del cultivo. En cada evaluación se registraron tanto plantas sanas como las que presentaban cualquiera de los siguientes síntomas causados por virosis: clorosis, achaparramiento, distorsión y moteado de hojas, ampollamiento y abolsamiento de hojas. De acuerdo al número de plantas sanas y enfermas se determinó el porcentaje de plantas infectadas en cada tratamiento.

3.2.4.3. Rendimiento y calidad

A los 100 días después del transplante, se realizó el primer corte, efectuándose en total seis, los que se realizaron cada siete días. En los primeros dos cortes, los frutos se seleccionaron por calidad considerando a los frutos atacados por gusano del fruto y los afectados por hongos.

Posteriormente se pesó el producto, haciendo uso de una báscula de reloj de capacidad de diez kilogramos.

3.2.4.4. Análisis estadísticos

La efectividad biológica de los tratamientos se determinó al someter los datos obtenidos en cada uno de las variables de respuestas a un análisis de varianza mediante el programa estadístico de SAS. Los análisis de variación que resultaron con diferencia significativa o altamente significativa fueron sometidas a un análisis de medias con la prueba Tukey (Castillo, 1998).

3.3. Pruebas de susceptibilidad

3.3.1 Colonia de mosquita blanca y condiciones de cría

El material biológico se colectó en plantaciones de calabacita, frijol y jitomate en Tlayacapan, Morelos. La colonia de adultos fue trasladada al invernadero de Nematología de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se mantuvo bajo esas condiciones. Los adultos se introdujeron en jaulas entomológicas con paredes cubiertas por tela de organza, de dimensiones de 80x40x40 cm. Como sustrato de alimentación y oviposición se utilizó frijol de la variedad Flor de Mayo, sembrado en vasos de unicel N° 10.

3.3.2. Insecticidas utilizados

Se utilizaron las mismas formulaciones comerciales usadas en las pruebas de efectividad biológica (metamidofós, endosulfán, metomil, deltametrina y imidacloprid), que constituyen los productos más utilizados para el control de la mosquita blanca en Morelos. De cada una de las diluciones se prepararon 250 ml, para lo cual se utilizaron atomizadores de 500 ml. En la preparación de las diluciones se utilizó agua y se le adicionó el adherente líquido Adherex[®], para asegurarse que el insecticida quedara adherido a la planta.

3.3. Bioensayos

Para los bioensayos, se utilizaron plantas de frijol de 15 a 20 días de edad. De éstas, se seleccionaron las hojas cotiledonales que estaban completamente extendidas, las que se asperjaron con la dilución del insecticida seleccionado. Las hojas se dejaron escurrir por un período de dos horas para eliminar el exceso de la solución. Posteriormente, la planta se cubrió con una bolsa elaborada con tela de organza de una dimensión de 20.5 x 18 cm. Por un extremo de la bolsa se introdujeron 100 adultos de moscas blancas.

Para cada insecticida utilizado, se determinó el límite de respuesta al tóxico mediante un bioensayo preliminar (ventana de respuesta biológica) en

el que se aplicaron concentraciones de 0.001, 0.01, 0.1, 1.0 y 5.0 % para cada insecticida, con el fin de determinar el intervalo de respuesta donde se presentó el cero y el 100 % de mortalidad. Una vez determinada la ventana biológica, se prepararon las series de diluciones intercalándose dosis logarítmicas entre los límites obtenidos, para realizar los bioensayos finales y así obtener una relación específica de dosis-mortalidad. Se manejaron de nueve a diez dosis en total. Para cada dosis se utilizaron 100 adultos de mosquitos blancos y se efectuaron un mínimo de cuatro repeticiones, incluyendo un testigo al que sólo se le aplicó agua más adherente.

A las 24 horas después de efectuada la aplicación, se registró la mortalidad, la que se corrigió con la observada en el testigo por medio de la ecuación de Abbott (1925). El resultado del tratamiento fue eliminado si la mortalidad en el testigo excedía el 5 %. Los valores de la CL50 y CL95, se expresaron en miligramos por mililitro de insecticida.

3.3.4. Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos obtenidos en los diferentes bioensayos, se utilizó el programa probit Raymond (Raymond, 1985) para obtener la línea de respuesta log dosis-probit. La respuesta relativa (RR) se obtuvo dividiendo la CL50 ó la CL95 de la población de campo entre la CL50 ó CL95 de la población susceptible.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Pruebas de efectividad

Al desarrollar un programa de manejo de una plaga se hace necesario evaluar o estimar las poblaciones, esto se realizó mediante la instalación de trampas amarillas y conteos de adultos en folíolos de las diferentes unidades experimentales.

4.1.1. Densidad poblacional

Las estimaciones de las poblaciones de la mosquita blanca se realizaron con una frecuencia de cada siete días durante el desarrollo fenológico del cultivo.

4.1.1.1. Adultos en trampas amarillas

Los resultados obtenidos en las colectas en trampas ubicadas en diferentes puntos de la parcela experimental, durante el ciclo del cultivo, indican que la mosquita blanca *T. vaporariorum*, estuvo presente desde prácticamente el trasplante del cultivo, aunque fue claro que las primeras infestaciones provenían de la parte norte del experimento, donde se obtuvo un promedio de 11.4 adultos capturados.

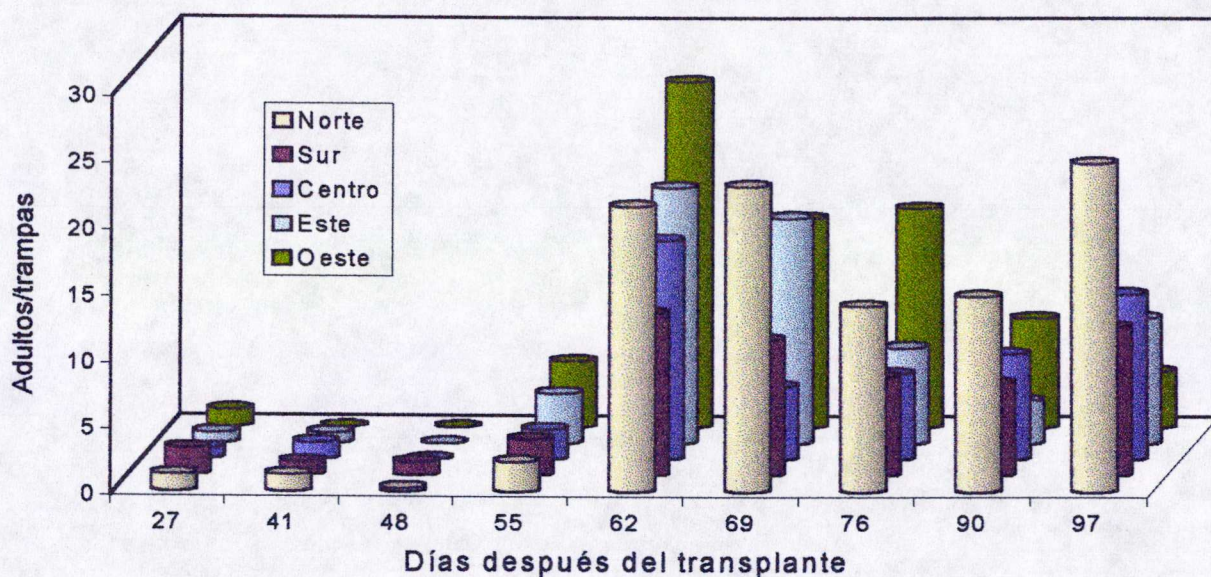


Figura 3. Densidad poblacional de adultos colectados en trampas amarillas en jitomate, *L. esculentum*, Tlayacapan, Morelos. 1997.

Tal vez esto se deba a que en esa dirección estaba ubicada una parcela de jitomate, la cual posiblemente sirvió de fuente de infestación. En la Figura 3 podemos observar que la trampa ubicada en la dirección oeste, ocupó el segundo lugar en captura. El menor índice de captura se obtuvo en la trampa ubicada en la parte central del área cultivada, lo que puede atribuirse a que la plaga, por lo general invade el cultivo de la periferia hacia el centro.

Las capturas de adultos en las trampas ubicadas en las direcciones oriente y sur de la parcela experimental fueron bajas, resultado que pudo deberse a que se encontraban colindando con cultivo de maíz, el cual tiene

poca preferencia para la mosquita blanca (Figura 3). Ortega (1997a.) comenta que es indispensable considerar la ubicación de la siembra para evitar infestaciones tempranas, considerando que la planta en sus primeras etapas de desarrollo es más susceptible. Avilés (1993) y Fu (1993 y 1994) mencionan resultados similares en investigaciones realizadas en el Valle de Culiacán y la Costa de Hermosillo, respectivamente.

4.1.1.2. Adultos (conteo visual)

Se realizaron un total de diez conteos por tratamientos durante el desarrollo fenológico del cultivo, las que se efectuaron antes de realizar las aspersiones químicas. El mayor número de adultos por folíolo se cuantificó a los 42 días después del transplante, siendo un máximo de 8.95 y 7.75 adultos por folíolo para el testigo y el metamidofós, respectivamente, y un mínimo de 4.8 para el endosulfán. Al comparar los diferentes tratamientos con el testigo, el metamidofós tuvo una población máxima de 7.75, lo cual de alguna manera se comportó como el testigo. Los tratamientos donde se aplicaron metomil y endosulfán, fueron los que presentaron las menores cantidades de moscas por folíolo. El comportamiento de la población se puede observar en la Figura 4.

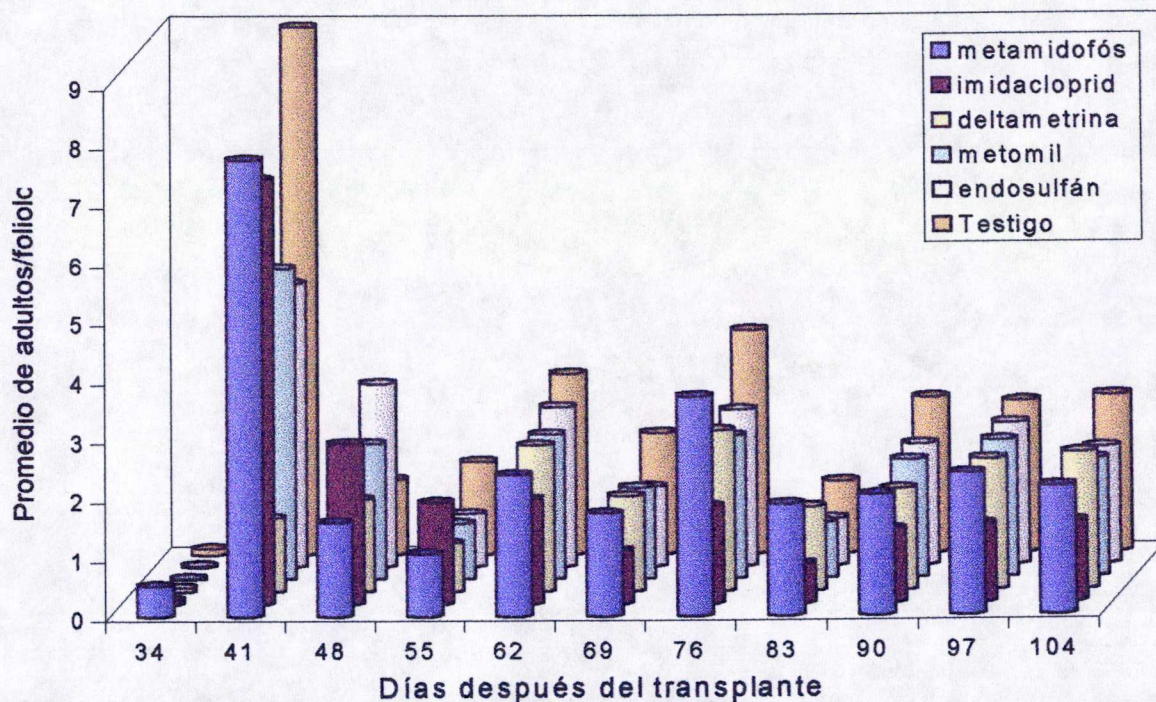


Figura 4. Densidad poblacional de adultos (muestreo visual) en jitomate, *L. esculentum* en parcela experimental, Tlayacapan, Morelos, 1997.

Al efectuar la comparación de medias haciendo uso de la prueba de Tukey ($P=0.05$) no se detectaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, pero sí al compararlos con el testigo, al cual sólo se le aplicó agua (Cuadro 4). Aunque todos los tratamientos mostraron una respuesta similar, es claro observar que los tratamientos a base de imidacloprid fueron los que presentaron el menor número de adultos. Lo anterior indica que el imidacloprid fue el que presentó la mayor efectividad. Una situación contraria

se presentó con el metamidofós, el cual estadísticamente se comportó igual que el testigo, lo cual indica que es inefectivo para controlar a la mosquita blanca.

Cuadro 4. Densidad promedio de adultos por folíolo en parcela experimental, Tlayacapan, Morelos, 1997.

TRATAMIENTOS	MEDIAS/ADULTOS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA*
Testigo	29.175	A
Metamidofós	23.975	A B
Deltametrina	19.575	B
Endosulfán	19.025	B
Metomil	18.925	B
Imidacloprid	15.900	B

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey con $P = 0.05$)

4.1.2. Incidencia viral

En Morelos la incidencia del “chino del jitomate” llega a alcanzar un valor hasta del 100 % durante los ciclos agrícolas de otoño-invierno y siembras tempranas de primavera-verano, lo que ocasiona una disminución drástica en la producción (Velázquez, 1989). En este estudio, se observó claramente que hay una relación positiva entre enfermedad y tiempo, pues la

incidencia de virosis aumentó progresivamente a medida que se desarrolló el cultivo, presentándose el mayor número de plantas infectadas en las últimas etapas fenológicas. Al someter los resultados a un análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas en los diferentes tratamientos ($P=0.05$). Sin embargo, en el tratamiento donde se aplicó endosulfán a dosis de 700 g.i.a./ha, la incidencia máxima final de la enfermedad fue de 8.54 %. En cambio, en las parcelas tratadas con metamidofós la incidencia máxima al final del ciclo fenológico del cultivo fue del 11.45 % (Figura 5).

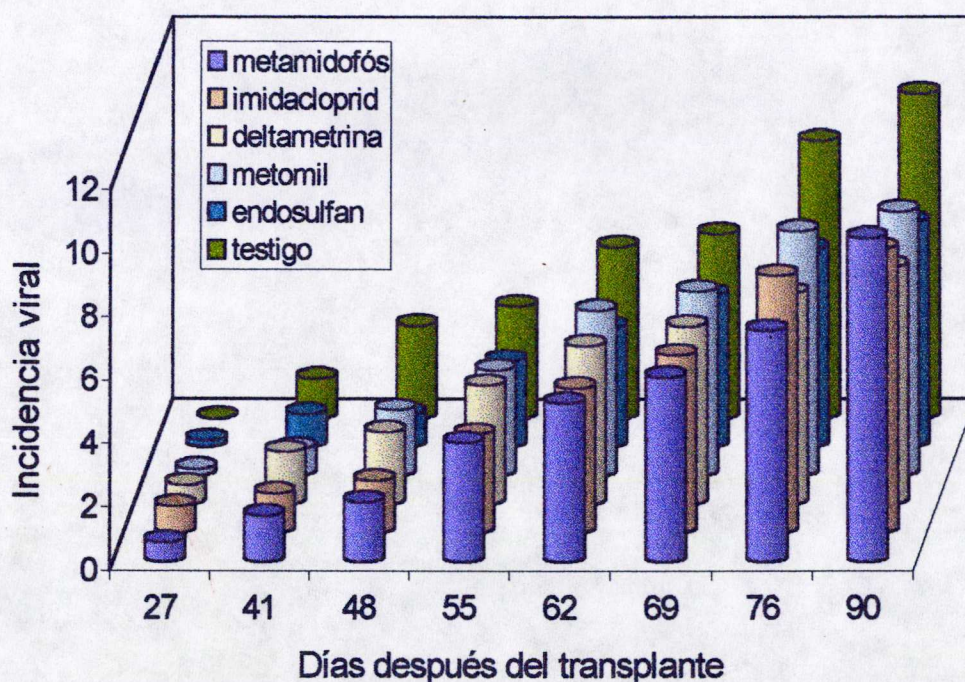


Figura 5. Progreso de la incidencia viral en parcela de jitomate *L. esculentum*, sometida a diferentes tratamientos, Tlayacapan, Morelos, 1997.

Dicho comportamiento ya había sido anotado por Ortega (1990), quien menciona que la falta de efectividad del insecticida organofosforado estaba relacionado con el desarrollo de resistencia a esos productos. Incluso propuso que se suspendiera su aplicación y en su lugar aplicaran productos de diferentes grupos toxicológicos.

Algo interesante de resaltar, es el hecho de que todos los tratamientos se comportaron igual que el testigo, lo que indica que no tiene un efecto directo en la disminución de la enfermedad, y que una población pequeña de adultos de mosquita blanca es suficiente para transmitir y diseminar la enfermedad.

4.1.2. Rendimiento y calidad

El producto cosechado durante los dos primeros cortes se cuantificó en tres categorías (primera, segunda y tercera), considerando el tamaño, consistencia y apariencia del fruto (Cuadro 5).

Si se considera el rendimiento total en los dos primeros cortes (Cuadro 5), es claro observar que las parcelas que se trataron con deltametrina fueron donde se obtuvieron los mayores rendimientos en forma proporcional en las tres categorías. Sin embargo, también es evidente que si lo que interesa es el producto de calidad, los mejores fueron los

tratamientos con imidacloprid. Metamidofós, metomil y endosulfán mostraron una respuesta similar, pero si diferente cuando se comparan con el testigo.

Cuadro 5. Rendimiento obtenido en los dos primeros corte en parcela experimental sometida a diferentes tratamientos, Tlayacapan, Morelos, 1997.

Tratamientos	Rendimiento por calidad (kg)			Total (kg)
	Primera	Segunda	Tercera	
Metamidofós	8.75	10.21	16.48	33.44
Imidacloprid	9.26	13.70	10.13	33.09
Deltametrina	8.15	12.11	26.57	46.83
Metomil	7.08	7.79	15.21	30.08
Endosulfán	4.86	4.61	24.48	33.95
Testigo	3.48	7.35	13.06	23.89

Considerando el rendimiento total, el volumen más alto, se obtuvo en las unidades experimentales donde se aplicó imidacloprid, con un promedio de 27.15 toneladas por hectárea; también se obtuvieron los frutos de mejor calidad. El segundo lugar en rendimiento fue el testigo, pero fue notoria la baja calidad de los frutos cosechados. Hay que considerar que el rendimiento promedio en temporal en la zona es de 18 Ton./ha. El rendimiento más bajo se obtuvo en la parcela donde se aplicó metomil con 21.60 toneladas por hectárea (Figura 6).

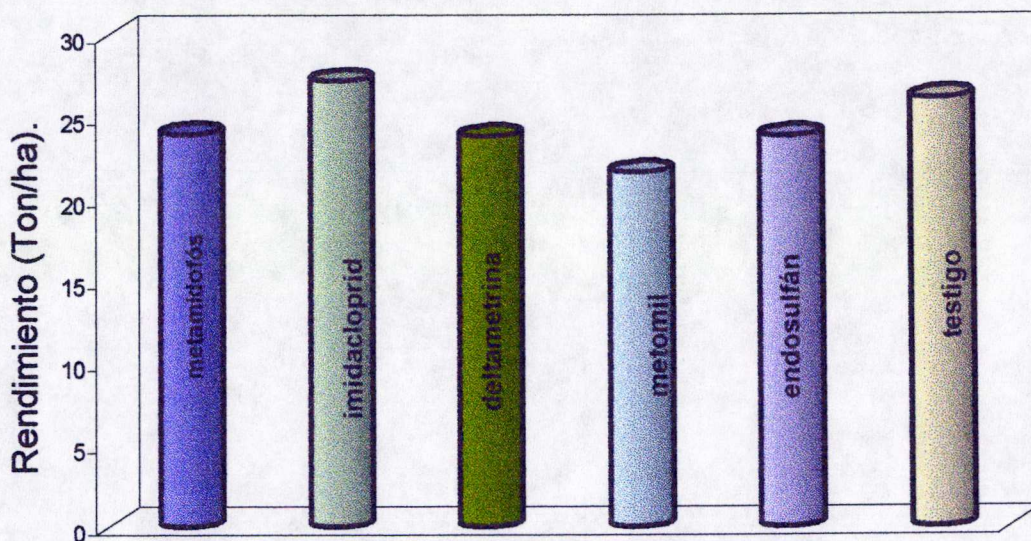


Figura 6. Rendimiento de jitomate *L. esculentum*, Tlayacapan, Morelos, 1997.

4.2. Susceptibilidad a insecticidas

Los resultados de los bioensayos, se compararon con los datos obtenidos de una colonia susceptible procedente de Chapingo, la que fue evaluada por Ortega *et al.* (1998). Los resultados se detallan en el Cuadro 7. El imidacloprid y endosulfán fueron los que presentaron mayor toxicidad en la colonia de mosca blanca procedente de Tlayacapan, Morelos, lo que coincide con estudios realizados por Ortega *et al.* (1998), con una colonia de mosca blanca procedente de Tepoztlán, Morelos. Los insecticidas metamidofós, deltametrina y metomil, resultaron ser los menos tóxicos a la plaga.

Las RR para el insecticida imidacloprid a nivel de la CL50 y CL95 fueron de 1.2 y 1.8 X, respectivamente, lo que al compararlos con los valores de la población susceptible, resultan ser muy semejantes, indicando con ello que la población es susceptible al insecticida. En cambio, las RR del metamidofós fueron de 3.5 y 9.1 X, lo que indica una mayor tolerancia al tóxico en comparación con la población no expuesta al insecticida. Aunque estos valores son los más altos, comparados con los otros insecticidas, son considerablemente menores cuando se comparan con los obtenidos por Ortega y colaboradores en 1998, quienes mencionan valores de RR50 de 35.4 y de RR95 de 90.3. Es muy probable que el agricultor de la región al ver que el producto no disminuía las poblaciones de mosquitas blancas, cambió de insecticida, provocando con ello que el nivel de resistencia decreciera. Lo anterior coincide también con lo citado por dichos autores, quienes encontraron que la resistencia a metamidofós era inestable, en ausencia de presión de selección.

Una respuesta similar se encontró con deltametrina, es decir que la mosquita blanca mostró poca susceptibilidad al insecticida. Esto quizás pueda deberse a que los organofosforados y piretroides comparten el mismo mecanismo de resistencia (esterasas), lo cual hace que si en una región se aplican organofosforados y después se desea aplicar piretroides, estos sean inefectivos, como lo señala Cruz y Díaz (1992) y Garza (1994).

A pesar de que el endosulfán es un producto que tiene restricciones para su uso (Anónimo, 1994), debido a que es un organoclorado de alta residualidad, los resultados muestran que sigue siendo efectivo para disminuir las poblaciones de mosquita blanca, como en su momento lo indicaron Ortega *et al.* (1998).

En el caso del imidacloprid y aunque resultó ser un producto efectivo para el combate de la mosquita blanca, se debe tener especial cuidado en su uso, puesto que es un producto de reciente introducción al mercado, es costoso, y como lo mencionan Ortega *et al.* (1998), las poblaciones de mosquitas blancas en la zona hortícola de Morelos muestran alta presión para desarrollar resistencia al producto.

Cuadro 6. Susceptibilidad de adultos de mosquitas blancas *T. vaporariorum* a insecticidas en Tlayacapan, Morelos y una población susceptible, 1998.

Insecticidas	Colonia	
	Susceptible	Tlayacapan
Imidacloprid		
CL 50	0.04 ^a (0.02-0.07) ^b	0.05 (0.03 – 0.08)
CL 95	3.86 (2.41-6.86)	6.8 (2.28 – 20.65)
B ± S	0.83±0.09	0.79 ± 0.06
RR 50	1 ^c	1.2
RR 95	1 ^d	1.8
Endosulfán		
CL 50	0.65 (0.51 – 0.85)	0.94 (0.65 – 1.36)
CL 95	32.11 (19.14 – 61.51)	29.67 (12.97 – 68.95)
B ± S	0.97 ± 0.06	1.09 ± 0.08
RR 50	1	1.4
RR 95	1	0.92
Metamidofós		
CL 50	0.67 (0.24 – 1.85)	2.35 (1.85 – 2.98)
CL 95	4.07 (0.52 – 31.72)	37.33 (20.08 – 70.52)
B±S	2.1± 0.09	1.36 ± 0.12
RR 50	1	3.5
RR 95	1	9.1
Metomil		
CL 50	0.15 (0.10 – 0.21)	0.26 (0.14 – 0.51)
CL 95	1.25 (0.69 – 2.31)	159.47 (33.54 – 824.34)
B ± S	1.78 ± 0.22	0.59 ± 0.04
RR 50	1	1.37
RR 95	1	127.57
Deltametrina		
CL 50	0.12 (0.06 – 0.24)	0.28 (0.15 – 0.51)
CL 95	3.70 (0.84 – 16.70)	41.45 (10.13 – 171.52)
B ± S	1.66 ± 0.23	0.76 ± 0.06
RR 50	1	2.3
RR 95	1	11.2

^a = mg/ml

^cRR50 = Respuesta relativa a nivel de CL50 = CL50 colonia de campo/CL50 colonia susceptible.

^b = Límites de confianza al95 %.

^dRR95 = Respuesta relativa a nivel de CL95 = CL95 colonia de campo/CL95 colonia susceptible

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se puede referir que existe una relación entre los resultados de las pruebas de efectividad biológica y las pruebas de susceptibilidad a insecticidas.

1. Las pruebas de efectividad son elementos adecuados para determinar el éxito o fracaso de un producto en el campo.
2. Existe una relación positiva entre pruebas de efectividad y pruebas de susceptibilidad.
3. La falta de efectividad de los insecticidas metamidofós y deltametrina, está relacionada con la habilidad que la mosquita blanca *T. vaporariorum* ha desarrollado para destoxificar los insecticidas del grupo de los fosforados.
4. Por el contrario, la efectividad del imidacloprid y endosulfán coinciden con la alta susceptibilidad registrada en los bioensayos.

5. La reducción de las poblaciones de mosquitos blancos y en consecuencia de sus daños, es factible siempre y cuando se seleccionen y apliquen los insecticidas adecuadamente.
6. Es necesario dar seguimiento al registro de susceptibilidad y pruebas de efectividad para obtener información que permita integrar una estrategia de manejo integrado de la plaga y en consecuencia evitar efectos colaterales en el agroecosistema.

6. LITERATURA CITADA

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-7.

Alpuche G., L. 1991. Plaguicidas organoclorados y el medio ambiente. *Ciencia y Desarrollo* 16(96): 45 – 55.

Anónimo. 1988. Registros de importaciones y exportaciones 1988-1992. Dirección General de Política y Comercio Exterior de la 17 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México. SECOFI, D.F. 35 p.

Anónimo. 1991. Los plaguicidas que usted alberga gozan de cabal salud. *La Jornada Ecológica*. México, D.F, año1, núm. 4, 25 de julio/1991, p. 4.

Anónimo. 1992. Las moscas blancas en Nicaragua. Comisión nacional de mosca blanca. pp.: 54-57. *In: Memoria del Taller Centroamericano y el Caribe sobre moscas blancas*. Turrialba, Costa Rica.

Anónimo. 1994. Catálogo oficial de plaguicidas. D.G.S.V. Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (CICLOPLAFEST). México, D.F. 481 p.

Aranda L., E. A.; J. F. Rincón y R. Loera. 1986. Situación de los plaguicidas en México y sus efectos en la salud y el medio ambiente. *Ecología*, 2(5): 11-17.

Avilés G., M. 1993. Distribución vertical de la mosquita blanca, *Bemisia tabaci* (Genn.), en tomate (primera etapa). Valle de Culiacán, Sinaloa. pp: 15-16. *In: Memoria Científica N° 1*. INIFAP, Centro de Investigación del Noroeste.

Barberá J., K. 1989. Pesticidas agrícolas, 4 edición, Ed. Omega, S.A., Barcelona. 603 p.

- Barbeau, A;** M. Roy; G. Bernier and G. Campanella. 1987. Ecogenetics of Parkinson's disease: Prevalence and environmental aspects in rural areas. *Can. J. Neurol. Sci.*, (14)36-41
- Bloch, G.** and D. Wool. 1994. Metidathion resistance in the sweetpotato whitefly (Homoptera :Aleyrodidae) in Israel: Selection, heritability and correlated changes of esterase activity. *J. Econ. Entomol.* 87 (5): 1147-1156.
- Brazzle, J. R;** L.D. Godfrey; P. B. Goodell; B. G. Cardwell, N. Toscano and S. Wright. 1997. Insecticide resistance management in San Joaquin Valley Cotton. University of California, Cooperative Extensión. 25 p.
- Brown, J. K.;** O. Pozo and M. R., Nelson. 1989. A whitefly transmitted geminivirus from peppers with tiger disease. *Plant Disease*. University of Arizona and INIFAP, CUESTAM 73 (7):610.
- Brown, L.M.;** A Blair; R. Gibson; G. D., Everett ; K. P., Cantor and L. M. Schuman. 1990. The pesticide exposures and other agricultural risks factors for leukemia among men in Iowa and Minnesota. *Cancer Res.* 50:6585-6591.
- Byrne, J. F.** and A. L. Devonshire. 1991. In vivo inhibition of esterase and acetylcholinesterase activities by profenofos treatments in the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.): Implications for routine biochemical monitoring of these enzymes. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 40(2):198-204.
- Caballero R.** y A. Rueda. 1992. Las moscas blancas en Honduras. pp.: 50-53. *In: Memoria del Taller Centroamericano y el Caribe sobre moscas blancas.* Turrialba, Costa Rica.
- Castillo M., L. E.** 1998. Diseños experimentales para pruebas de efectividad biológica de plaguicidas. *In: Memoria certificación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas.* Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria y Depto. de Parasitología Agrícola (UACH). C. Mendoza Z. (ed.). pp: 158-228.
- Cebrián E., M.** 1998. Plaguicidas en México. Avances y perspectiva. 17:205 – 213.
- Cruz R., L.** y M. Díaz P. 1992. Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) procedente

de la región hortícola de Piedras Negras, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 18. V. Úrsulo Galván, Veracruz. 82 p.

- Cotero G., H. M.** 1991. Detección de plagas del rosal *Rosa* spp. y efecto de tres acaricidas contra araña roja (*Tetranychus urticae* Koch.) en Villa Guerrero, estado de México. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp: 29-62.
- Dittrich, V.; G. H. Ernst; O. Ruesch and S. Uk.** 1990. Resistance mechanisms analyzed in whitefly populations from Sudan, Turkey, Guatemala and Nicaragua. *J. Econ. Entomol.* 83(5):1665-1670.
- Duarte, M.** 1956. Plagas del cultivo del tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill) en la región de Culiacán, Sinaloa, México. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Elhag, E. A. and D. J. Horn.** 1984. Laboratory selection of greenhouse whitefly for resistance to malathion. *Entomol. Exp. Appl.* 35(1):21-26.
- Fu C., A. A.** 1993. Distribución geográfica de adultos de mosquita blanca, *Bemisia tabaci*, biotipo "B" en la Costa de Hermosillo, Sonora. pp: 17-18. *In: Memoria Científica N° 1. INIFAP, Centro de Investigación del Noroeste.* 66 p.
- FU C., A. A.** 1994. Efectividad de insecticidas en adultos de mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en melón, en la Costa de Hermosillo, Sonora. p.: 44. Mosquita blanca en el Noroeste de México. *In: Memoria Científica N° 2. INIFAP, Centro de Investigación del Noroeste.* 78 p.
- Funes, C.** 1992. Mercado de plaguicidas pp 6-9. *In: Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A.C./CANACINTRA.*
- Garza U., E.** 1994. Mecanismos de resistencia a insecticidas en mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn) (Homoptera-Aleyrodidae) procedente de la Planicie Huasteca de San Luis de Potosí, México. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo-México. 115 p.
- Georghiou, G. P. and Ch. E. Taylor.** 1986. Factors influencing the evolution of resistance. pp: 157-169. *In: Pesticide Resistance strategies and tactics from management.* E. H. Glass (ed.). National Academy Press Washington, D.C.

- Georghiou, G. P.** 1987. Insecticides and pest resistance: the consequences of abuse. Faculty research lecture. Academics Senate. University of California Riverside. 27 p.
- Georghiou, G. P.** 1990. Overview of insecticide resistance. Chapter 2. pp:19-39. *In: Managing resistance to agrochemicals.* M. B. Green, H. M. Le Baron and W. K. (eds.). American Chemical Society Washington, D. C.
- Granados, G. y L. Hilje,** 1997. Informe de Costa Rica. pp 3-4. *In: Memoria VI Taller Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus.* Santo Domingo, República Dominicana.
- Guerrero P., J. C.** 1996. Validación de dos prácticas de manejo integrado del complejo de mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae)-virosis en tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Yautepec, Morelos. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México. 77 p.
- Hernández R., F.** 1972. Estudio sobre la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en el estado de Morelos. Agric. Tec. en México. 3 (5): 162-72.
- Hernández A., J. T.** 1998. Plaguicidas en el medio rural morelense: manejo de productos químicos para el control de plagas en el ejido de Cuautlco-Cuautla, Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México. 92 p.
- Hermanowicz, A. and S. Kossman.** 1984. Neutrophil function and infection diseases in workers occupationally exposed to phosphoorganic pesticides: Role of mononuclear-derived chemotactic factor for neutrophils. Clin Immunol Immunopathol. (33):13-22.
- Herrera Estrella, A. y C. Carsolio.** 1998. Medio ambiente, control biológico y hongos parásitos. Avances y Perspectiva, (17): 195 – 204.
- Hilje, L.; R. Lastra; T. Zoebisich; G. Calvo; L. Segura; L. Barrante; D. Alpizar y R. Amador.** 1992. Las moscas blancas en Costa Rica. pp.: 58-63. *In: Memoria del Taller Centroamericano y el Caribe sobre moscas blancas.* Turialba, Costa Rica.
- Holdaway, F. G.** 1945. Research on data for the control of the agriculture insects in Hawaii. Proc. Hawaii. Ent. Soc. 12(2):302-308.

- Johnson, M. W.; N. C. Toscano; H. T. Reynolds; G. S. Sylvester; K. Kido and E. T. Natwick, 1982.** Whiteflies cause problems for southern California growers. *California Agriculture* 35: 24-26.
- Lagunes T., A. y J. C. Rodríguez M., 1989.** Los mecanismos de resistencia como base para el manejo de insecticidas y acaricidas agrícolas. Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo de México. 228 p.
- León L., R. 1993.** Mosquita blanca: Daños e impacto a la agricultura regional. pp:23-5 *In: Memorias de la primera reunión regional sobre problemas fitosanitarios del noroeste de México, IAP. A.C.*
- López, L. and M. López. 1993.** Effect of exposure to organophosphate pesticides on serum cholinesterase levels. *Arch Environ. Health.* 48:359-363.
- Martínez C., J. L. 1995.** Problemática fitosanitaria causada por la mosquita blanca en México. *In: Memorias de la Segunda asamblea Anual del CONACOFI. Montecillo, Edo. de México. pp: 78-88*
- Mc Connell, R.; F. Pacheco R. and Magnotti. 1990.** Crop duster aviation mechanics: High risk for pesticide poisoning. *Am. J. Pub. Health;* 80:1236-1239.
- Miller, S. S. 1992.** United States and Mexican pesticides standards: similarities and differences. *Environ. Sci. Technol.* 26:1900-1901.
- Murphy, S. 1986.** Toxic effects of pesticides. pp. 519-581. *In: Klaassen C, Amdur M, Doull J, ed. Casarett and Doull's Toxicology. 3a. ed. New York: Macmillan Publishing Company.*
- Nieves O., F. 1996.** Norma oficial mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-027-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra la mosquita blanca. Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria. Evento de Aprobación y Actualización Fitosanitaria en la Campaña control mosquita blanca. 14 p.
- Nieves O., F.. 1998.** Campaña contra la mosquita blanca en México. *In: Memoria evento de aprobación y actualización fitosanitaria en la campaña contra mosquita blanca. Volumen I, Base Legal, Cuernavaca, Morelos. 5 p.*

- Nelson, K. C.** 1994. Participation and employment: a comparative study of IPM technology generation in Nicaragua. School of Natural Resources and Environment, University of Michigan: Ann. Arbor. (dissertation). 16 p.
- Ortega A., L. D.** 1990. Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homóptera: Aleyrodidae) procedente de Chapingo, México y de la región tomatera de Napopualco, Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 102 p.
- Ortega A., L. D. y J.A. Villanueva.** 1992. Detección de resistencia para el control de insectos vectores en hortalizas. pp 41-51. *In:* Memoria del V Congreso Nacional de Horticultura. Universidad Cristóbal Colón.
- Ortega A., L. D.** 1992. Mosquitas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. pp: 20-24. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Anaya R. S., Bautista M. N. y B. Domínguez (eds.). Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Ortega A., L. D.** 1995. Colecta, montaje y determinación de Aleyrodidae. Fitófilo (48). 88: 53-70.
- Ortega A., L. D. y J. C. Rodríguez M.** 1995. Detección y manejo de la resistencia a insecticidas: Una estrategia para el control de la mosquita blanca en hortalizas. Fitófilo (48) 88: 113-125.
- Ortega A., L. D.** 1997a. Opciones para el manejo de la mosquita blanca. Boletín de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. (18):10-12.
- Ortega A., L. D.** 1997b. Proyecto CONACYT- L0020, Disminución de la pobreza rural: Desarrollo, implementación de un programa de manejo integrado de plaga en el cultivo del tomate para los agricultores de subsistencia en Morelos. Informe Técnico N° 1. 58 p.
- Ortega A., L. D.; A. Lagunes T.; J. C. Rodríguez M.; C. Rodríguez H.; R. Alatorre R. y N. M. Bárcenas O.** 1998. Susceptibilidad a insecticidas en adultos de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homóptera: Aleyrodidae) de Tepoztlán, Morelos, México. Agrociencia. 32 (3):249-254.

- Ortega C., J.;** F. Espinoza y L. López, 1994. El control de los riesgos de la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: retos ante el tratado de libre comercio. *Salud Pública., Méx.* (36)624-632.
- Padrón, J.** 1976. Control químico de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en Tomate en Sinaloa, México. INIA-SARH. 39 p.
- Pacheco C., J. J.** 1994. Eficacia y eficiencia de insecticidas en adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en algodónero en el Valle del Yaqui, Sonora. pp: 45-46. Mosquita blanca en el Noroeste de México. *In: Memoria Científica N°2.* INIFAP, Centro de Investigación del Noroeste.
- Prabhaker, N.;** D. L. Coudriet and N. C. Toscano. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae) *J. Econ. Entomol.* 78 (4): 748-752.
- Ramírez G., M.** 1996. Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gnn. y *Bemisia argentifolii* Perrig & Bellows (Homoptera: Aleyrodidae) en el cultivo del algodón en la comarca Lagunera. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. 44 p.
- Rao, N. V. ;** A. S. Reddy and D. P. Reddy. 1990. Impact of some insecticides on *Bemisia tabaci* on cotton. *J. Plant Protection in the Tropics.* 7(2):77-86.
- Raymond, M.** 1985. Presentation d'un programme "Basic" d'analyse log-probit pour microordinateur. *Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Entomol. Méd. Parasitol.* 28: 117-121.
- Rastogi, S. K.;** B. N. Gupta; T. Husain; N. Mathur and N. Garg. 1989. Study of respiratory impairment among pesticides sprayers in mango plantations. *Am J. Ind. Med.,* 16:529-538.
- Restrepo, I.** 1992. Los plaguicidas en México. México, D. F. Comisión Nacional de Derechos Humanos. pp: 49-74.
- Rodríguez del B., L. A.,** 1993. Aspectos generales del control biológico. *In: Memoria II Taller sobre control biológico de mosquita blanca.* Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. Delegación Estatal de la S.A.R.H. Culiacán, Sinaloa. 80 p.

- Saume R., F.** 1992. Introducción a la química y toxicología de insecticidas. Industrias gráficas Integral. Maracay, Edo Aragua, Venezuela. 212 p.
- Sifuentes A., J. A.** 1953. Contribución al estudio de biología y control de *Trialeurodes vaporariorum*. Tesis profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", Buena Vista, Coah, México. 46 p.
- Sifuentes A., J. A.** 1981. Control de plagas del frijol en México. SARH. INIA. Folleto de Divulgación No 69. pp: 9-11.
- Semchuk, K. M.; E. J. Love and R. G. Lee.** 1992. Parkinson's disease and exposure to agricultural work and pesticide chemicals. *Neurology*, 42:1328-1335.
- Velázquez M., J. J.** 1989. Etiología, transmisión y relaciones agente causal-vector de una enfermedad en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) transmisible por *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en el Edo. de Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 105 p.
- Villanueva J.** 1976. Control químico de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en melón en el Valle de Apatzingán, Michoacán, México. INIA. P. 38.
- Tabashnik, B. E.** 1990. Modeling and evaluation of resistance management tactics. *In: Pesticide Resistance in arthropods*. R. T. Roush and B. E. Tabashnik (eds.). Chapman and Hill. New York. pp:1263-1269.
- Whalon, M.; R. Hollingworth and J.L. Ziegler.** 1995. A biannual newsletter of the pesticide research center (PRC) in cooperation with the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), the Western Regional Coordinating Committee (WRCC-60) and the International Organization for Pest Resistant Management (IOPRM) Pesticide Research Center, Michigan State University. *Resistant Pest Management*. 7(1).
- Wilson, G. F.** 1946. DDT; investigations on its effects upon some horticultural pests *J. Hort. Soc* 71. London. pp: 6-13.
- Zuber, M. and A. Alperovitch .** 1991. Parkinson's disease and environment *Rev. Epidemiol. Sante Publ.* 39:373-387.

